



Vicente Sos Baynat

GEOLOGIA DE LA PROVINCIA DE CASTELLON



CAJA DE AHORROS Y MONTE DE PIEDAD DE CASTELLON

COMPENDIO
DE
GEOLOGIA
DE LA
PROVINCIA DE CASTELLON

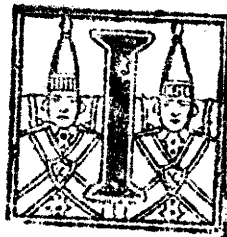
(Estratigrafía, Tectónica y Orogenia)

por

VICENTE SOS BAYNAT

Catedrático de Ciencias Naturales.

CASTELLON
1981



CAJA DE AHORROS Y MONTE DE PIEDAD DE CASTELLON

EDITORIAL CONFEDERACION ESPAÑOLA DE CAJAS DE AHORRO

Registro de Empresas Editoriales, número 936, del Ministerio de Información y Turismo.

ISBN 84-7231-717-X

Dep. Legal: CS-4-1982

Gramón, Jorge Juan, 40 - Castellón



SSW.

NNE.

— Vista de Peñagolosa desde el arco romano de Cabanes. El Pico, de 1.813 m., destaca sobre una rasante general de nivel medio situada a 1.500 m.

- **Indicación preliminar**
- **Agradecimientos**
- **Lema**
- **Dedicatoria**

INDICACION PREMILINAR

El contenido de este libro está basado en los conocimientos que poseemos de las tierras castellonenses, iniciados hace mucho. Está estructurado aprovechando las anotaciones, recogidas personalmente, en numerosos cuadernos, que fueron compañeros inseparables en las excursiones.

Lo que conocemos de nuestro país ha sido vivido en incursiones por montañas y barrancos; por pueblos y despoblados; por ombrías repletas de vegetación y por solanas con calores de infierno.

De tiempos anteriores, hombres sabios y de coraje, fueron los primeros que hablaron de los rincones de estas tierras y los que abrieron nuestros ojos a los contenidos científicos de nuestras comarcas. En ellos aprendimos las enseñanzas que proporcionaron. De tiempos posteriores a nuestras correrías de juventud, hombres nuevos, continuaron aportando más conocimientos de nuestro suelo.

Al redactar este volumen, tomamos en cuenta las notas propias, pero también todos los trabajos realizados por los demás investigadores. Nuestro propósito estriba en lograr un resumen sencillo, real, de lo que se conoce en la actualidad de la Geología de Castellón, poniéndolo al alcance de todos.

A partir de ahora, nuestra esperanza, se proyecta hacia lo que harán las nuevas generaciones de investigadores, dotados de mejor capacidad y de mejores medios de trabajo que los utilizados por nosotros.

Este libro, empezado a escribir en lugar apartado, con añoranzas de lejanía, pudo terminarse después elaborándolo con ilusión y, sobre todo, con un especial sentimiento, entrañable, a la tierra nativa.

Mérida - Madrid - Castellón. 1975

AGRADECIMIENTOS

Esta Geología se imprime gracias a la largueza de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Castellón de la Plana, entidad atenta a todas las actividades culturales de la Capital y de la Provincia. Le quedo altamente reconocido y me complace manifestar públicamente mi agradecimiento.

Debo consignar la intervención del Catedrático, Doctor Don José Sánchez Adell, que tomó con todo calor el original de esta obra y realizó las gestiones decisivas para que se aceptara su publicación.

De la misma manera, debe constar el nombre del Doctor Don Angel Sánchez Gozalbo, cónocedor del libro, desde los primeros esbozos, y alentador constante para que fuera redactado.

No puedo olvidar los nombres de Don Manuel Calduch Almela y de Don Juan Tomás y Martí. El primero farmacéutico de Almazora, ilustre botánico, y el segundo, industrial de Artana, ya fallecidos los dos, ambos amigos fueron acompañantes constantes en mis excursiones y ayudas eficaces, y juntos recorrimos grandes extensiones de nuestras tierras; escalamos las cumbres más altas de nuestras principales montañas.

A todos mis gracias más cordiales.

LEMA

“L'exponent major de la patria es el paisatge. L'intim sentiment de solidaritat amb allò qu'ens volta es l'expressió màxima del patriotisme. Sé estima mes allò qu'es coneix, i quan mes es coneix, mes pregonament s'estima ...”

ANGEL SANCHEZ GOZALBO

“El paisatge en la literatura valenciana”. Discurs de mantenedor, 28 juliol 1934, VALENCIA.

DEDICATORIA

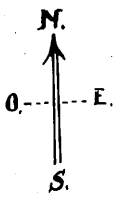
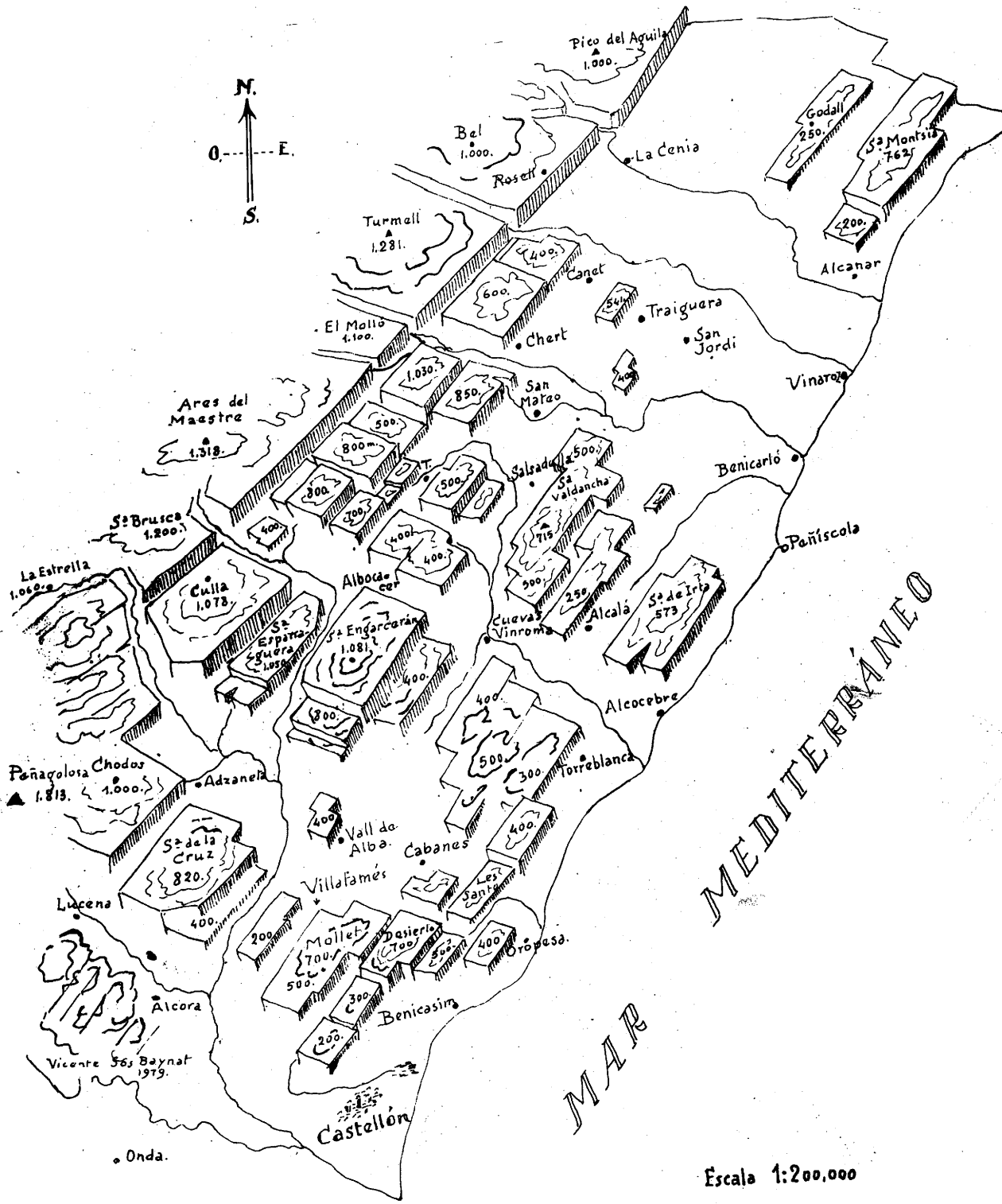
Este libro, testimonio de afanes de juventud y de amor entrañable a la tierra nativa,

Se lo dedico a mi bella y ejemplar esposa MERCEDES, espíritu exquisito y talento nada común.

Como ofrenda del cariño que le profesaba,

VICENTE

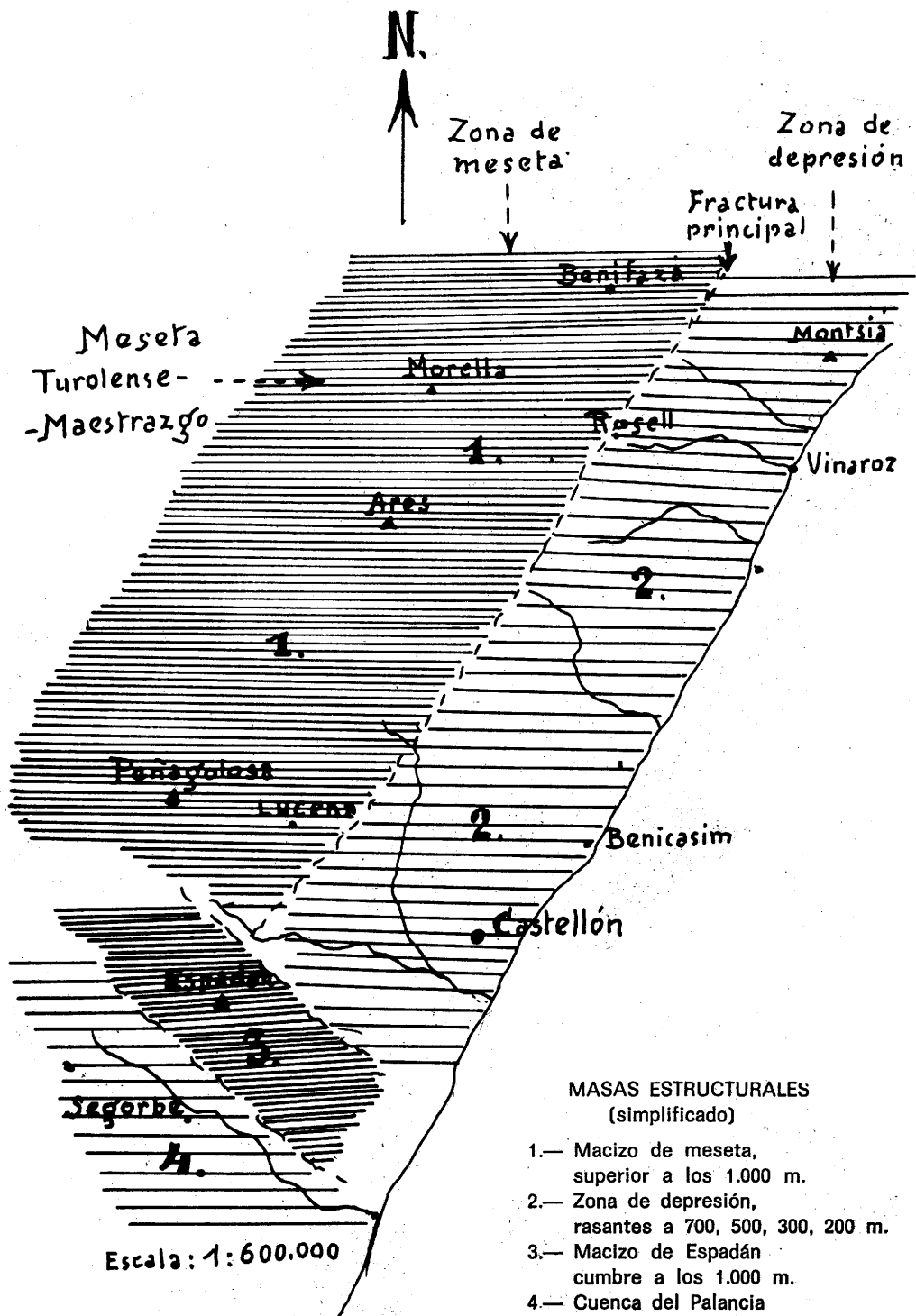
MADRID - enero - 1975.



MEDITERRANEO

MAR

Escala 1:200,000



MASAS ESTRUCTURALES
(simplificado)

- 1.— Macizo de meseta, superior a los 1.000 m.
- 2.— Zona de depresión, rasantes a 700, 500, 300, 200 m.
- 3.— Macizo de Espadán cumbre a los 1.000 m.
- 4.— Cuenca del Palancia

CAPITULO I
INTRODUCCION
FISIOGRAFICA

El relieve de la provincia

El relieve de la provincia

- 1.— Los rasgos generales.**
- 2.— La fisonomía del país.**
- 3.— Las masas estructurales.**
- 4.— Las depresiones.**
- 5.— La red fluvial.**

CAPITULO I

INTRODUCCION A LA FISIOGRAFIA

EL RELIEVE DE LA PROVINCIA

1- LOS RASGOS GENERALES.

Un golpe de vista sobre el mapa de la Provincia de Castellón pone de manifiesto dos rasgos principales, el trazado casi rectilíneo de la costa, de dirección NNE. a SSW. Otro, la gran mole rocosa, que forma todo el cuerpo del país, en ancha zona, de disposición N. a S.

Del perfil costero, destacan los accidentes representados, por el tómbolo de Peñíscola; el saliente deltáico de Cap-y-Corp; el cabo de Oropesa y el delta del río Mijares. Y, en contraste con esto, los entrantes de Alcocebre - Torreblanca; la Olla de Benicasím; las marismas de Almenara.

Del gran macizo montañoso destacan; en el sector septentrional, la gran rasante general, superior a los mil metros (1.000 m.) que ocupa toda la parte occidental de la Provincia, enlazada sin solución de continuidad con las tierras de Teruel. Y, en el sector meridional, los núcleos montañosos de las sierras de Espadán y Espina, con aristas elevadas que llegan a los mil metros (1.000 m.). A mediodía de estas sierras los rincones provinciales de Viver y Segorbe, cuenca del Palancia.

El resto de la Provincia es una franja comprendida entre el macizo occidental y el mar, donde destacan unas sierras de rasantes comprendidas entre los 500 y los 700 metros y unos pasillos de depresión con fondos planos a 200 y a 300 metros sobre el nivel del mar.

2 – LA FISONOMIA DEL PAIS.

El país castellonense es muy variado. Unos parajes son escarpados, agrestes, sin vegetación ninguna. Otros con arboledas naturales pobres. A veces bosques de pinos. Son frecuentes, terrenos baldíos cubiertos de matorrales bajos.

Muchos parajes están mediatizados por la mano del hombre. Se extienden plantaciones de algarrobos, de olivares, de viñedos, etc. Están los campos cuadrículados para el cultivo de los cereales; el abancalamiento de las laderas de las montañas, etc.

La naturaleza petrográfica del suelo proporciona las coloraciones del ambiente, dominando las tonalidades grises, rojas, pardas, azuladas, etc.

Las casas de labor, las masías, las aldeas, humanizan el paisaje, vinculando al hombre a su tierra nativa.

3 – LAS MASAS ESTRUCTURALES Y EL RELIEVE.

El relieve de la Provincia de Castellón es una consecuencia directa de los terrenos que la componen y de la manera de estar distribuidas sus masas. Tiene de carácter común la disposición de sus montañas y las huellas de los grandes accidentes geológicos.

La orografía está subordinada a episodios pasados, de larga historia. Comprende dos clases diferentes de sistemas montañosos: unas pertenecen a terrenos de periodos muy antiguos, del paleozoico; son las montañas de *edad herciniana*. Otras, a terrenos de tiempos menos antiguos, de los periodos cenozoicos: son las montañas de la *edad alpina*.

Las montañas de los tiempos hercinianos de la provincia de Castellón tienen poca significación superficial, intervienen poco en la morfología del país, pero son importantes desde el punto de vista geológico. Forman un núcleo antiguo que está constituyendo la parte basal, el pilar de sostén de las Sierras de Espadán, (Higuera, Pavías, ...) y de las montañas al norte de Castellón capital (Villafamés, Borriol, ...). Son terrenos que están ocultos, que asoman en algunas grandes fracturas. Son similares a los que aparecen en el borde de la meseta castellana, cordillera Ibérica, Valencia (Alcotas), Tarragona (Priorato), etc.

Las montañas de los tiempos alpinos, muy posteriores a las paleozoicas, son ostensibles, dominan de manera absoluta en toda la superficie provincial y le imprimen el carácter fisiográfico que la distingue; forma parte principal del manto que cubre y oculta a la estructura herciniana. Son los terrenos que soportaron los empujes orogénicos alpinos, elevándolos desde el fondo del mar.

Los episodios de la actividad alpina sobre Castellón son los responsables del relieve actual, contemporáneos de los que produjeron las grandes cordilleras peninsulares, Pirineos, Celtibérica, Béticas, etc.

El relieve de la provincia comprende dos grandes grupos morfológicos: uno, occidental en forma maciza, amesetado, con rasante general superior a los mil metros; otro oriental, en escalón, con rasantes medias a 700 y a 500 metros. La primera tiene una cierta simplicidad en sus masas; la segunda es más compleja, tiene unas alineaciones de sierras y entre ellas, unos pasillos o corredores muy bajos. (Fig. 1 y Fig. 2)

— En el sector occidental destacan las siguientes cumbres:

Encanadé	1.395	Engarcerán	1.081
Carrascal	1.285	Cinctorres	1.105
La Nevera	1.200	Peñagolosa	1.813
Ares del Maestre	1.286		
Turmiell	1.281	En el sector litoral	
Valdancha	1.285	Tossal Gros	454
En el sector central		Tossal de la Galera	250
Costur	400	La Peña	700
Valldalba	404	El Mollet	700
Salsadella	1.000	Bartolo	728
Encanés	715	Agulles	520
Basoles	420	Oropesa	502
Santa Bárbara	1.401	Sierra Irta	573
Espadán	1.041	Montsiá	762

4 — LAS DEPRESIONES O PASILLOS

Como se acaba de indicar, entre las alineaciones del relieve de las sierras quedan unos espacios de separación, de fondo hundido, que dan lugar a varios pasillos principales y paralelos, que se extienden a lo largo de toda la provincia. El que ocupa la parte más central tiene su nivel medio a los 300 - 200 metros. Uno segundo el que ocupa en parte marginal, tiene un nivel medio a 200 - 300 metros. Sus concatenaciones y sus alturas son estas: (Fig. 1)

— Pasillo central:

Llano de San Jorge — Traiguera — La Jana	300 metros
Planicie de San Mateo — Salsadella	300 metros
Salsadella — Cuevas de Vinromá	300 metros
Cuevas de Vinromá — Villanueva de Alcolea — Benlloch ...	200 metros
Pla de Cabanes — Villafamés	200 metros
Pla de Villafamés — Rambla de la Viuda	100 metros

— Pasillo marginal y enlace de costas

Llano de Vinaroz	200 - 100 metros
Cálig	200 metros
Alcala de Chivert	200 metros
Ribera de Torreblanca — Oropesa	50 metros
Plana de Castellón — Almenara	100 - 50 metros

En esta parte de la morfología provincial no figura el territorio del sector sur, cuenca del río Palancia de características peculiares.

5 — LA RED FLUVIAL.

Las ramblas, los barrancos, los arroyos que corren por la provincia de Castellón, forman un enjambre complicado, de cauces numerosos y profundos. La distribución en superficie, difícil de explicar, se aclara cuando se relaciona el trazado con las posiciones recíprocas que tienen las piezas corticales del suelo.

Los ríos más occidentales Cenia, Cervol, Cervera, Valltorta, Carbonera, Lucena, y algún otro, tienen las cabeceras con rumbo NW. a SE., guardando cierto paralelismo. Pasan de la meseta a la depresión cortando el borde del peldaño de falla, después siguen normales en dirección al mar, atravesando las llanuras centrales y las litorales. (Fig. 3)

La Rambla de la Viuda, río importante, surca longitudinalmente la provincia encajado en una gran fractura tectónica. El río Mijares va de poniente a levante y circula por el contacto del triásico de Espadán, con el cretácico dominante al Norte.

El río Palancia va casi paralelo al Mijares y aprovecha el flanco SW. del triásico de Espadán, en contacto con el jurásico-cretácico de Viver-Segorbe.

Otros muchos ríos tienen sus cauces en valles tectónicos: Segarra, Villafamés, Borriol, Miravet, etc.

En el rincón NW. de la provincia la hidrografía tiene una disposición especial. Una barrera montañosa impide la salida directa al Mediterráneo, las aguas, llevando sentido opuesto, van a desembocar a los cauces del Guadalupe y del Matarraña. Los ríos Bergantes, Herbés y otros, anómalos, desembocan en el Ebro.

BIBLIOGRAFIA

- 1929 *Sos Baynat* (V.) -- Excursión geológica al Desierto de las Palmas.— Soc. Cas. de Cult. t.X.p. 114-123; pág. 203-208. Castellón.
- 1949 *Sos Baynat* (V.) -- Morfoestructura de las costas de Castellón.— Bol. Soc. Cast. de Cult. t.XXV. Cuaderno Jubilar. P. 589-619. Castellón.
- 1961 *Sos Baynat* (V.) -- La Geología y el paisaje de la provincia de Castellón. Revista Mijares.
- 1969 *Roselló Verger* (V.) -- El litoral valenciá. t. I y II. Ed. L'Estei. Valencia.
- 1973 *Sos Baynat* (V.) -- Morfología geológica de la provincia de Castellón (parte septentrional y central. Centre Excursioniste de Castellón). Imp. LOGUI. Cas.
- 1979 *Sos Baynat* (V.) -- La estructura y el relieve de la provincia de Castellón. Bol. Soc. Esp. de Ha. Nat. Bienal de Valencia.



CAPITULO II

LA ERA PALEOZOICA

- EL PERIODO SILURICO.**
- EL PERIODO CARBONIFERO.**
- EL PERIODO PERMICO.**

LA ERA PALEOZOICA

PRELIMINAR

A.- EL PERIODO SILURIC

- 1.- Historia
- 2.- Localidades y características
- 3.- Consideraciones sobre lo anterior:
Bibliografía

B.- EL PERIODO CARBONIFERO

- 1.- Historia de los estudios del Carbonífero de Castellón
- 2.- Los asomos Carboníferos
 - A- El sector de Espadán y Espina
 - a.- El asomo de Montán
 - b.- El asomo Perrudo-Higueras-Pavías
 - c.- El asomo Sueras-Pedralba-Villamalur
 - B- El sector al N. de Castellón Capital
 - a- El territorio Moró-Villafamés
 - b- El territorio Borriol-Puebla Tornesa
 - c- Los asomos Bartola-Desierto-Miravet.
- 3.- Los caracteres petrográficos y paleontológicos
 - a- Las rocas
 - b- Los fósiles
 - c- Los yacimientos fosilíferos
- 4.- La estratigrafía
 - a- Los límites naturales
 - b- Los niveles más destacables
 - c- Las fácies principales

- 5.- La Tectónica
 - a- Consideración preliminar
 - b- La síntesis de Lotze
 - c- Las síntesis de Stille, Hahne y otros.
 - d- Los datos nuestros

6.- La orogenia

7.- El problema de la edad

8.- La paleografía del Carbonífero
Bibliografía

C.- EL PERIODO PERMICO

- 1.- Indicación general
- 2.- Los estudios del Pérmico
- 3.- El Pérmico en la provincia de Castellón
Bibliografía

CAPITULO II

LA ERA PALEOZOICA**PRELIMINAR**

La Era Paleozóica, denominada también Era Primaria, representa, dentro de la Historia del Planeta Tierra, el transcurso de un periodo larguísimo, de una gran antigüedad, precedido por otros tiempos, mucho más lejanos, a los que se les da el nombre de Era Arcaica o Agnostozoica.

La era Paleozoica se divide en varias etapas llamadas Periodos que, de más antiguo a menos, recibe las denominaciones de Cámbrico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico. De estos periodos no se han encontrado en Castellón, ni el Cámbrico, ni el Devónico, ni el Pérmico; en cambio se cita el Silúrico y existe el Carbonífero.

El Silúrico se presenta en un isleo muy pequeño, sin repercusiones geológicas de interés. El Carbonífero aparece en varios asomos separados, de características iguales que corresponden a una misma unidad geológica.

Los terrenos paleozóicos de Castellón, por su poco desarrollo superficial, apenas influyen en la morfología del país, pero por su naturaleza de macizo antiguo, constituyen una base de considerable firmeza geológica.

A la Era Paleozóica o Primaria, se le asigna una duración de unos 300 millones de años; a la Arcaica, anterior, unos 500 millones de años, según el Simposio de Glasgow, 1964.

I.— EL PERIODO SILURICO

El Periodo Silúrico o Siluriano, es el que ocupa el segundo lugar en la división de la Era Paleozoica. Comprende dos grandes etapas, con categoría de Periodo, que se llaman Ordoviciense y Gotlandiense. Abarca los tiempos que van desde el final del Cámbrico, 500 millones de años, hasta el final del Gotlandiense 395 millones de años. En total una duración de más de 205 millones de años.

1 HISTORIA

Sobre el año 1875, Daniel Cortazar (1), señaló el periodo Silúrico en Castellón, en unas pizarras encontradas en las inmediaciones de Villafamés y en otros lugares de la provincia. La calificación fue recogida por Mallada (2), en su trabajo sobre el Mapa Geológico de España, pero posteriormente estas calificaciones fueron puestas en duda, pensando que podrían ser de edad posterior, como así sucedió.

En 1951, Dupuy de Lôme (3) ha señalado la existencia de terrenos del Silúrico en una localidad distinta de las anteriores, en Almenara.

2.— LA LOCALIDAD Y LOS CARACTERES

Dupuy de Lôme da noticia de su descubrimiento con las siguientes palabras:

“Al N. y DW. de Almenara, la serie triásica, orientada casi exactamente de E. a W. forma una sucesión monoclinual de buzamiento uniforme al N., de tal manera que, hacia el S. van apareciendo niveles triásicos cada vez más bajos. Una fractura de dirección N. 60° E., separa esta serie triásica de otra que, con disposición idéntica, forma los cerros situados al N. de Almenara”.

“Al S. de esta última se encuentra otra línea de fractura, sensiblemente paralela a la anterior y al S. de esta última, aflora la serie que atribuimos al Paleozóico. Se trata de cuarcitas blancas y amarillas, durísimas, que afloran en primer lugar, al SW. de Almenara y se extienden al N. y al NW. del pueblo. Una serie de fracturas impiden apreciar con exactitud la disposición de la formación”.

Parece comenzar, sin embargo, por pizarras micáceas, verdosas, a las que siguen las cuarcitas blancas con una potencia superior a los 100, cien metros. Sobre estas cuarcitas, yacen areniscas muy duras, de tonos rojizos, seguidas a su vez de arcillas rojo-vinosas, muy oscuras y compactas. Estos dos niveles sucesivos deben señalar la base del Trias sobre el Paleozoico. Aunque carecemos de datos paleontológicos, parece muy probable, que estos niveles paleozóicos, que acabamos de describir, corresponden al Silúrico”.

3— CONSIDERACIONES SOBRE LO ANTERIOR

La determinación de este horizonte geológico está basada en la estratigrafía, por ser terrenos colocados por debajo de Trias, y atendiendo, también, a las características petrográficas.

En la determinación son factores importantes las pizarras micáceo-verdosas y las cuarcitas blancas o amarillentas, en estratos bien constituidos con una potencia de unos 100 metros.

Ahora bien, para completar la información hacen falta otros datos decisivos. Por ejemplo, saber si las cuarcitas consideradas silúricas, en sus niveles altos, están concordantes o no, con el Triásico, que soportan por encima. De otras localidades sabemos que el silúrico y el trias están en discordancia angular muy acusada. Es el caso del barranco de las Alcotas (Chelva, Valencia) (4) donde un Silúrico pizarroso y fosilífero está en discordancia angular con un Triásico de conglomerados de base.

No sabemos si el triásico de Almenara, superpuesto a aquel silúrico, se inicia también por conglomerados de base como sucede al trias de Espadán (Villamalúr, Sueras, ...) Sierra Espina (Santa Bárbara de Pina, ...) y Desierto de las Palmas (Font Pollosa, la Comba, ...)

Falta también conocer con más detalle la naturaleza petrográfica de las pizarras de Almenara.

Aceptados como silúricos los terrenos encontrados por Dupuy, nos encontramos que en este lugar de Castellón existe una gran laguna estratigráfica, que abarca desde el Silúrico hasta el Triásico; faltan por completo los terrenos representativos de los periodos Devónico, Carbonífero y Pérmico.

La identificación de este silúrico es importante entre otras razones por sus posibles relaciones con el de la Meseta peninsular, formando parte de un gran escudo primitivo y consistente.

II.— EL PERIODO CARBONIFERO

El Periodo Carbonífero o Antracolíptico, ocupa el penúltimo lugar en la gran división de la llamada Era Paleozoica.

Abarca los tiempos comprendidos entre el final del Periodo Devónico, 345 millones de años, y el final del Periodo Carbonífero, 280 millones de años. En total una duración de 65 millones de años, según lo dictaminado en el Simposio de Glasgow 1964.

1— HISTORIA

Los primeros investigadores que trataron de la geología de Castellón no señalaron la existencia de terrenos paleozóicos en esta provincia. A partir del 1852 ni los franceses Verneuil, Collomb, Coquand, etc. ni los españoles Botta, Vilanova, Landerer, etc. dijeron nada de estos terrenos. En 1854 Botta fue el primero, entre nosotros, que publicó un mapa geológico de la provincia (con rasgos generales que quedaron definitivos), pero en donde no figura el Paleozoico. Por su parte ni Vilanova, ni Landerer, geólogos, que recorrieron los más apartados lugares de nuestra tierra castellonense, tampoco señalaron ninguno de estos horizontes.

Los primeros que dieron a conocer los asomos paleozóicos de Castellón, seguramente, fueron los ingenieros de la Comisión del Mapa Geológico de España, probablemente debieron ser Daniel Cortazar con Isidro Gombau, que trataron de los terrenos pizarrosos de Villafamés y los consideraron pertenecientes al Silúrico (Cortazar 1875) (1). Este hallazgo fue comunicado directamente a Lucas Mallada, noticia que aceptada por este autor, la consignó más tarde al hacer la recopilación Petrográfica y estratigráfica de España. (2).

Por lo que escribió Mallada hemos podido saber que Cortazar y Gombau redactaron una Memoria de la Geología de la Provincia de Castellón que fue presentada en la memorable Exposición de Minería Celebrada en Madrid, por aquel entonces, que no se llegó a publicar, y donde se trata del Silúrico. Mallada en 1902 escribe que los terrenos paleozóicos de la provincia de Castellón, deben considerarse del periodo Silúrico, entre otras razones, por la gran semejanza que tienen los materiales encontrados en Villafamés y en Pavías a otros bien caracterizados de nuestra Península. No cita fósiles.

A partir de estas fechas nadie más vuelve a ocuparse de estos terrenos hasta el 1929 en que el alemán Lotze (4) págs. 245-246, al referirse a los mismos, los considera comprendidos, con dudas, entre el Devónico superior y el Carbonífero inferior del Culm. En el mismo año, el mismo autor (4), p. 122, en un libro extenso sobre las cadenas montañosas celtibéricas, trata de las formaciones paleozóicas castellonenses, describiendo las particularidades petrográficas, la presencia de restos fosíferos indeterminados, etc. refiriéndose concretamente a los asomos de Villafamés y de la Sierra de Espadán, etc. Admite que todos estos terrenos son del Carbonífero inferior, Culm. En este trabajo acompaña datos de tectónica y de orogenia.

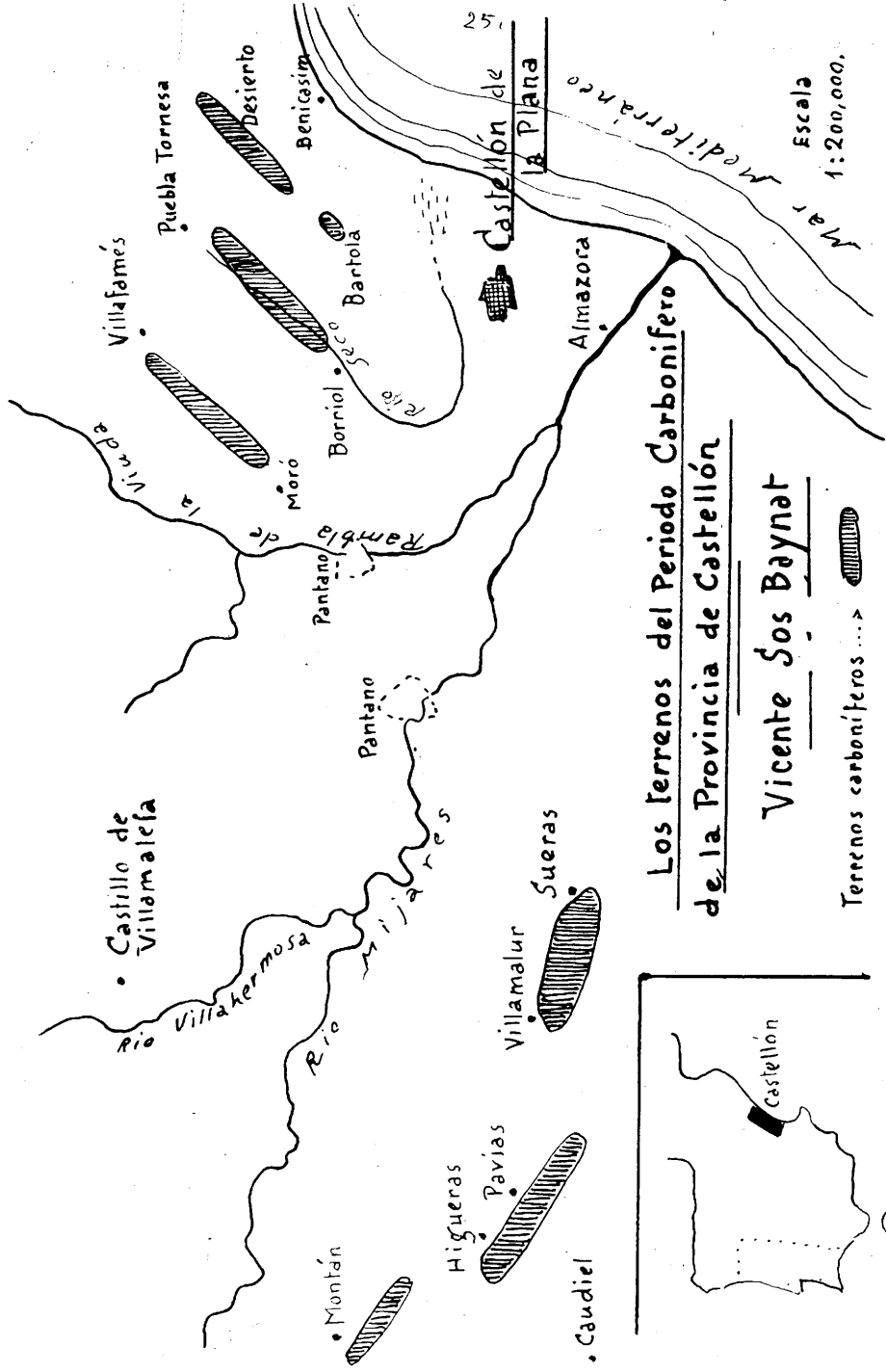
En 1930 Hahne publica otro estudio (5), donde brevemente hace referencia a este nivel geológico y siguiendo las ideas de Lotze, y las mismas dudas, admitidas por este, no adoptó resolución alguna y recurre a la denominación imprecisa de "terrenos paleozoicos". Admite que este paleozoico ha sido plegado por la orogenia herciniana de la fase astúrica.

Estos terrenos antiguos de la provincia de Castellón fueron visitados por mí (Vicente Sos), por primera vez en 1925. Los visitamos de nuevo en los años 1927 y 1928, de preferencia Villafamés, Villamalur, Pavías, etc. Como consecuencia de estas primeras excursiones, en 1929 di a conocer unos asomos nuevos, encontrados por mí en la Font de la Bartola y Desierto de las Palmas (8). En 1930, después de una comunicación verbal a la Sociedad Española de Historia Natural, publiqué una nota describiendo las afloraciones nuevas del Desierto de las Palmas, las particularidades estratigráficas, los restos fosilíferos, los buzamientos y rumbos, acompañando figuras fotográficas. Por persistir las dudas, tampoco se fijaba la edad (8).

Pasadas estas fechas he aludido constantemente a estos terrenos y sus particularidades. En 1937 en una disertación oral escrita en una sesión del Congreso Geológico Internacional de Moscú (U.R.R.S.) (9). En 1949 en un trabajo sobre las costas de Castellón (10). En 1957 en un trabajo sobre Moró-Villafamés (11). En 1958 en otro sobre Bórriol-Puebla Tornesa (12). En 1959 en un estudio sobre el valle de Miravet (13). En 1960 en otras varias alusiones. Lo que se deduce de todas nuestras observaciones se explica líneas más adelante en este mismo escrito.

Al mismo tiempo que nosotros y con posterioridad, han habido varios autores que se han ocupado de este Carbonífero. Así en 1942 Hernández Sampelayo trató del Paleozoico de Castellón y Valencia. Al de Castellón lo considera de edad infracarbonífera y semejante al de Cuenca y Valencia, prolongación SE. de las disposiciones tectónicas celtibéricas (15).

En 1947 Clemente Saenz, en una nota corta sobre cuestiones geológicas trata de Villafamés y dice que son formaciones del Carbonífero Estafaniense (17).



Los terrenos del Periodo Carbonifero
de la Provincia de Castellón

Vicente Sos Baynat

Terrenos carboníferos...>

En 1950, Templado (D.) y Mesguer (J.) han tratado del paleozoico del Desierto de las Palmas y recordando lo dicho por M. Beltrán de Lis, en un estudio estrato-litológico, clasifican dichos terrenos como Carboníferos, sin añadir especificaciones (18).

En 1971-1972, Sos Baynat, con motivo del I Centenario de la Sociedad Española de Historia Natural, publicó un resumen del Carbonífero de la Provincia de Castellón, detallando yacimientos, particularidades, etc. Y finalmente, en el verano de 1975, en una visita al yacimiento de Puebla Tornesa, acompañado de mi esposa y del profesor Esteve Gálvez, se pudieron obtener buenos ejemplares de equisetos fosilizados, de dos especies diferentes junto con otros restos vegetales no determinados.

2 – LOS ASOMOS DEL CARBONIFERO.

El conjunto de terrenos carboníferos de la provincia están referidos a dos sectores principales: uno, el emplazado en la Sierra de Espadán; otro, el situado en las montañas al norte de Castellón capital (Fig. 1)

Los afloramientos de la Sierra de Espadán son: Montán, Higuera, Pavías, Perrudo, Villamalur y Sueras. Los del Norte de Castellón son: Moró-Villafamés, Borriol-Puebla Tornesa y Bartola-Desierto de las Palmas-Miravet.

Los dos conjuntos de afloramientos están relativamente cerca, con una separación aproximada, por el sur, de unos 20 kilómetros. El dato permite suponer que todo este carbonífero pertenece a una misma unidad geológica.

A – EL SECTOR DE ESPADAN - ESPINA.

a/ EL ASOMO DE MONTAN (Fig. 1)

El Carbonífero de Montán está situado al SW. de la población, en una zona de fractura que va NW. - SE. Los materiales son pizarras, grauvacas y cuarcitas, de características generales, que se describen más adelante.

En la trinchera de la carretera se ven los estratos, los rumbos, los buzamientos, etc. En todo el paraje, este paleozóico, sirve de base al Triásico, superpuesto a las pizarras carboníferas.

b/ EL ASOMO PERRUDO-HIGUERAS-PAVIAS

La montaña llamada El Perrudo es una mole triásica que está descansando sobre un gran zócalo de pizarras y grauvacas. Esta disposición tectónica se observa bien en la vertiente E., cara o falda que mira hacia Villamalur. Los materiales paleozoicos, desde la base del Perrudo, se extienden hacia la fuente del Corvo y se continúan hasta Pavías. Quedan al descubierto en la rambla del Cóixo, Corral de Fernando, barranco de Matet, barranco del Quincaller, desapareciendo antes de llegar a la fuente de Artesa, Pavías.

De Caudiel a Pavías, los materiales tienen disposición E. a W. En la fuente del Corvo, al margen del sendero, las pizarras y grauvacas forman un anticlinal de eje W. a E. En otros lugares la disposición de las pizarras es cóptica, sin posibilidades de reconocer relaciones tectónicas.

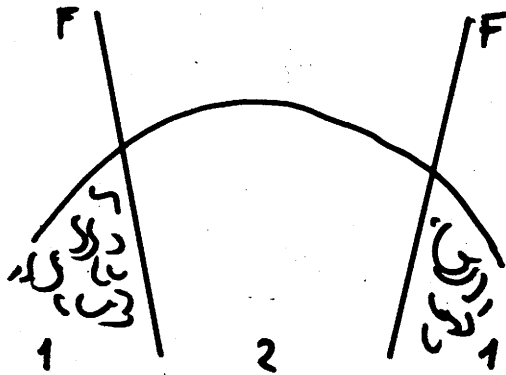
En el Barranco de Matet, existe un pliegue anticlinal comprimido con eje W. a E.

Por la carretera, próximo a Km. 9,417, las capas paleozóicas, de poco espesor, buzan NE. 60°, continuándose con pliegues confusos hasta una casa Posada, donde existe un anticlinal de eje N. a S. Desde aquí los materiales continúan dislocados sin poderlos coordinar.

c/ ASOMOS SUERAS - PEDRALBA - VILLAMALUR (Fig. 1)

De Sueras a Pedralba, poco antes de llegar a la finca de Juan Moliner, aparece el paleozóico que queda dominante en el barranco de esta finca y forma el macizo de una gran montaña. Dominan los materiales alterados y revueltos. Por la ladera E. de la montaña, las pizarras pasan de grises a pardas; de satinadas a micacíticas. En la parte alta están verticales y con rumbo W. a E.

Este carbonífero sirve de base tectónica al Triásico y se extiende más allá del barranco de la Caballera.

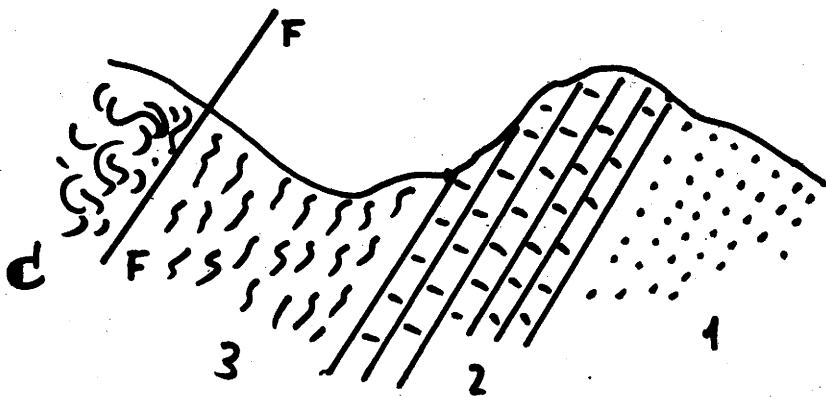


Cuña de Trías en Paleozoico.

1- Carbonífero, pizarras; 2.- Muschelkalk, cáliz.



Carbonífero, 1 cabalgando sobre Muschelkalk, 2 Pavías-Higueras, km. 2.



Carbonífero cabalgando sobre Triásico

C. Carbonífero; 1.- Bundsantein; 2.- Muschelkalk; 3 keuper.

Pavías-Higueras, km. 5

Vista desde el km 5 mirando a Pavías-Higueras.

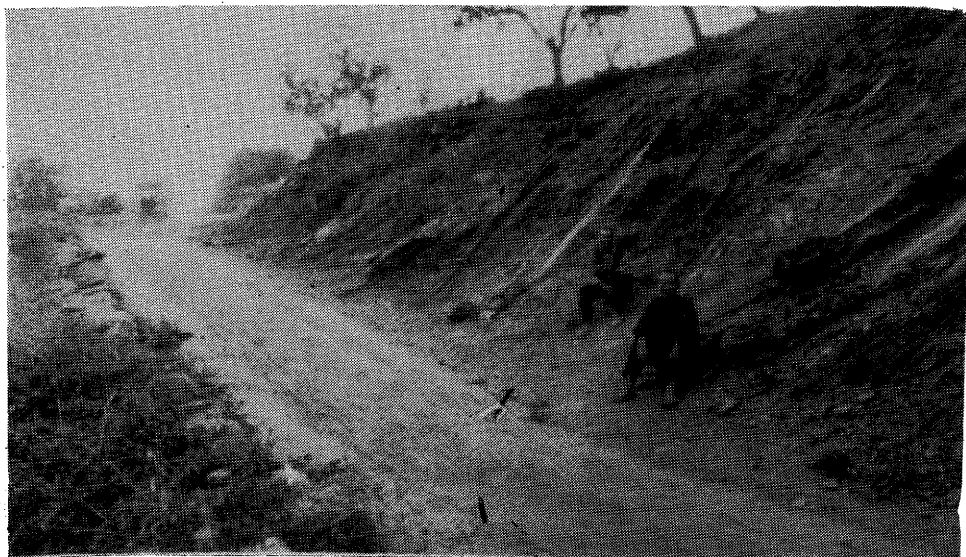


Fig. 2.— Pizarras del periodo Carbonífero conteniendo restos de fósiles vegetales, facies culm, buzamientos a SW. Carretera de Moró a Villafamés, Paraje el Burgar. Fot. V. Sos. 1929.

B — EL SECTOR AL N. DE CASTELLON CAPITAL.

a/ EL TERRITORIO MORO-VILLAFAMES (Fig. 1 y 3)

La mancha de terrenos carboníferos se extiende desde el Coll de la Barsella Moró, hasta la base del Morral de Villafamés, unos siete kilómetros de longitud y unos tres kilómetros de ancho. El asomo ocupa toda la parte baja topográfica, en ancha franja paralela a la crestería formada por el Mollet, Tossal del Vent, el Morral, etc.

La disposición de los materiales es muy cambiante. Al principio del recorrido los buzamientos parece que van a NW.; por San Micalet, las capas verticales tienen rumbo N. a S.; por el mas de Tolo, al borde de la carretera, en paquetes estratificados concordantes buzanan a SE. 40°. Este sector es importante porque las pizarras son fosilíferas, contienen restos vegetales.

Al llegar a la base del Morral de Villafamés, las pizarras tienen buzamientos generales a NW. 20°; buzamientos a SW.; y buzamientos a S.; con otros cambios.

b/ EL TERRITORIO BORRIOL- PUEBLA TORNESA.

Es la mancha carbonífera más extensa de la provincia, alargada de SW. a NE. Se la puede identificar desde la ermita de Sant Vicent de Borriol hasta más allá de la Cuesta de la Puebla. Está formando el suelo y subsuelo de los bancales de cultivo. En la cuesta de la Puebla, el carbonífero se manifiesta con máxima limpieza; es de pizarras, areniscas, grauvacas, cuarcitas, en estratos potentes y en paquetes de grosores variables.

El rumbo general es a NE. y los buzamientos principales a SE. Quedan al descubierto pliegues anticlinales con ejes casi E. a W.

En la parte alta, a la izquierda hacia la Puebla, existe una cantera de grauvacas y de cuarcitas carboníferas, de considerable extensión, de unos 6 metros de potencia casi horizontales, que descansan concordantes sobre otras de areniscas, notables por la gran cantidad de restos vegetales que contiene. Son restos muy fragmentados y revueltos.

Estos terrenos llegan hasta cerca de las casas de Puebla Tornesa, extendiéndose a NE. y E. por el barranco de la Porquereta, hasta la base de la sierra del Bartolo.

c/ LOS ASOMOS DE LA BARTOLA-DESIERTO DE LAS PALMAS-MIRAVET. (Fig. 1)

En la parte más sud-occidental del núcleo del Desierto de las Palmas, existen pizarras carboníferas en el barranco del Agua, y en el mas de la Bartola. Son materiales sueltos que se desprenden de los flancos montañosos donde asoman.

En el Desierto propiamente dicho, en el sector del convento, parte central, existe un carbonífero característico. Asoma en Font Pollosa; en la Portería de Baix; font de San Joseph; (Fig. 4); la Comba, etc. En las dos primeras localidades las pizarras buzán a NE. y a SE. 40° , en otros, a SW. 30° ; en San Joseph a NW.; en la Comba (barranquet del Carrascal) buzamiento 20° S. y 60° S. El rumbo general es a E. y a NE.

Pasado el mas de Dávalos, se entra en Miravet, valle profundo, ocupado por pizarras típicas, colocadas por debajo del Triásico.

(Más detalles sobre estos sectores pueden verse en Sos Baynat (19).

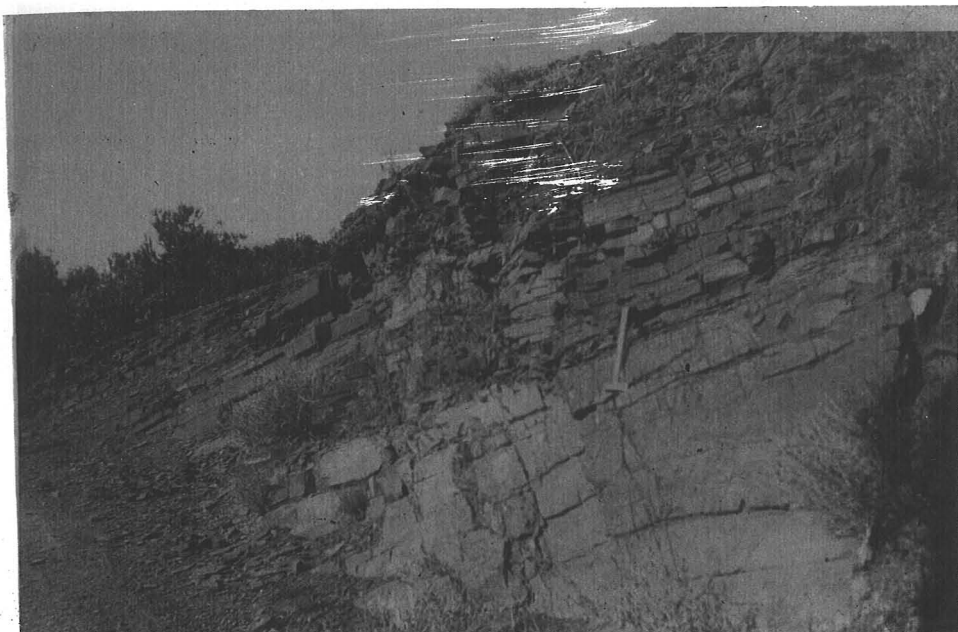
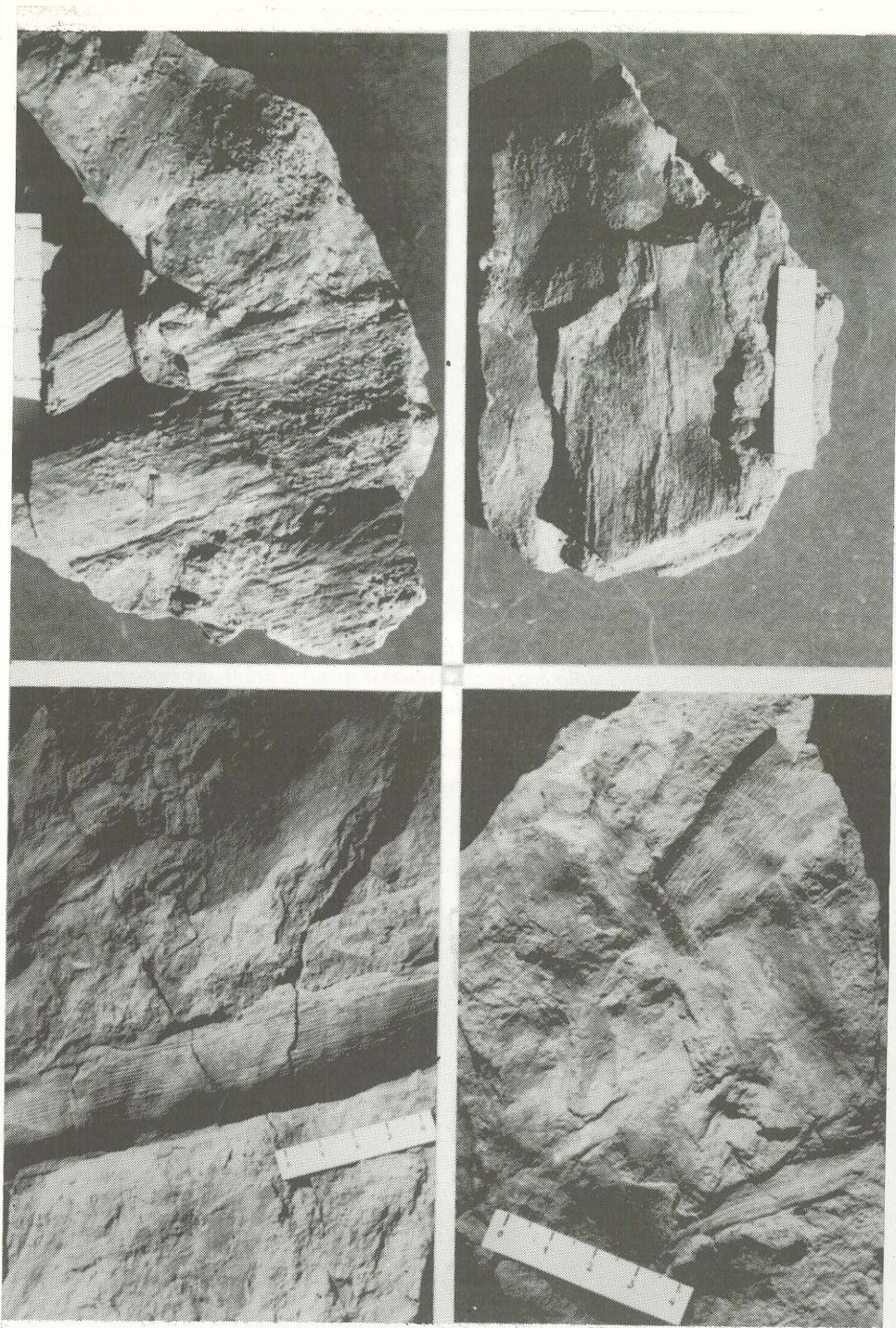


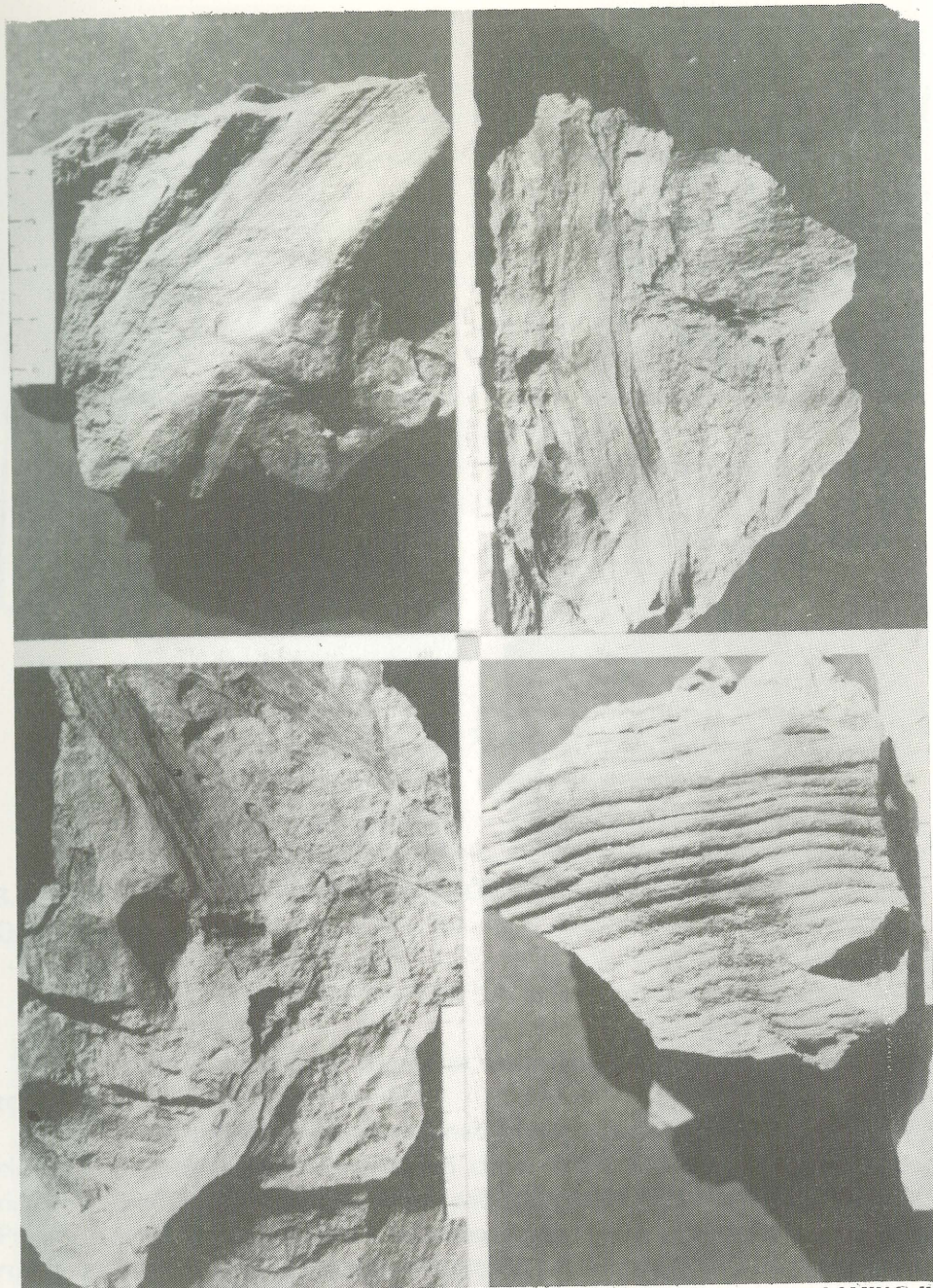
Fig. 4.— Conjunto de estratos de un flanco de pliegue buzando a SW. Parte inferior cuarcitas; medio grauvacas; superior pizarras arcillosas carboníco. Camino al mas de la Comba. Fuente de San José. Desierto de las Palmas. Fot. V. Sos - 1929.



Fig. 4 bis.— Los mismos estratos de la foto anterior en flanco de charnelo de pliegue anticlinal. Fot. V. Sos. 1929.



LAMINA I



LAMINA II

Explicación de las láminas I y II.

Tallos de vegetales fósiles del periodo Carbonífero. Altos de las cuevas de la Puebla Tornesa, en las proximidades del pueblo. Fts. A. Sos. 1978.

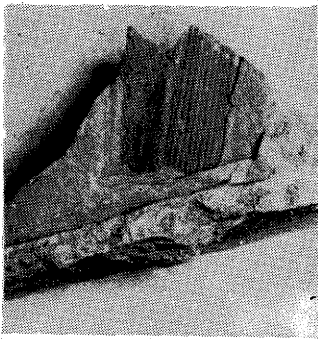
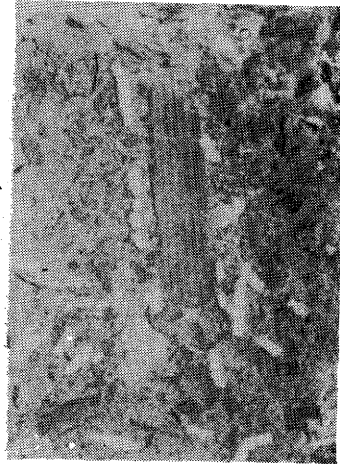
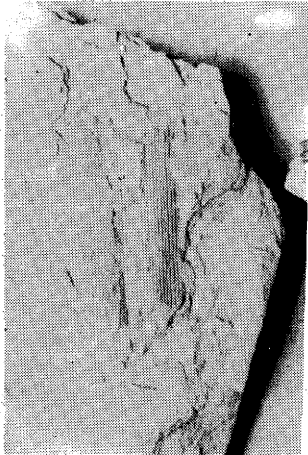
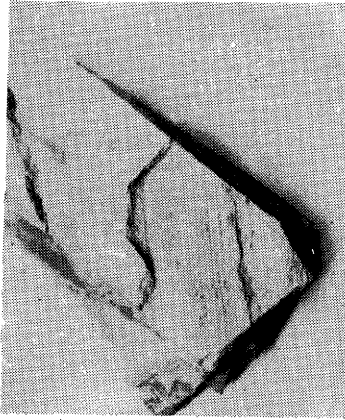
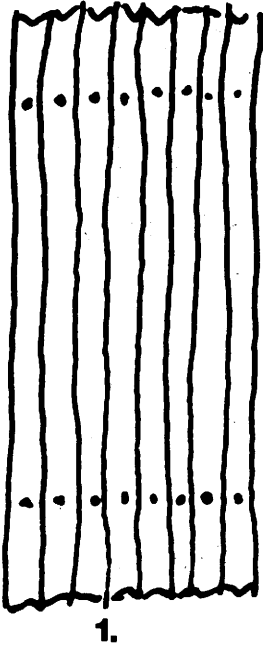
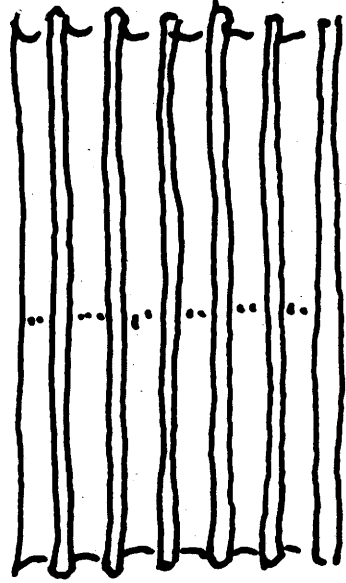


Fig. 5.— Restos de vegetales fósiles, equisetos, de las pizarras de la cuesta de la Puebla Tornesa. Fot. V. Sos. VI. 1933.



1.

1. *Asterlecalamites*.

2.

2. *Calamites*.

Restos vegetales fósiles. El Burgar. Villafamés.

3.— LAS CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS Y PALEONTOLOGICAS.

a/ LAS ROCAS.

Son cuarcitas, grauvacas, areniscas, pizarras y formaciones de valores intermedios.

GRAUVACAS. Con esta denominación, algo convencional, designamos a ciertas cuarcitas que se presentan en capas delgadas, muy duras, intercaladas entre lechos de pizarras, o en paquetes parciales bien caracterizados. Pasan de areniscas a cuarcitas laminares. Poseen colores muy variados, oscuros, grises, castaños, etc. Las superficies libres son finas.

ARENISCAS. Son una modalidad muy semejante de la anterior, pero francamente diferenciables por su naturaleza granulosa, con tránsitos a cuarcitas y a grauvacas. Se intercalan entre las pizarras y forman bancos espesos.

PIZARRAS. Son típicas, láminares, hojosas, arcillosas, con frecuencia silíceas. Algunas son esquistos arcillosos y otras verdaderas ampelitas, de superficie lustrosas. Algunas pizarras están cubiertas de laminillas brillantes de mica blanca sericítica. Los colores son muy variados predominando las oscuras y los suavemente azulados, etc.

b/ LOS FOSILES.

Desde el punto de vista paleontológico los materiales del carbonífero de Castellón son bastante estériles; los fósiles escasean y sólo se han encontrado en puntos muy señalados. Los restos aparecidos hasta ahora pertenecen únicamente al mundo vegetal, piezas algo foliares, porciones de tallos herbáceos, apelotonados que no es posible determinar desde el punto de vista sistemático.

Los restos encontrados en las inmediaciones de Puebla Tornesa así como los del yacimiento de Villafamés, son aglomeraciones de piezas que recuerdan las ramificaciones terminales de ciertos géneros, *Sphenopteris*, *Rhodero*, *Diplothema*, etc. (Recuerdan al *Sph. elegans*, al *Rh. Fitifera*, *Dip. dissociata*, pero sin posibilidad de identificar).

Del yacimiento de Villafamés destacan, de manera especial, ciertos fragmentos de equisetíneas, algunos con grandes semejanzas con el género *Asterocalamites*. (Fig. 5). En lo alto de la cuesta de la Puebla se han encontrado de dos especies diferentes de Equisetos y otros restos vegetales.

El conjunto de todos estos restos da la impresión de que nos hallamos en presencia de una flora de un Carbonífero primitivo, Carbonífero inferior Dinántiense de facies continental, de Culm. (Fig. 6).

Debe señalarse que entre las muestras fosilíferas recogidas, en ningún caso se han encontrado restos que pudieran referirse, con absoluta certeza, a otros géneros característicos como los *Cardiopteris*, *Sigillarias*, *Lepidodendron*, etc. presentes ya en el Carbonífero inferior pero de gran desarrollo en los carboníferos medio y superior.

c/ LOS YACIMIENTOS FOSILIFEROS.

Los lugares exactos donde se han encontrado restos fosilíferos son los siguientes:

En la trinchera de la carretera de Moró a Villafamés, a la izquierda, poco antes de llegar al Mas de Tolo. Tallos, hojas etc. en aglomerados irregulares. 1927. (Fig. 3).

En las proximidades de la "Pedra de Santa Ana", frente a la "Cenia de Cantavella" bajando desde la bocamina al camino a Villafamés, restos imprecisos.

En la "Font Pollosa" y "Portería de Baix" en el camino viejo o sendero que va desde Benicasim al convento de Carmelitas. En las proximidades de la llamada "Casa nº 9" y "Corral de Sant Elias". En el recinto del Desierto de las Palmas, restos en piezas pequeñas. Destacan las piezas de superficie reticular compacto que al golpe, saltan en forma de polvo negro, dejando un testigo alveolar.

En la parte alta de la cuesta de la Puebla, al W., de la carretera, en una cantera de extracción de piedra para construcción de firmes. El suelo cuarcítico contiene infinidad de restos fósiles en masa aglomerada muy irregular. Esta es la localidad donde se han encontrado los mejores ejemplares de equisetos. (Fig. 6.)

En el barranco del "avellaner", Sueras, en la finca de Juan Moliner, en todas las pizarras de los bancales de cultivo se aprecian los restos fosilíferos.

4 – LA ESTRATIGRAFIA.

a/ LOS LIMITES NATURALES

En los asomos de este carbonífero no existen cortes naturales, con columnas estratigráficas completas, donde apreciar con exactitud, los límites inferior y superior, *muro* y *techo*. Los materiales aparecen muy revueltos, fragmentados, con rumbos y buzamientos cambiantes que dificultan determinaciones generales. Las características petrográficas están muy poco contrastadas, no facilitan una posible reconstrucción de la serie estratigráfico-cronológica, ni sus límites. El problema queda sin resolver, por ahora.

b/ LOS NIVELES MAS DESTACABLES.

Relacionando datos se puede admitir, como muy probable, la siguiente ordenación estratigráfica:

3 – (Formaciones más altas)

Capas de *pizarras arcillosas o silíceas*, pardas, carbonosas, de coloraciones parciales variables. Paquetes uniformes, con intercalaciones lenticulares de cuarzos, etc. Cuando son muy arcillosas están muy alteradas, frágiles y desmorablenables. En los lechos delgados suelen contener fósiles en mal estado.

Espesor total de este nivel, ...

2 – (Formación de niveles intermedios)

Constituidas por capas de *areniscas*, finas, laminares, que al hacerse compactas pasan a grauvacas y a cuarcitas. Colores pardos. En las superficies limitantes de las capas suelen encontrarse restos fosilíferos, de piezas vegetales entrecruzadas.

El espesor total de estos niveles, ...

1 — (Formaciones de niveles inferiores)

Dominan las capas de *Grauvacas*, delgadas, consistentes de otros episodios. Colores variables, pardos, verdosos amarillos, etc.

Espesor total, ...

Colores variables, pardas, verdosas, amarillentas, ...

Espesor total variable.

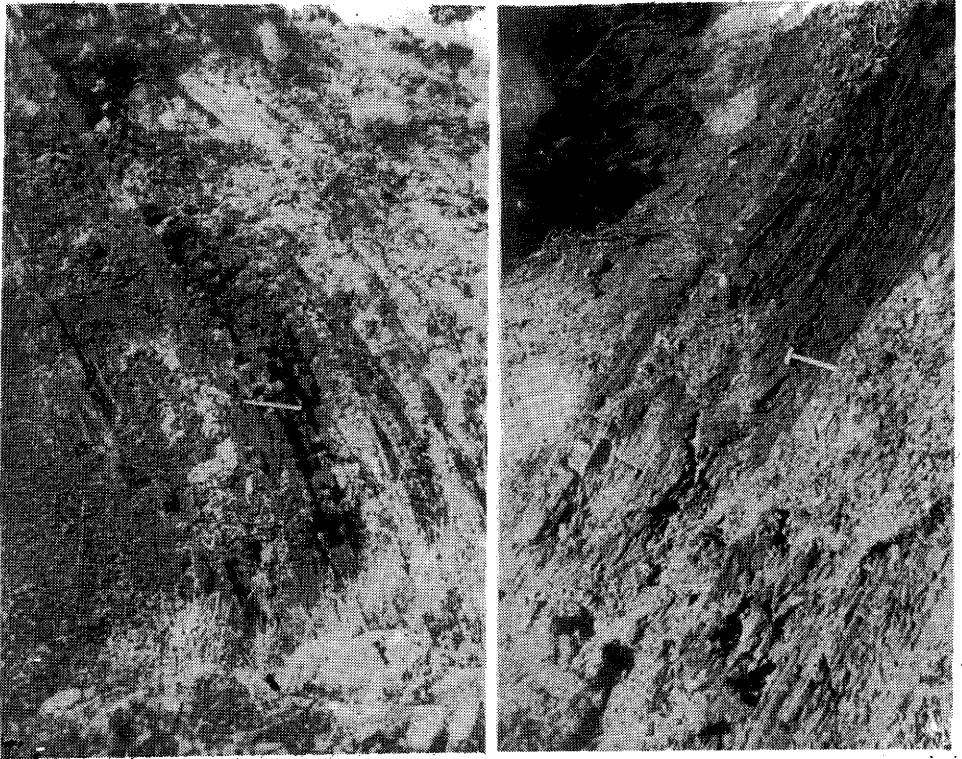


Fig. 10 y 11. — Pizarras del periodo Carbonífero, *fácies culm*, con buzamiento a NE. Barranco del Carrascal, Masía de la Comba. Desierto de las Palmas. Benicasim. Fot. V. Sos, IX - 1929.

c/ LAS FACIES PRINCIPALES.

Los terrenos reseñados son todos de origen continental, originados en tierra firme. Son detríticos producidos por arrastre más o menos energéticos, como en el caso de las areniscas y grauvacas; o debidos a inundaciones de aguas, cargadas de arcillas, como en el caso de las pizarras y de los esquistos.

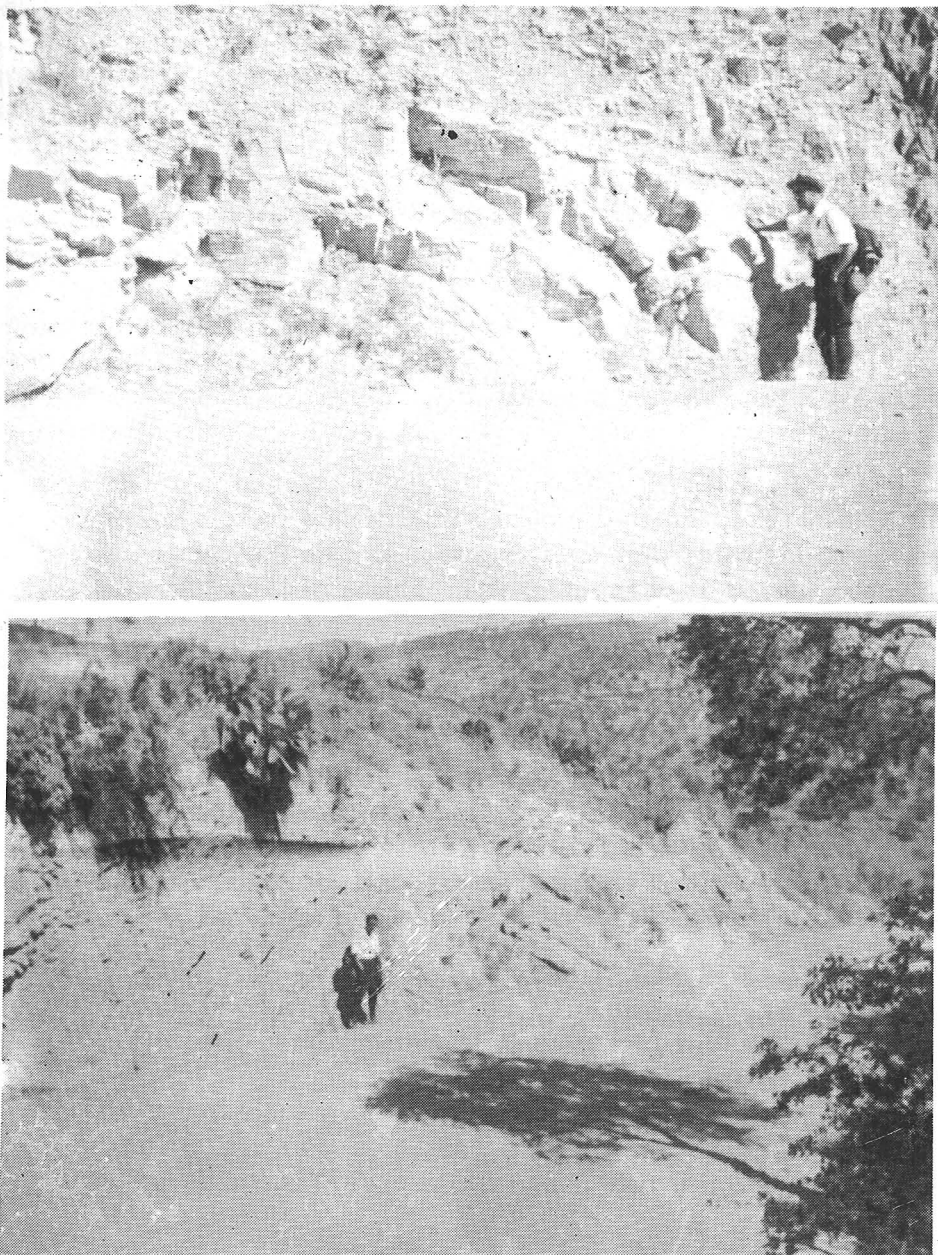


Fig. 12.— Cuesta de la Puebla, trinchera de la carretera dejando al descubierto charnelas de pliegues anticlinales de rumbo aproximado E. a W. Fot. V. Sos. 1933.

Los restos fósiles que acompañan, fueron componentes transportados y detenidos en remansos y embalses.

Estas características son propias de la *facies del Culm*, del Carbonífero inferior continental, sincrónico del Carbonífero inferior *Dinantense*, de facies marina calcárea.

5 – LA TECTONICA.

a/ CONSIDERACION PRELIMINAR.

Por ahora no se ha podido llegar a conclusiones decisivas sobre la estructura tectónica de este Carbonífero, ni con lo estudiado por otros autores, ni con las aportaciones parciales nuestras. Lo que se puede afirmar es lo que sigue:

b/ **LA SINTESIS DE LOTZE:** Este autor indica que dentro del espacio, relativamente pequeño de la provincia de Castellón, existen dos direcciones tectónicas diferentes, dispuestas en ángulo casi de 90°, que convergen en un punto: una, es de rumbo SE.-NW, herciniana, de la cordillera Celtibérica, Espadán, Espina; otra de dirección SW.-NE., también herciniana, relacionada con la prolongación meridional de la cordillera litoral catalana, núcleos de Villafamés, Puebla Tornesa, Desierto de las Palmas, etc. Lo considera un Paleozóico Carbonífero o Devónico.

c/ **LAS SINTESIS DE STILLE, HAHNE Y OTROS.** Son similares a las de Lotze, sin establecer conclusiones sobre la tectónica y sobre la edad. Templado y Mèseguer señalan rumbos a NE.-SW. y a N-S.; buzamientos a N. y buzamientos en vertical. Clemente Saenz, por razones tectónicas dice que este carbonífero debe ser Estefaniense.

d/ **LOS DATOS NUESTROS.** Los pliegues del Paleozóico, en Montán parece que van a NW., pero en Pavías y Sueras, no ocurre lo mismo, los rumbos van casi E. a W. En los sectores de contactos entre paleozóico y trias, la tendencia de las pizarras es hacia NW.

En Villafamés, Puebla Tornesa, Miravet, etc. y sobre todo cuando el paleozóico aparece libre sin contactos inmediatos con otros terrenos, la disposición es a NW. Un ejemplo importante es el de la cuesta de la Puebla de la Fig. 12.

6 – LA OROGENIA.

Sentado que los terrenos paleozóicos de Castellón, estratigráficamente son del Carbonífero inferior, del Dinantiense continental, se deduce que los rumbos y pliegues que presenta son debidos a la orogenia Herciniana.

En nuestra península se señala que el Carbonífero inferior, el Dinantiense pasa sin solución de continuidad, al Carbonífero medio, al Westfaliense y que después de éste es cuando las fuerzas orogénicas hercínicas elevaron las masas territoriales, las plegaron y las fracturaron.

De esta orogenia se conocen varios momentos de actuación, varias *fases*. Una, primera la llamada *sudética*, tuvo poca importancia para España; otra posterior la llamada *astórica*, del postwestfaliense es la que tuvo mayor resonancia en la Península.

Generalizando estos hechos y relacionándolos con nuestro territorio provincial, el carbonífero de Castellón fue plegado en la orogenia hercínica, cuando ésta tuvo su mayor intensidad, es decir en la *fase astórica*.

Abundando en esto Lotze dice, "que el principal movimiento varisco (hercínico) celtibérico, es pre-estefaniense, ... muy probablemente post-cúlmico, pues las rocas atribuidas al Culm en el zócalo de los montes de Castellón, como en general al Culm de España, forman parte del plegamiento de fondo. (p. 147)".

Y Stille escribe: "Está el plegamiento principal en la Cordillera Celtibérica, en el intervalo intracarbonífero y con esto se puede atribuir a la fase erzgebirgica o astórica. Desde luego hay que descartar a los erzgebirgicos, pues éstos, no en todas partes han podido observarse y esto sólo en zonas muy limitadas, (Stille, p. 128, a/), son muy débiles. Queda la elección entre los sudéticos y astóricos. ambas fases reconocidas en España (p. 1.927, a/): debe considerarse la segunda con la máxima probabilidad puesto que en la Península Ibérica, es la más importante (p. 147)" (3) ... Y añade: "El plegamiento principal variscico es más antiguo que el carbonífero superior de Molina de Aragón y es más moderno que el carbonífero inferior de las montañas costeras de Castellón, por tanto se trata de una orogenia sudetica-astórica" p. 290. (3)

Carlos Hahne también ha tratado del Carbonífero de Castellón siguiendo las ideas de los autores anteriores y afirmando que estos terrenos han sido plegados por la orogenia hercínica de fase astórica. (5). Y San Miguel de la Cámara dice: "Hoy todos admitimos que el plegamiento principal de las cadenas paleozoicas catalanas, y por tanto, también de las Sierras silurianas que estamos estudiando, es de edad variscica de fase astórica (variscico-hercínico) .

7.— LA EDAD

Teniendo en cuenta todo lo que precede se puede afirmar que los terrenos paleozoicos de la provincia de Castellón son del *Carbonífero inferior*, del *Dinantiense*, basándonos en la petrografía; en la estratigrafía; en la tectónica; en la orogenia y en la paleontología.

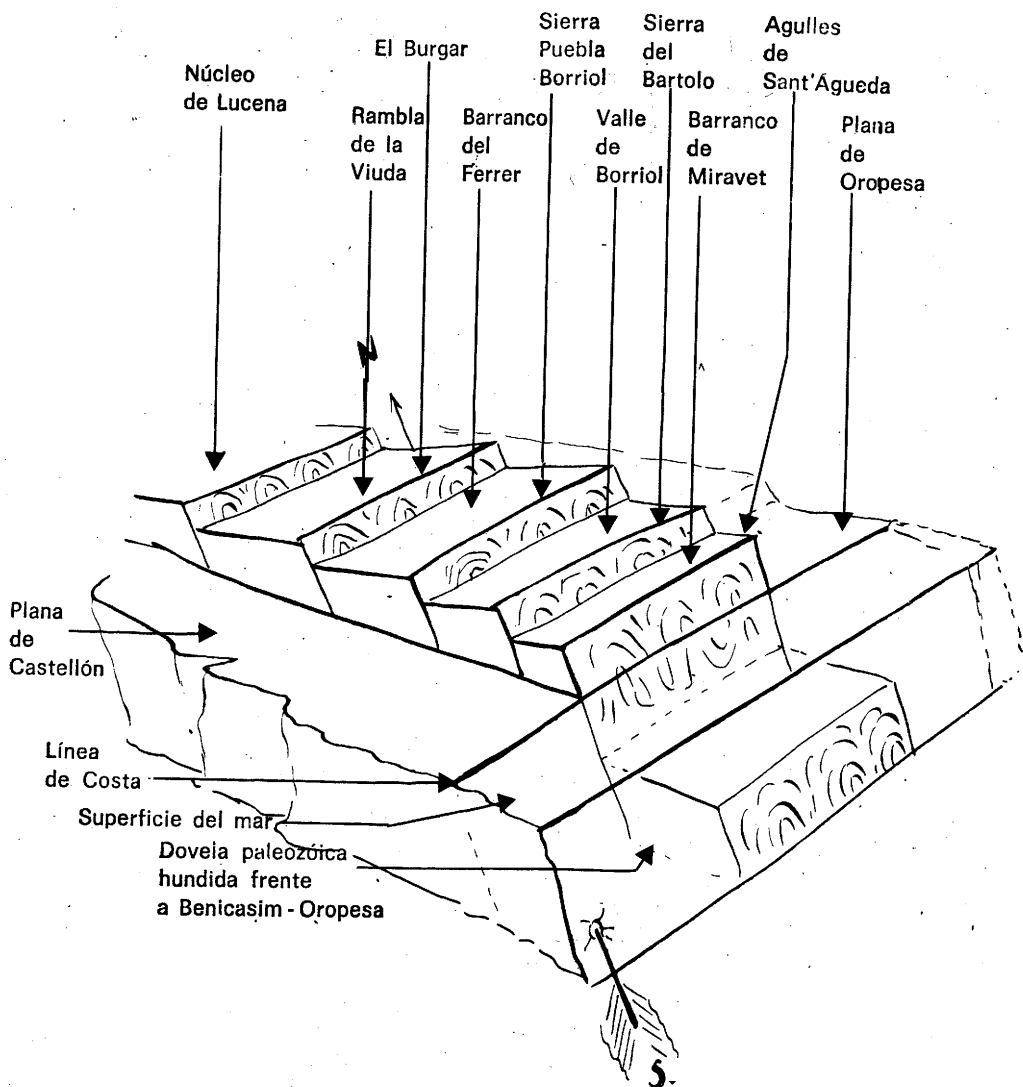


Fig. 12 bis. — Núcleo de terrenos paleozóicos al norte de Castellón capital. Interpretación tectónica: pliegues y fallas en los terrenos carboníferos, desprovistos de la cobertura Triásica y Jurásica, y su repercusión en la morfología del relieve exterior.

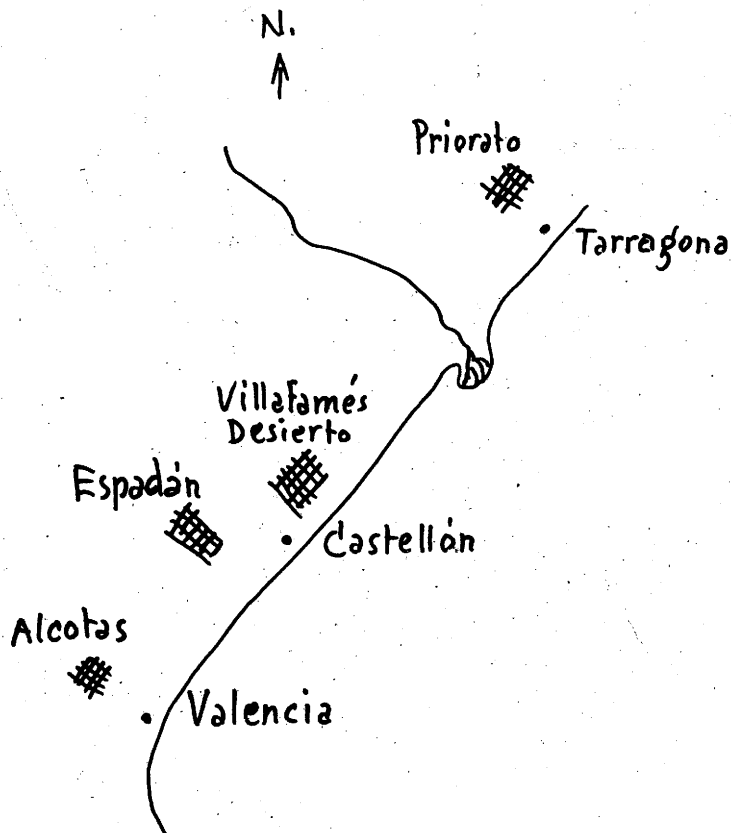


Fig. 13.— El Carbonífero inferior de Castellón y su relación con el Paleozóico de Tarragona y de Valencia.

8.— LA PALEOGRAFIA DEL CARBONIFERO DE CASTELLON.

El Carbonífero de Castellón es visible en un reducido número de localidades, pero en otro tiempo debió tener considerable extensión superficial.

En todos los parajes donde existen estos terrenos, aparecen cubiertos por las formaciones del Triásico, por tanto, inversamente, en los lugares donde se encuentra el Trias, es de suponer que por debajo, está oculto el Carbonífero. Así, la extensión que corresponde al Trias de Villahermosa, Lucena, Espadán, Villafamés, Desierto de las Palmas, etc., seguramente, corresponde también a un carbonífero. Y como el Trias, se prolonga hacia el sur, pasado el Palancia, penetrando en Valencia, la extensión que debieron tener los materiales antiguos, debió ser considerable.

Cabe imaginar enlaces, más o menos articulados, al Oeste con el zócalo antiguo de la cordillera Ibérica, y al Este, con Baleares, donde en Menorca existe Carbonífero de facies *culm*.

III.— EL PERIODO PERMICO

1 — INDICACION GENERAL

El Periodo Pérmico, cronológicamente, sigue al Periodo Carbonífero. Está comprendido entre los 280 millones de años, en su comienzo, y los 225 millones de años al finalizar. Duró 55 millones de años. (Simposio de Glasgow 1964).

El Periodo Pérmico, hasta hace poco, era escasamente conocido en la Península, se señalaba, nada más, en los Pirineos; en Asturias-Santander; y en el Valle del Viar, en Andalucía.

Estaba mal definido en sus características petrográficas y estratigráficas; se le conocía con la denominación general de Permo-Trias; se sabía de sus areniscas, margas y pudignas, etc. de coloraciones rojizas, vinosas y oscuras. Fosilífero con presencia de la *Walchia piriformis* Schl. De facies continental, de clima cálido y seco. Es un periodo de transición, de formaciones terrestres conteniendo una fauna y flora de especies de paso.

2 — LOS ESTUDIOS DEL PERMICO

El Pérmico es un nivel geológico que no se ha citado en Castellón, aunque es probable su existencia. En la Península se está estudiando desde tiempos relativamente recientes. La profesora Carmina Virgili, en uno de sus trabajos, en 1973 (5), hace una interesante recopilación de todo lo que se lleva estudiado de nuestro Pérmico. Refiere lo que dice Alonso (J.J.) sobre la cadena costero-catalana donde el Pérmico formado por horizontes delgados, en contacto con el paleozóico y formando la base del Trias. Contiene lechos intercalados entre el carbonífero y el buntsanstein, en los que sobresale el nivel de las *arcillitas*.

Otros trabajos de la misma autora corresponden a los años 1961 (4), 1973 (5) 1973 (6), y 1974 (7) donde se dan a conocer nuevas localidades y se especifican la las características de todas.

La enumeración detallada figura en un trabajo del 1973 (5) donde distribuye el Pérmico en dos grandes dominios: el del Sistema Central y el del Ibérico. La visión conjunta permite apreciar que, el Pérmico, se depositó en cuencas aisladas, aunque no es posible conocer la posición exacta de estas cuencas. Mas detalles pueden verse en otro trabajo del mismo año (6). La Paleobotánica puede verse en el trabajo de 1974 (7).

3 – EL PERMICO DE LA PROVINCIA DE CASTELLON.

Las formaciones correspondientes a este Periodo no han sido identificadas, todavía, en nuestra provincia. Personalmente no las hemos encontrado, ni, hasta ahora, hemos puesto atención a este problema, pero su existencia en Castellón es posible.

En el Triásico castellonense existen numerosos cortes geológicos naturales, de la serie sedimentario, que dejan al descubierto las bases del buntsandstein, que comienzan por conglomerados, por pizarras bien definidas por materiales de naturaleza imprecisa. Todos estos materiales, aunque fáciles de referir al triásico, parece que no en todos los casos corresponden a esta edad, y son atribuibles al Pérmico. La determinación depende de estudios detenidos.

En la Sierra de Espadán existen numerosos zócalos, donde las capas más bajas de los estratos del Triasico, que descansan sobre el carbonífero, podrían ser del Pérmico. Lo mismo puede ocurrir en distintos taludes de las montañas del norte de Castellón. En general puede recordarse, como puntos donde podría buscarse el Pérmico: la base del Pico Espadán (*), y valles de su sierra; contornos de Sueras; Ombría de Artana; base del Morral de Villafamés; la Mola de Moró; Miravet; base del Bartolo; cuestras de Puebla Torresa.

(*) Véase capítulo siguiente Triásico. Estratigrafía, Fig. 4.

BIBLIOGRAFIA DEL SILURICO

- 1- 1875 *CORTAZAR* (D.) y *GOMBAU* (J.) — Bosquejo geológico de la Provincia de Castellón. Presentado por la Comisión del Mapa Geológico de España en la Exposición minera. Madrid. (Trabajo que no se llegó a editar).
- 2- 1904 *MALLADA* (L.) Explicación del Mapa Geológico de España. Tomos del 1 al 6. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- 3- 1959 *DUPUY DE LOME* (E.) — SAGUNTO (Valencia). Explicación de la Hoja nº 668 Mapa Geológico de España. Int. Geol. y Min. de España. Madrid.
- 4- 1928 *SOS BAYNAT* (V.). El Paleozóico del barranco de las Alcotas (Valencia). Muse Ciencias Nat. inédito.

BIBLIOGRAFIA DEL CARBONIFERO

- 1 - 1875— *Cortazar* (D.) y *Gombau* (J.) — Bosquejo geológico de la Provincia de Castellón. Presentado por la Com. del Mapa Geol. de España en la Exposición minera. (Trabajo inédito). Madrid.
- 2 - 1904— *Mallada* (L.) Explicación del Mapa geológico de España. Tomos 1 al 6. Inst. Geol. y Min. Madrid.
- 3 - 1948— *Stille* (H.) — La divisoria Ibérica. Trad. San Miguel de la Cámara. Pub. extr. sobre geol. de España. Com. Inv. Cient. Madrid.
- 4 - 1929— *Lotze* (F.). Estratigrafía y tectónica de las cadenas paleozóicas celtibéricas. Trad. San Miguel de la Cámara. "Inst. Lucas Mallada". t. VIII. Madrid.
- 5 - 1943— *Hahne* (C.). Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. Trad. San Miguel de la Cámara. Con. Sup. Inv. Cient. Madrid.
- 6 - 1943— *Hahne* (C.) La Cadena Celtibérica al E. de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra. Tad. San Miguel de la Cámara. Con. Sup. Inv. Cient. Madrid.
- 7 - 1929— *Sos Baynat* (V.) — Excursión geológica al Desierto de las Palmas. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. X. Castellón de la Plana.
- 8 - 1930— *Sos Baynat* (V.) — Sobre un nivel inferior al Triásico en Benicasim (Castellón). Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXX. Madrid.
- 9 - 1937— *Sos Baynat* (V.) — Investigaciones geológicas en la Provincia de Castellón al Cong. Geológico de Moscú.
- 10 - 1949— *Sos Baynat* (V.) — Morfoestructura de las costas de Castellón de la Plana. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXV. Castellón.

- 11 - 1957— *Sos Baynat* (V.) — Los terrenos Paleozoicos, Triásicos y Cretácicos de San Juan de Moró-Villafamés. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXXII. Castellón.
- 12 - 1958— *Sos Baynat* (V.) — Los terrenos del valle de Borriol-Puebla Torrena y ascensión al monte Bartolo. Bol. Soc. Cast. de Cultura t. XXXIV. Castellón.
- 13 - 1959— *Sos Baynat* (V.) — El valle de Miravet y Les Agulles de Santa Agueda. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXXVI. Castellón.
- 14 - 1960— *Sos Baynat* (V.) — El Monte Morito, las Contiendas y el Agepsar. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXXVI. Castellón.
- 15 - 1942— *Hernandez Sampelayo* (P.) — Explicación del nuevo Mapa Geológico de España. t. II, Mem. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- 16 - 1933— *San Miguel de la Cámara* (M.) — Las fases orogénicas de Stille en las formaciones geológicas de España. Las Ciencias. Sec. cuarta Naturales. Madrid.
- 17 - 1947— *Saenz García* (C.) — Notas y datos de stratigrafía española. (32 Datos para la determinación de la edad del paleozóico de las proximidades de Castellón. Bol. R. Sos. Esp. de Ha. Nat. T. XLV. Madrid.
- 18 - 1950— *Templado Martínez* (D.) y *Meseguer Pardo* (J.) — Hoja nº 616. Villafamés. Mapa Geol. de España. Int. Geol. y Min. de España. Madrid.
- 19 - 1975— *Sos Baynat* (V.) — Los terrenos del Periodo carbonífero de la Provincia de Castellón. R. Soc. Esp. Ha. Natural - I Centenario de la fundación. I Trab. cient. de Geología.

BIBLIOGRAFIA DEL PERMICO.

- 1 - año? *Alonso* (J.J.) y *Virgili* (C.) — Un nivel de arcillitas, de la base del Triás estudiado al microscopio electrónico. Anl. de Edaf. y Físiol. vegetal. Madrid.
- 2- 1961 *Virgili* (C.) — La Trias du NORD-Est, de l'Espagne, Livre a la memoire du Professeur Paul Fallot. t. I Soc. Geol. de France. París.
- 3 - 1961 *Virgili* (C.) — El paisatge i clima a Catalunya durant la formació dels nivells salins del Trias. Miscelania Fonseré. G. Gili. Barcelona.
- 4 - 1961 *Virgili* (C.) — The sedimentation of the Permotriassic rocks in the Noguera Ribagorza valley (Pyrenees-Spain) - inter. Geol. Cong. XXI. Sess. Norden 1960. Part. XXII. Inter. Assoc. of Dementology. Copenhagen.

- 5 - 1973 *Virgili (C.), Hernando (S.), Ramos (A.) y Sopena (A.)* — Nota previa sobre el Pérmico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central. Ac. Geol. His. Ins. Nac. de Geol. C. S. I.: C. (España), año VIII. Madrid.
- 6 - 1973 *Virgili (C.), Hernando (S.), Ramos (A.) y Sopena (A.)* — Com. Rend. Somm. Soc. Geol. de France. París.
- 7 - 1974 *Sopena (A.), Doubinger (A.) y Virgili (C.)* — El Pérmico inferior de Tamajón, Retienta, Valdesotos y Tortuero. Tecniterre, nº 1, Madrid.
- 8 - 1890 *Lima (W. de)* Notice sur les couches de la serie permo-carbonique de Busaco Bull. Soc. Geol. de Fran. 3ª ser. XIX. París.
- 9 - 1943 *Teixeira (C.)* Paleozoico Ibérico e os movimientos caledonianos e hercinianos. Bol. Soc. Geol. de Portugal.
- 10 - 1952 *Solé Sabarís (L.)* — ESPAÑA. Geografía física por Manuel de Terán. Montaner y Simón. Barcelona.
- 11 - 1958 *Almeida (A.) y Sanz (R.)*. Resumen de la Historia de la geología de la tierra. Mem. del Int. Geol. y Min. de España t. LIX. Madrid.

CAPITULO III

LA ERA MESOZOICA

EL PERIODO TRIASICO

LÀ ERA MESOZOICA

A EL PERIODO TRIASICO

- 1 Preliminar
- 2 Historia
- 3 Los asomos Triásicos principales
 - a/ Sierra de Espadán y Espina
 - b/ Montañas al norte de la capital
 - c/ Mancha de Lucena
 - d/ Villamalur - Castillo de Villamalefa
 - e/ El Trásico de Vall de Uxó
 - f/ Otros asomos
- 4 La estratigrafía
 - a/ El Buntsandstein
 - b/ El Muschelkalk
 - c/ El Keuper
 - d/ Las Carniolas
- 5 La Petrografía y las Facies
 - a/ El conglomerado de base
 - b/ Las areniscas y las cuarcitas
 - c/ Las arcillas y margas de paso
 - d/ Las calizas
 - e/ Las margas
- 6 La Paleontología
 - a/ Antecedentes
 - b/ Los niveles, los fósiles y las localidades
 - c/ Datos de Dupuy de Lôme

- 7 La Tectónica del Triásico
 - a/ Indicación preliminar
 - b/ El núcleo de la Sierra de Espadán
 - c/ El núcleo de la Sierra Espina
 - d/ Sierra Triásica al norte de Castellón capital
 - e/ El Triásico de Villahermosa - Lucena
 - f/ El triásico de Figueroles - La Foya
- 8 Concordancias y discordancias
- 9 La Epirogenia y la orogenia
 - a/ Antecedentes
 - b/ Los movimientos en vertical
 - c/ Los movimientos tangenciales.
- 10 Las rocas eruptivas. Las ofitas.
11. La edad geológica de las ofitas.
- 12 Las erupciones hidrotermales
- 13 Bibliografía

CAPITULO III

LA ERA MESOZOICA

CONSIDERACION GENERAL

La Era Mesozoica o Secundaria comprende la segunda gran etapa de la Historia de la Tierra.

Empieza después de terminado el Periodo Pérmico, con la aparición de nuevas formaciones petrográficas y nuevos seres vivos, vegetales y animales.

Se divide en tres grandes periodos llamados TRIASICO, JURASICO y CRETACICO, los tres bien representados en la provincia de Castellón, tanto en sus caracteres generales como en sus extensiones superficiales.

A esta Era se le asigna una duración de unos 160 millones de años.

I.— EL PERIODO TRIASICO

1 PRELIMINAR

El Periodo Triásico representa los comienzos de la Era Mesozoica; constituye su base. Es dominante en el sector meridional de la Provincia. Es de facies germánica, con sus tres niveles típicos, areniscas primero, calizas a continuación y margas después. (En ocasiones el final es de carniolas).

Se inició hace 225 millones de años, y terminó hace 195 millones de años. Duró unos 30 millones de años.

2 HISTORIA

Las primeras noticias escritas sobre las localidades y los terrenos triásicos de la Provincia de Castellón, son muy antiguas, y fueron dadas a conocer por el gran naturalista valenciano Cavanilles en 1795 (1), en su conocida obra sobre el Reino de Valencia. En ella figuran descripciones muy atinadas sobre la naturaleza de las diferentes rocas que reconoce fijándose en las particularidades, en las disposiciones que guardan entre sí, en las capas de las areniscas y de las calizas, etc. Recoge la denominación vulgar de *rodenos*, para las areniscas, etc. En los tiempos en que escribió Cavanilles su obra no había nacido aún la Geología como ciencia estructurada y por este motivo, las apreciaciones que hace de sus observaciones merecen una mayor estimación.

Los primeros datos concretos sobre el triásico de Castellón corresponden al francés Verneuil quien en 1852 (2), señaló el Triásico de Pina de Montalgrao, Sierra de Espadán, Segorbe, Borriol y Desierto de las Palmas, acompañando descripciones. Este autor es el primero que calculó las alturas de las cimas de Santa Bárbara (Pina), San Miguel (Desierto), y otras más, de naturaleza triásica.

En 1854 Botella (5), trató de los mismos terrenos señalados por Verneuil, añadiendo detalles referentes a las manchas de Villahermosa del Río, Lucena, y otras. Acompañó un mapa geológico coloreado en el que situó los diferentes terrenos con sus extensiones relativas.

Otro autor de los primeros tiempos es Vilanova y Piera que, en 1859 publicó una obra notabilísima titulada "Memoria geognóstico-agrícola de la Provincia de Castellón (6), básica para el conocimiento de nuestro país, todavía vigente. Trata de las particularidades petrográficas, estratigráficas, paleontológicas, ...; observa que las *areniscas*, rodenos, corresponden a los picos más altos de las montañas; que las *calizas* están en bancos como si fueran diques; que las *margas* y *yesos* se presentan en formas redondeadas. Vilanova es el primer autor que cita rocas eruptivas en el triásico de Castellón. La obra lleva láminas de fósiles y un mapa geológico en color inspirado en el de Botella, retocado. Vilanova publicó más trabajos conteniendo datos de la geología de Castellón (7).

En 1904 Mallada (9) trató del triásico de Castellón, de las carniolas, de los rumbos de los contactos con el jurásico, etc. asignando al trias una extensión superficial de 2.000 kilómetros cuadrados. Mallada, al parecer no estuvo nunca en Castellón y para sus escritos empleó los datos que le facilitaron directamente, Cortazar, Gumbau, Botella y Vilanova.

Landerer ha sido otro geólogo importante en estos estudios. En el año 1877 publicó la primera edición de su Geología general (última edición 1919) (10) donde trata del triásico del pico de Espadán, Tales, Artesa, Onda, Desierto de las Palmas, etc. localidades visitadas por Landerer. Trata de la tectónica y de la orogenia de estos terrenos.

Beltrán Bigorra, hizo algunas aportaciones al triásico castellonense, referidas, principalmente, a la Sierra de Espadán, geología general, mineralogía, paleontología, etc. (11)

Fallot y Bataller, en 1927 publicaron un trabajo sobre el Bajo Aragón y el Maestrazgo (12), que contiene numerosos datos y del triásico en particular dan noticia de unos asomos nuevos encontrados en el paraje llamado Mas de Masé, entre Chodos y Benafigos.

Carlos Hahne en 1929, estudiando la geología regional (14) hace referencia a la estratigrafía y a la tectónica del trias de Villahermosa, Caudiel, Montán, Montanejos, etc. y llega a conclusiones importantes.

Nosotros, Sos Baynat, también nos hemos ocupado del triásico de Castellón. En 1926 hemos visitado Espadán, desde Villavieja hasta Pina y Montán, atendiendo a la estratigrafía y a la tectónica, obteniendo por primera vez fósiles en las calizas y en las areniscas. En 1929 publicamos una nota (15). Después fue motivo de nuestra atención especial y de nuestra Tesis (1934) (16).

Otros artículos nuestros, referentes a estos terrenos, pueden verse en 1950, al tratar de las costas de Castellón (17); en 1957 Moró-Villafamés (18); en 1958 Borriol-Villafamés-Puebla Tornesa (19); en 1959 Miravet



Fig. 1.- Extensión superficial del Triásico en la Provincia de Castellón.

Agujas de Santa Agueda (20); etc. Repeticiones de lo anterior con datos complementarios pueden verse en los escritos de los años 1960 (21); 1961 (22); 1962 (23); etc.

En 1959, Dupuy de Lôme ha estudiado el triásico de Vall de Uxó, Almenara, Algar, etc. la estratigrafía, el conglomerado de base, los fósiles del mulchelkalk, el diapirismo del Keuper, la ofitas del NW de Soneja, etc. (24).

Más datos sobre el Triásico castellonense pueden leerse en Boscá Casanoves, en Boscá Seytre, y Boscá Berga, en notas dispersas en el Boletín de la Sociedad de Historia Natural (25), (26), (27). También en Templado y Meseguer (28).

Más modernamente, 1973, el Instituto Geológico y Minero ha tratado del Triásico de Castellón en sus explicaciones del Mapa geológico a escala 1:50,000, redactadas por equipos. Puede servir de ejemplo la Hoja de Villafamés (29) donde la estratigrafía del Triás aparece rigurosamente detallada y todos los distintos terrenos que abarca muy bien cartografiados.

En 1974 (30) y en 1975 (31), Sanfeliu Montolio ha publicado sendas notas sobre geología castellonense y ha aportado algunos datos sobre el triásico de la cuenca del Mijares, especialmente sobre Cirat.

Al estudiar el Triásico, debe tenerse en cuenta la obra capital de Carmina Virgili sobre el Trias de las Catalánides (32). No trata de Castellón, pero la proximidad de las Catalanides meridionales a nuestra provincia hacen que no deba olvidarse este extenso trabajo.

3 – LOS ASOMOS TRIASICOS PRINCIPALES.

Las formaciones geológicas del Periodo Triásico ocupan una extensión superficial considerable dentro de la Provincia de Castellón, después de los terrenos cretácicos, localmente los más extensos, al Trias le corresponde un segundo lugar. El mayor desarrollo se halla en la parte meridional, extendiéndose hacia el sur, ya fuera de la provincia por tierras de Valencia. (Fig. 1)

Los núcleos principales son: el de las Sierras Espadán y Espina; el de las Sierras al N. de Castellon capital; y las manchas reducidas, dispersas hacia el W.

Todas estas formaciones, en otro tiempo han sido una sola unidad geográfica, con posible prolongación oculta, hasta el corazón del Maestrazgo y la Tinenza. (Fig. 1)

Las localidades principales son:

- a/ Las Sierras de Espadán y Espina.
- b/ Los sectores de Villafamés, Borriol, Desierto, Miravet.
- c/ La mancha de Lucena.
- d/ La mancha de Villahermosa.
- e/ Otros asomos menores.

a/ LA SIERRA DE ESPADAN Y DE ESPINA.

Estas dos sierras ocupan una extensión considerable en la parte meridional, y están limitadas al NE. por el paso del río Mijares y al SW. por la cuenca del río Palancia. Los terrenos triásicos son dominantes, menos el carbonífero, ya estudiado y ciertas invasiones de Jurásico y Cretácico, que no producen alteraciones manifiestas. El relieve es montuoso, agreste, accidentado, surcado por numerosos barrancos profundos.

Dominan las areniscas rojas llamadas *rodenos*, que limitan todos los horizontes y forman las aristas de las montañas. Son de colores rojos vivos y violáceos, dando al paisaje un carácter inconfundible.

Los materiales componentes del trias están distribuidos con cierta regularidad. Las *areniscas* dominan en la parte central; comienzan en Montán-Pina; pasan por altos de la Pastora-Pico de Espadán; y llegan hasta Villavieja y Vall de Uxó. Las *calizas* están ordenadas a ambos lados de la zona central, en la vertiente del Mijares van por Villamalur, Sueras, Tales, ... en la vertiente del río Palancia, van por Almonacid, Almedijar, Azuebar, ... Las *margas* ocupan los sectores periféricos y algún breve asomo central.

Las alturas más importantes corresponden a los rodenos: Santa Bárbara de Pina 1,401 metros; Pico de Espadán 1,041; Puntal de Artana; Puntal de Villavieja.

La red fluvial, complicada, consecuencia del relieve, da lugar a dos corrientes principales, la que va a verter en la cuenca del Mijares y la que desemboca en la cuenca del Palancia.

b – MONTAÑAS AL NORTE DE LA CAPITAL

El Triásico al N. de la Capital está formado por tres cresterías principales paralelas separadas por tres valles, largos, paralelos y de dirección SW a NE. La primera alineación corresponde a la cuerda representada por las alturas El Mollet, San Miguel de Moró, Tossal del Vent, ... hasta el Morral de Villafamés. Las cumbres son de areniscas rojas; las calizas están adosadas a la ladera NE.; Las margas tienen poca significación. La segunda alineación comprende las montañas llamadas la Mola, Sierra del Bartolo y prolongación hasta Les Santes. Son cumbres de areniscas, a veces llevan adosadas calizas tabulares, como en el Bartolo, con 720 metros. La tercera alineación está formada por La Parreta, Tossal Roig, sector del Mas de la Comba, hasta las Agujas de Santa Agueda, 550 metros.

c – LA MANCHA DE LUCENA

Es de menor importancia, presenta una cierta continuidad en el sentido Lucena-Figueroles-La Foya. El triásico es de areniscas, calizas y margas. Tiene una orientación NW. particularmente en Lucena.

Pasado Figueroles, hacia Castellón, el Keuper se halla en la margen derecha del río Lucena.

d – LA MANCHA VILLAHERMOSA DEL RIO

El triásico de Villahermosa a Castillo es una mancha contínua de unos 8 kilómetros de extensión, visible a lo largo de la carretera que une ambos pueblos. El cauce del río permite ver la naturaleza de este triásico. Las calizas asoman en la parte más septentrional, son negras, grises, compactas, de rumbo NW. y discordantes con el cretácico.

En la confluencia del río Carbo con el Río Villahermosa, el triásico es de calizas negras, margas abigarradas y carniolas, tres niveles concordantes. Sobre las calizas y las margas triásicas descansa el Cretácico en discordancia angular. Hacia Castillo, cuando el barranco del Agua desemboca en el Villahermosa existe otra discordancia angular de triásico y cretácico.

En este recorrido las areniscas no se ven; las margas son muy yesíferas, de colores muy variados, principalmente rojas y amarillas. Espesor de más de 60 metros. Parece que este triásico está plegado.

e – EL TRIASICO DE VALL DE UXO

Dupuy de Lôme, en 1957 (24) ha estudiado el Triásico de Vall de Uxó, Almenara, etc. y para Vall de Uxó dice que el buntsandstein, en la región, inmediatamente al SW muy potente y en parte está cubierto por depósitos recientes. Que las Calizas características afloran al S. Y que el Keuper, el de mayor interés, está constituido por arcillas y margas, a veces abigarradas, predominando los tonos rojos. Lleva intercalados algunos niveles de yesos discontinuos, ... a veces forma substratum de las series posteriores, ... su potencia puede estimarse en 150 a 200 metros. Sobre las arcillas de Keuper se encuentran carniolas y calizas dolomíticas, de potencia pequeña.

f – OTROS ASOMOS DE TRIASICO.

En el llamado barranco del Regatell, al norte del Mas de Firmo (o del Sastre del Rey), inmediato al Pantano de la Viuda, existe una mancha de are-

nisca triásica, rodenos, de color rojo típico. Tiene interés por ser un punto de enlace natural entre el triásico de Espadán y el de Moró Lucena.



Lámina III

Sierra de Espadán - Panorámica tomada desde el mas de Gorra, pie del Tossal de la Galera, partida de Benadresa, Castellón. V. Sos. VII - 1936.

La coloración en rojo representa el triásico, con predominio de las areniscas, rodenos.

Se puede recordar el triásico de Vall de Uxó Almenara, que en realidad corresponde a la parte más meridional de Espadán. Ha sido estudiado con detalle por Dupuy (24). Está completo: areniscas, calizas, margas y carniolas.

Carlos Hahne (14) ha estudiado triásico de Villahermosa, Pina, Caudiel, Montán, Montanejos, Higueras, Villamalur, Onda, Almenara, Chilches, etc.

4 - LA ESTRATIGRAFIA

El Triásico de Castellón es del llamado de *fácies gemánica*, caracterizado por tres tipos de componentes principales: areniscas en la base; calizas a continuación; y margas en la parte superior. En algunos casos se añade otro nivel más alto, el de las carniolas. El cuadro es el siguiente:

- | | |
|-------------------|--|
| 4.- Carniolas | Calizas magnesianas, cavernosas, travertínicas, <i>Fácies continental</i> . |
| 3.- Kerper | Margas, yesos, depósitos lagunares, <i>Fácies continental</i> . |
| 2.- Muschelkalk | Calizas compactas, tabulares, transgresión, <i>Fácies mar epicontinental</i> . |
| 1.- Buntsandstein | Areniscas, cuarcitas, rodenos, <i>Fácies desértica continental</i> . |

a/ BUNTSANDSTEIN

a'- Localidades de columnas estratigráficas visibles:

Montán, en el camino a Higueras.

Pina de Montalgrao, en la base de la montaña Santa Bárbara.

Villamalur, en la ladera derecha de la Rambla.

El Perrudo, base de la montaña de este nombre.

Pico de Espadán, corte por los Altos de la Pastora.

Castillo de Castro.

Sierra de la Ombría, vertiente SW. de Artana.

Pico de la Rápita, en Peñes Altos o Aragoneses.

Montaña El Montí, de Tales.

Benitandús, corte en el llamado Els Orguens.

Villafamés, El Morral.

La Mola (o Morito), desde su base norte.

Agujas de Santa Agueda, por el barranco de Miravet.

Todas estas localidades son acantilados, cortes naturales, que dejan al descubierto, la serie completa de las capas de areniscas del buntsandstein.

b'- Localidad modelo. Ejemplo de columna estratigráfica.

Corte geológico por el Pico de Espadán. (Fig. 2)

- 12- Contacto con arrastres actuales.
- 11- Margas granulosas, de colores amarillo claros.
- 10- Calizas zonadas, rojizo-ocráceas, alternando con grises.
- 9- Areniscas amarillas y rojizas.
- 8- Areniscas desmoronables, oscuras, de espesores potentes.
- 7- Areniscas de grano duro, cuarcíferas y aristas salientes.
- 6- Areniscas en capas delgadas, consistencias desiguales, alternantes.
- 5- Areniscas laminares, delgadas, deleznales, alternando con duras.
- 4- Areniscas grises, sucias, salpicadas de manchas rojizas.
- 3- Areniscas cuarcíferas, rosadas, pálidas, veteadas por fisuras rellenas estratificación cruzada.
- 2- Conglomerado de base, grano grueso, pudinga, rosado.
- 1- Arenisca consistente, en lechos laminares, violáceos.

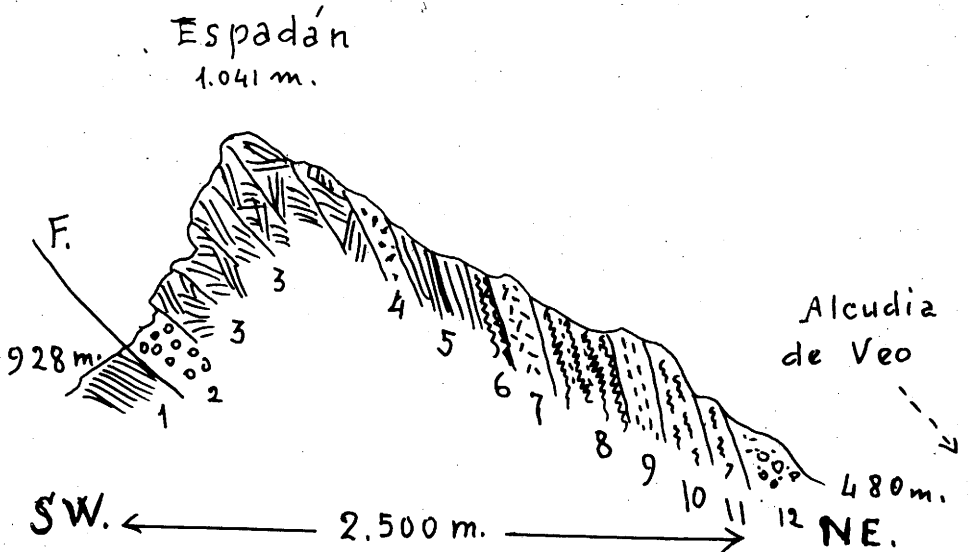


Fig. 2.- Corte geológico de la estratigrafía del pico de Espadán. Explicación en el texto.

A esta columna estratigráfica se le asigna un espesor de cerca de los 800 metros. El estrato 2, de pudigna, cabalga sobre el 1, por superposición y falla en contacto anormal.

b/ MUSCHELKALK

a'- Localidades de columnas estratigráficas visibles.

Azuebar, montículo del pueblo.

Sueras, el Révolcador.

Artana, Sierra de la Ombría, vertiente NE.

Bechí,

Villavieja, cerro de San Sebastián.

Villafamés, SE. del Morral, en el barranco del Ferrer.

Castellón, la Mola o Morito.

Benicasim, el monte Bartolo, Desierto de las Palmas.

Benicasim, Las Agujas de Santa Agueda, al SE.

b'- Localidad modelo. Ejemplo de columna estratigráfica.

Corte geológico por el cerro de Azuebar. (Fig. 3)

10- Calizas superiores tabulares.

9- Calizas negras, de capas potentes.

8- Calizas en capas rojizas, negruzcas y amarillentas.

7- Margas terrosas, poco coherentes, aprovechadas como tierra de labor.

6- Margas en láminas duras, amarillas, alternando con lechos delgados.

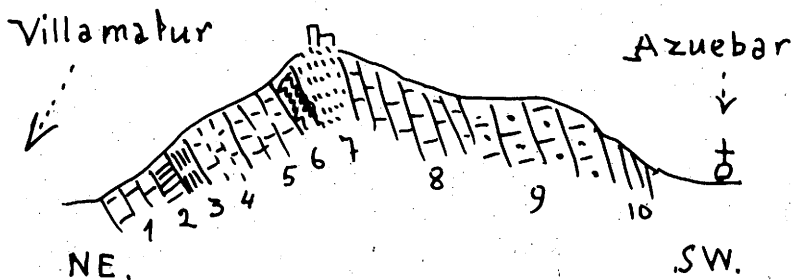


Fig. 3.- Corte geológico del triásico en Azuebar. Explicación en el texto.

- 5- Calizas grises, de tonos claros.
- 4- Calizas negras, en lechos desiguales, resquebrajadas.
- 3- Calizas negras en capas poco visibles.
- 2- Calizas oscuras.
- 1- Calizas magnesianas rosadas y rojas.

A esta columna estratigráfica se le asigna un espesor de cerca de metros.

c/ KEUPER

- a'- Localidades con las margas bien desarrolladas.
 Trayecto de Barraques a Pina de Montalgrao.
 Pina de Montalgrao, camino de la Cueva Cerdaña
 Montán
 Pavías, proximidades del pueblo.
 Villamalur, camino de Azuebar.
 Sueras, el Aljepsar de Silvio
 Sueras, camino de Tales
 Artana, Serra Creu
 Villafamés, barranco del Ferrer
 Castellón, Aljepsar de la Magdalena
 Desierto de las Palmas, convento viejo

Los niveles de las margas son muy desiguales en sus estratificaciones, confusos y difíciles de precisar. Se les asigna un espeso medio de metros.

- b'- Localidad modelo de valor aproximado.
 Corte de las margas Villamalur - Azuebar
- 4- Margas amarillas, blancas y grises
 - 3- Margas yesíferas, con yesos sacaroides, especulares, blancos, negros, grises, etc.
 - 2- Arcillas y tierras abigarradas, amarillentas.
 - 1- Margas consistentes, con intercalaciones de lechos calcáreos.

Los espesores son muy variados.

d/ CARNIOLAS

Son las calizas magnesianas llamadas también calizas de San Casiano. Ocupan el nivel más alto del Triásico, cuando existen. En el Triás castellonense tienen muy poca significación.

Un lugar donde pueden estudiarse es en Artana, desde el norte del pueblo hasta Serra Creu, pasando por el cerco de San Juan, Peñeta de Blay y su continuación a poniente, Camí Rebó.

En los niveles más altos de las margas del keuper, aparecen calizas oscuras y cavernosas, que en algunos sectores desaparecen. Las carniolas están concordantes con el keuper, a veces en lechos intercalados.

Las carniolas, final del Triásico, Retiense, algunos autores las consideran como el principio del Jurásico, cuestión que no ha podido ser apreciada por nosotros.

e —**COLUMNA ESTRATIGRAFICA Y POTENCIA.** Las areniscas, las calizas, las margas y las carniolas forman cuatro pisos o periodos que difieren en la naturaleza petrográfica y en la edad. Se les nombra cronológicamente en orden de más antiguas a más recientes. Sus capas se hallan perfectamente superpuestas en concordancia estratigráfica. El total de la columna estratigráfica responde a los siguientes valores medios:

4- Carniolas ?	
3- Keuper	..... 150	..... 200
2- Muschelkalk	..... 40	..... 60
1- Buntsadstein	..... 400	..... 600
	590	860

Un ejemplo parcial, en las calizas y margas.

d- Keuper	..... 29 m.	..... 15 m.	..... 65 m.
c- Muschelkalk sup.	..... 93 m.	..... 105 m.	..... 120 m.
b- Muschelkalk med.	..... 196 m.	..... 85 m.	..... 57 m.
a- Muschelkalk inf.	..... 95 m. " "

5 — LA PETROGRAFIA Y LAS FACIES.

Los caracteres petrográficos de los estratos que se acaban de enumerar proporcionan la división natural de los *pisos* del Periodo triásico y al mismo tiempo ponen de manifiesto los ambientes reinantes en el momento de su formación. Como ya se sabe tenemos:

El *buntsandstein*, de areniscas, es un piso de tipo continental, de fácies terrestre subaérea.

El *muschelkalk*, calizas, es un tipo marino de un litoral de poco fondo.

El *Keuper*, arcillas, margas, yesos, es una formación de aguas salobres, estancadas, someras, con mezclas irregulares de diferentes procedencias.

Las *carniolas*, calizas cavernosas, una variación de la fácies anterior, con predominio del factor químico magnésico, y climático travertínico.

Se trata de un triásico continental del tipo llamado *germánico*, muy diferente del triásico marino del tipo llamado *alpino*, no existente en Castellón.

Las características petrográficas más importantes son las que señalamos a continuación:

En el buntsandstein existen, los conglomerados de base, las areniscas cuarcíferas, las arcillas esquistosas y las arcillas margosas.

El *conglomerado de base* es una pudinga formada por cantos rodados de cuarzo, esferoidales, de tamaños diferentes, blancos, soldados por una arena fina o una pasta cuarcífera. En el país recibe el nombre de *pinyolenc*. (Fig. 4)

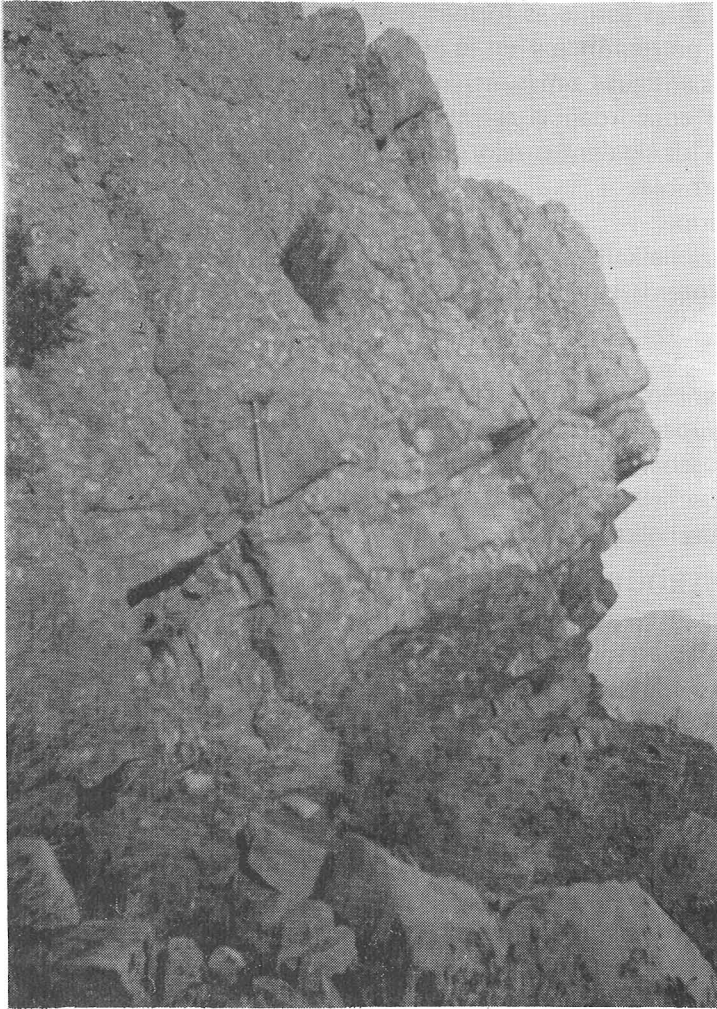


Fig. 4.- Estratos de conglomerado de base de las areniscas del Triásico, buzando a NW. concordante con una formación de pizarras inferiores, del Pérmico?, en los Altos de la Pastora al iniciarse la ladera del pico de Espadán, que mira a SW. Fot. V. Sos. VIII - 1929.



Fig. 4 bis.- Bloques desprendidos del conglomerado de base de las arenas del Triásico, en las inmediaciones de Pina de Montalgrao. Fot. V. Sos. 1929.

En Pina de Montalgrao está formado por elementos bastante gruesos, dispuestos en varios lechos. En el sector de Espadán los componentes redondeados suelen ser más pequeños y los lechos estratiformes menos espesos. En las Agujas de Santa Agueda, el conglomerado aparece en un solo estrato, poco potente, y los cantos de cuarzo, separados, distantes unos de otros.

Este conglomerado corresponde a un periodo de actividad erosiva, transporte y depósito. Con él se inicia el periodo.

Principales localidades:

Pina de Montalgrao, base de Santa Bárbara

Montán, camino de Higueras

Pico de Espadán, Altos de la Pastora

Tales, en la montaña llamada El Montí

Moró, paraje llamado la Font Juncosa

Agujas de Santa Agueda, base en la vertiente de Miravet

Agulleta, en el barranco Mas de la Comba.

Las areniscas (fig. 5) son el componente principal y más característico de este triásico, inconfundible, conocido con el nombre popular de *rodenos*, piedra de amolar. Se presenta en estratos, en capas de espesores variables. Está formada por la aglutinación de granos de arenas cuarcíferas, soldados por pasta silíceas. Son de colores rojos o sonrosados, a veces de tonos oscuros y violáceos.

En las superficies de separación de las capas de las areniscas existen pajuelas de mica blanca, nítida, brillante, mica sericítica. En las caras limitantes se observan superficies rizadas, acanaladas, ripple-marck.

Los estratos de areniscas, vistos en sección, muestran, sedimentación cruzada.

Las cuarcitas, son rocas que derivan de las areniscas por metamorfismo. Petrográficamente se caracterizan por la estructura compacta y consistente. Están concordantes con las areniscas y ocupan la posición estratigráfica más inferior.

Las arcillas, se intercalan entre las capas de los rodenos, de poco espesor, de poca importancia estratigráfica, pero interesantes como fácies. Son lechos delgados, laminares, esquistosos, frágiles y de colores rojo vivos. Marcan cambios de fácies, poco duraderos, relacionados, quizás, con cambios estacionales. Indican periodos de embalses, depósitos fangosos pasajeros. Tienen especial interés por los fósiles vegetales que acompañan.

Las margas de paso, son las formaciones que marcan el tránsito del final de las areniscas del buntsandstein a las calias del muschelkalk.

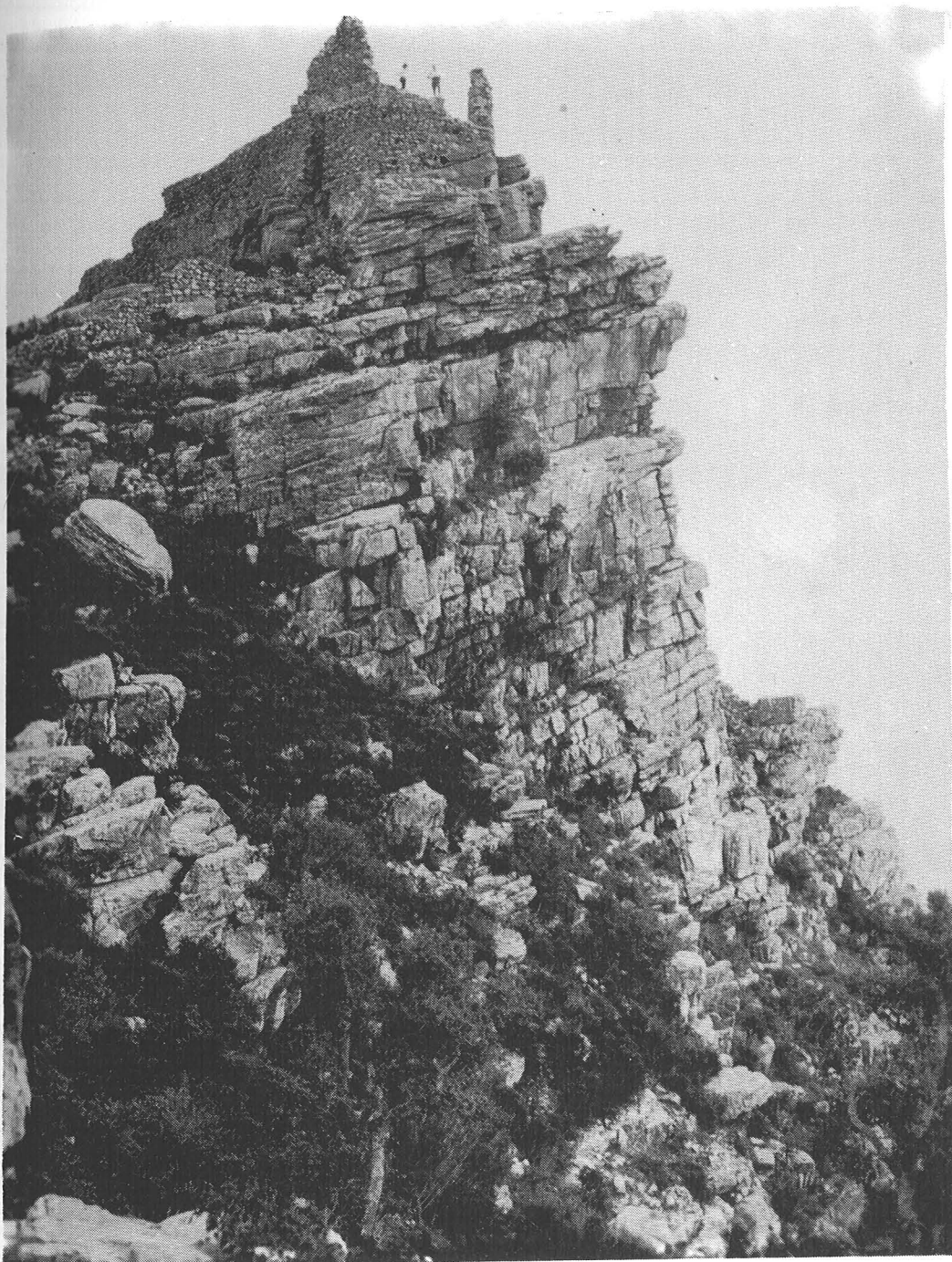


Fig. 5.- Areniscas del Buntsandstein, en estratificación muy uniforme, representación típica del triásico de la Sierra de Espadán. Castillo de Castro. Fot. M. Calduch. 1930.

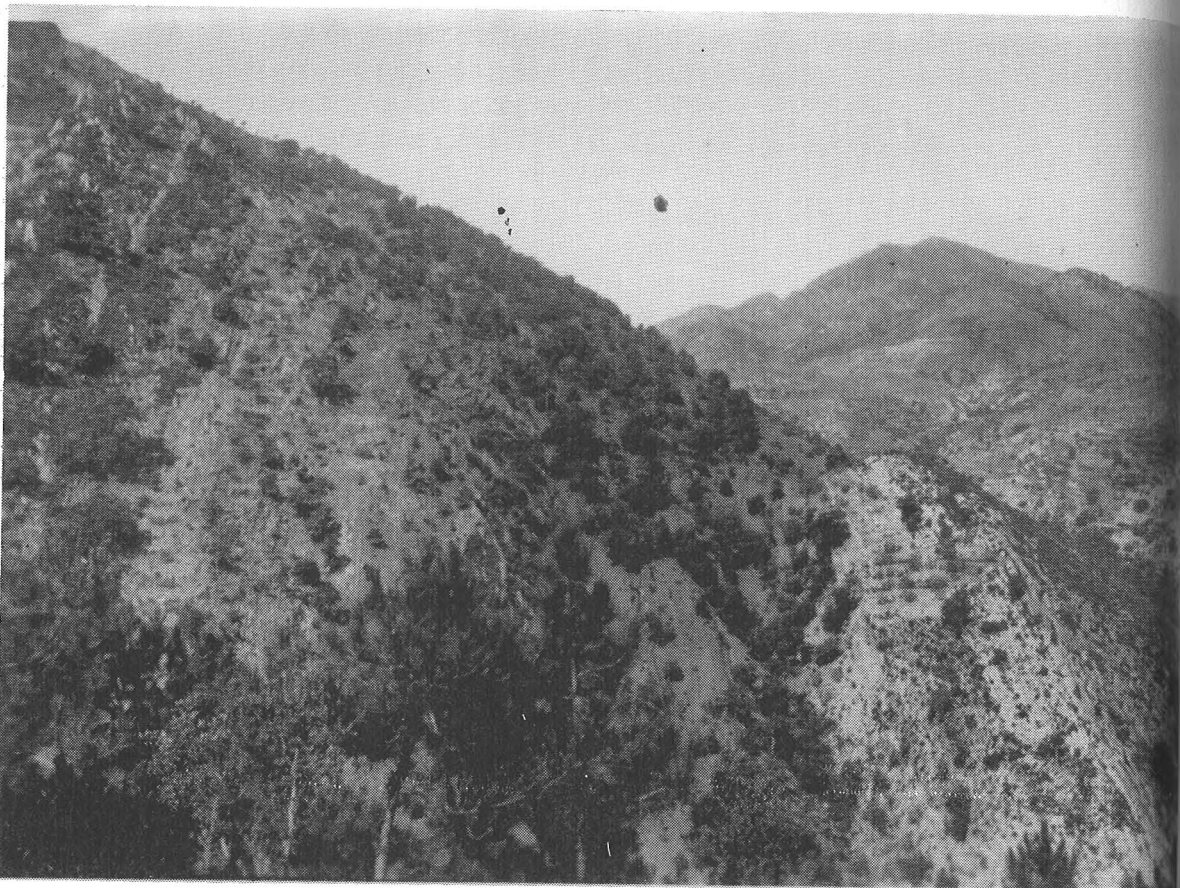


Fig. 6.- En primer término, perfil de la base de la ladera norte que asciende al pico de Espadán, formada por estratos casi verticales. Se inicia con capas de calizas del munschelkalk que continúan concordantes con margas amarillas y arcillas oscuras, que pasan a areniscas rojas, que persisten hasta la cumbre. Fot. M. Calduch. 1930.



Fig. 7.- Areniscas triásicas, buntsandstein en montículo aislado, Chovar, sector fallado de la Sierra de Espadán. Fot. M. Calduch. 1930.

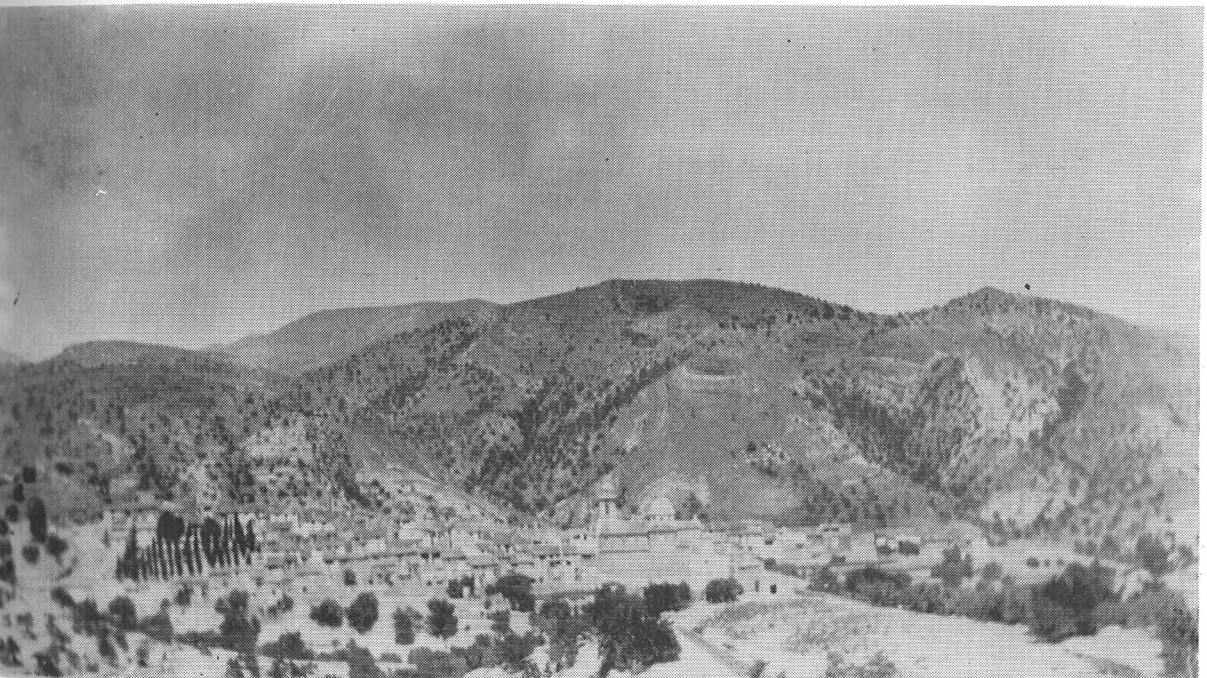


Fig. 8.- Areniscas y calizas del triásico, plegadas, con charnelas abiertas, formando el relieve accidentado de la Sierra de Espadán. Fot. V. Sos. 1928.



Fig. 9.- Perfil de la montaña de Azuebar formado por areniscas, calizas y margas, concordantes, buzando a SW. Sierra de Espadán. Fot. V. Sos. 1929

(Fig. 9) *El muschelkalk* (calizas conchíferas), pueden ser tabulares o margosas. Las primeras son las que dan el nombre al piso, lo que no se cumple rigurosamente en las de la provincia. Son calizas en lechos de poco espesor, indicando un ritmo de formación que se repite. Las superficies de separación son totalmente lisas o con ondulaciones más o menos amplias. Corresponden a un mar de poco fondo (ya se ha dicho). Suelen ser estériles, sin restos fósiles, cuando los tienen aparecen en forma brechoide.

Los estratos calcáreos están en concordancia con las areniscas, y se pueden estudiar en las siguientes localidades:

Pico de Santa Bárbara de Pina.

Pico de Espadán

Veo y Alcudia de Veo

Artana y sus proximidades

Pico de la Rápita

El Bartolo y sus proximidades

Agujas de Santa Agueda, al SE

Otros muchos sitios más.

Las calizas margosas son menos precisas, petrográficamente, pero importantes desde el punto de vista estratigráfico. Son calizas de transición que se

ñalan el paso del muschelkalk al keuper. Corresponden a un mar de retirada, con formación de aguas estancadas y embalses pasajeros. No se han encontrado fósiles.

Son notables las intercalaciones de *calizas negras*, que acompañan a las calizas margosas de paso. Son localidades importantes:

Varias localidades de Espadán y

Varias localidades del Desierto de las Palmas.

El keuper, (fig. 10 y 11) es el nivel de las margas irisadas, de las arcillas, de los yesos, ya se ha dicho. Las coloraciones son vivas, amarillas, rojas, violáceas, etc. Las arcillas pueden ser plásticas. Pueden contener cuarzos prismáticos, bipiramidados, hemoatoideos. En estas margas pueden encontrarse restos vegetales fosilizados, difíciles de determinar específicamente.

El Keuper es una formación sedimentaria de características endorraicas, con mineralizaciones evaporíticas (calizas, yesos, sal gema). Parece que está relacionado con parajes más o menos aislados, y un clima alternativamente seco y húmedo. (Véanse las apariciones modernas, sobre estas fácies, de la profesora Carmina Virgili, (32)

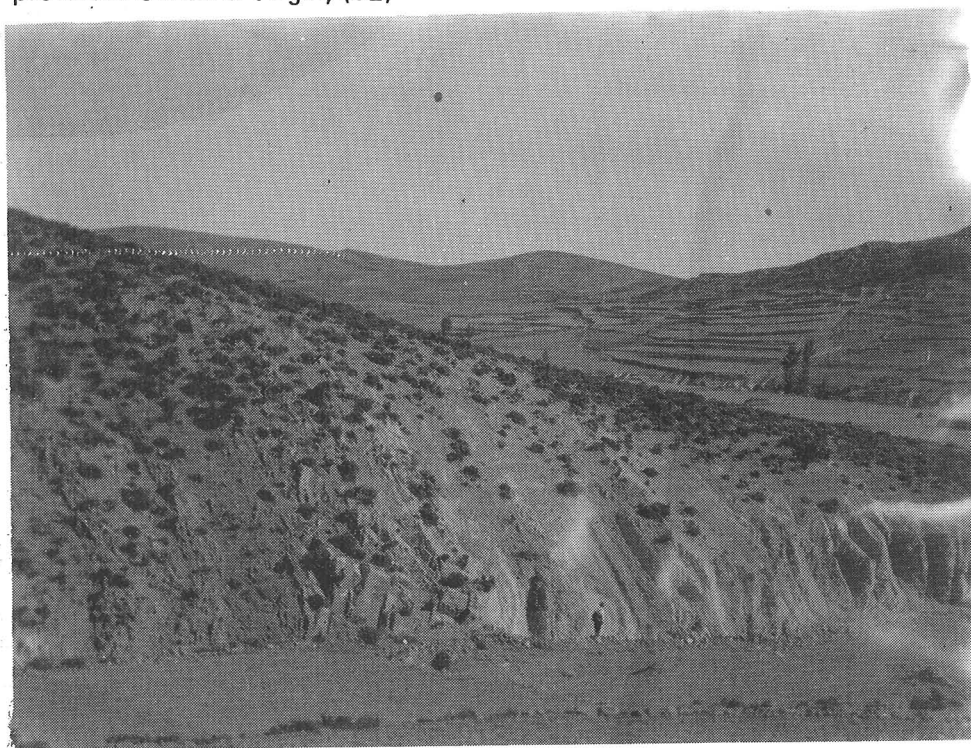


Fig. 10.- Areniscas del buntsandstein, pasando a arcillas y margas y continuando con calizas del mundschelkalk, buzamiento vertical. Camino a Pina de Montalgrao. Fot. M. Calduch. 1928.



Fig. 11.- Margas abigarradas triásicas, del keuper, de gran desarrollo. Carretera de Castillo de Villamalefa a Villahermosa del Río. Fot. M. Calduch.

Sobre el keuper pueden servir de modelo las siguientes localidades:
Pina de Montalgrao

Artana

Villahermosa a Castillo de Villamalefa

Sueras

Mas de Chiva, en el Algepsar.

Las Carniolas, son formaciones finales del keuper, dudosas como piso independiente. Son calizas enriquecidas de magnesio. Son rojas, oscuras, sonrosadas, de estructura irregular, con cavidades y espacios cavernosos. Forman estratos irregulares.

Descansan sobre las margas del keuper; no tienen fósiles.

En resumen, las rocas y las fácies del Trías pertenecen a un periodo de tiempo de clima cálido, con los correspondientes desarrollos de sales, rocas rojas, etc. y gran incremento de las condiciones desérticas:

En algunas localidades de la provincia debe existir continuidad insensible entre las condiciones de formación de un Pérmico final con un Trías inicial.

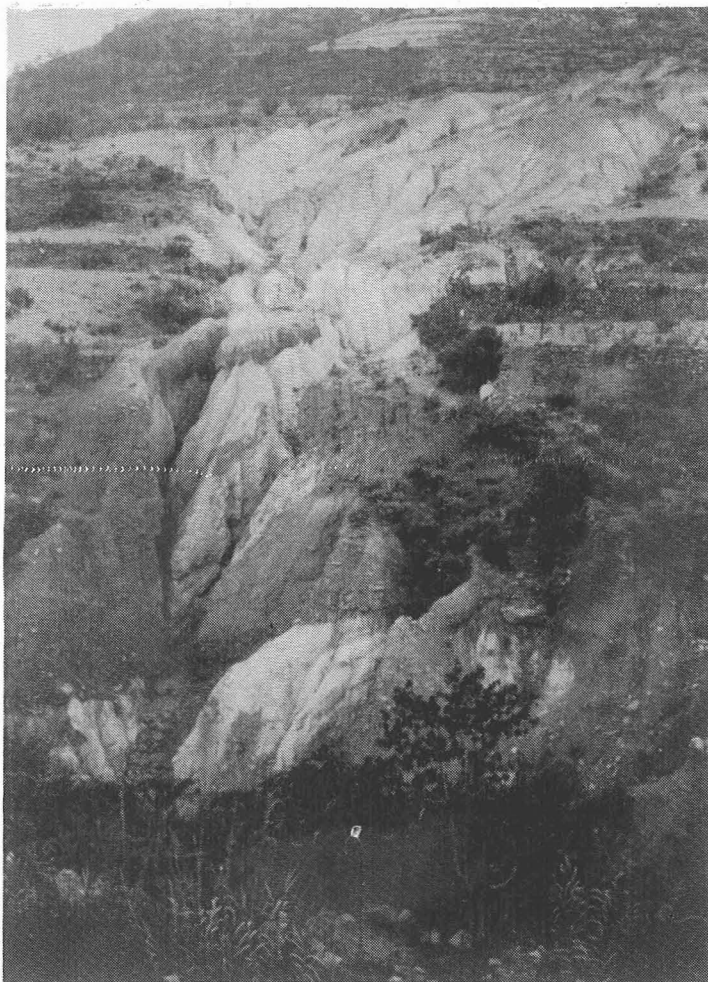


Fig. 11 bis.- Margas abigarradas triásicas del kemper, afectadas por erosión fluvial, proximidades de Montán. Fot. M. Calduch. 1928.

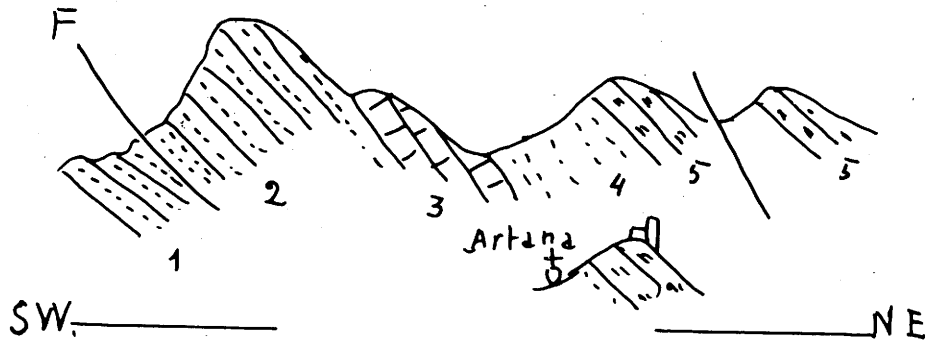


Fig. 12.- Corte geológico de Artana. 1-areniscas del buntsandstein. - 2 Calizas del Muschelkalk. 3- Margas del keuper. - 4 Carniolas.

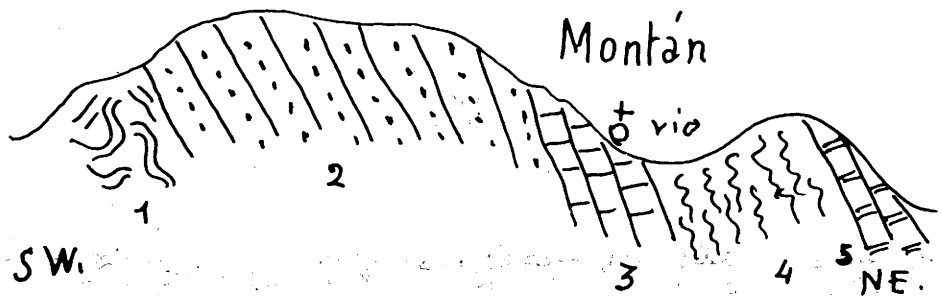


Fig. 13.- Corte geológico de Montán. - 1 Paleozóico Carbonífero. - 2 Areniscas del buntsandstein. - 3 Calizas del Muschelkalk. 4 - Margas del keuper. - 5 Calizas superiores, Carniolas.

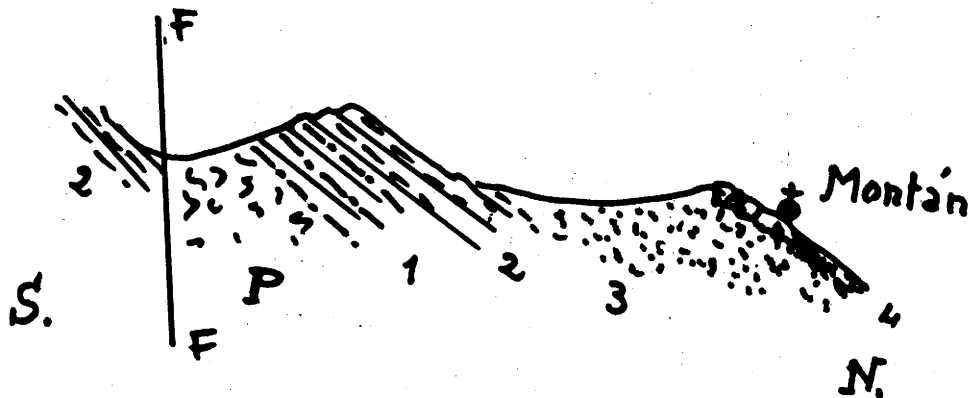


Fig. 14.-

- 1- *Buntsandstein*
- 2- *Muschelkalk*
- 3- *Keuper*
- 4- *Carniolas*

6 -LA PALEONTOLOGIA.

a/ - ANTECEDENTES.

Los primeros geólogos que estudiaron el Triásico de Castellón, los Bottella, Cortazar, Vilanova, Mallada, Landerer, ... no dijeron nada de los fósiles triásicos. Algunos autores llegaron a sospechar que no existían. Los primeros en hallarlos, en estos parajes, fuimos nosotros, dando noticia en una breve nota sobre la Sierra de Espadán, publicada en 1929 (15). Posteriormente los encontramos de nuevo repetidas veces, hallazgos que se han generalizado por otros autores.

b/ - LOS NIVELES, LOS FOSILES Y LAS LOCALIDADES.

a'- *Buntsandstein*. En este nivel estratigráfico hemos encontrado fósiles vegetales, representados por tallos y pizas parciales, amontonadas. Destacan unos ejemplares troncos largos, (mas de metro y medio de longitud) de superficies estriadas longitudinales, finas, paralelas, y nudos transversales de trecho en trecho. Son restos de equisetos.

Se hallan en las capas delgadas, de arcillas rojas, que se intercalan entre los estratos de areniscas. En los bancos finales de la serie del buntsandstein. Sos Baynat, 1929, (15). Fig. 15.

Como localidades más notables están:

En Almedijar, en el camino de herradura a Azuebar, pasado el segundo collado cuando ya no se divisa el pueblo.

En Eslida, en el llamado Coll del Sastre, por la carretera a Chovar.

En Benicasim, en las Agujas de Santa Agueda, en la estribación NW. de la Aguja mayor.

b¹ - Muschelkalk. En este nivel se han encontrado restos fosilizados de animales marinos, generalmente conchas de animales bivalvos, en masas, verdaderas brechas o lumaquelas. Están en calizas negras u oscuras, tabulares, y en los estratos de posición inferior en la columna sedimentaria. Otros están en niveles medios.

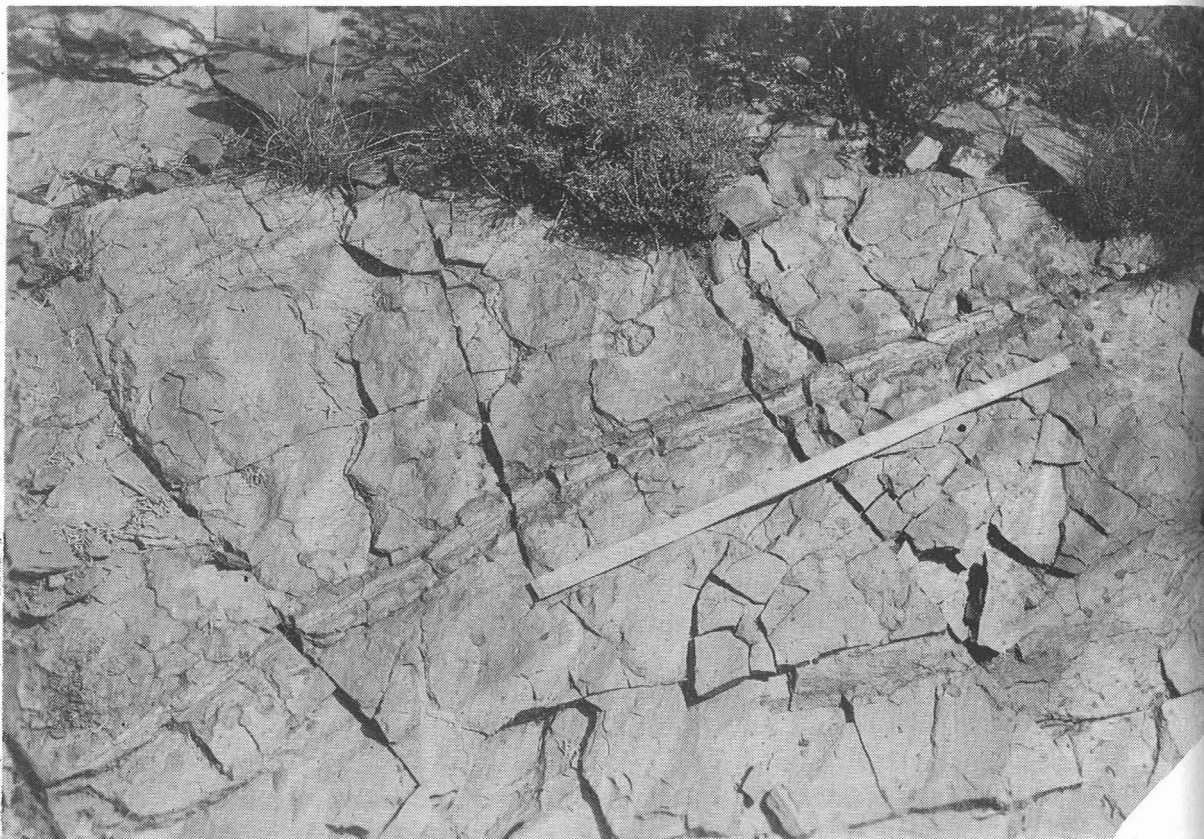


Fig. 15.- Equiseto de grandes proporciones en capas delgadas de arcillas intercaladas, en los estratos de areniscas del buntsandstein. Coll del Sastre. Eslida. Espadán. Fol. M. Calduch. 1929.



Fig. 16.- Brecha de conchas marinas y otros restos en calizas del Muschelkalk. Camino de Sueras a Villamalur. Sierra de Espadán. Fot. V. Sos. VI - 1933.

Las localidades más importantes son:

Villamalur, a la izquierda del sendero que viene de Sueras. Ejemplares abundantes en mal estado de conservación. Moldes y contornos negros, sobre roca calcárea, negra o grisacea. (Fig. 16)

Eslida, les Peñes de Cocons, moldes o contornos en relieve en la misma roca. Están a nivel medio del paquete calcáreo. (Fig. 17)

Sueras, en el paraje llamado el Revolcador, en los estratos calizos de los niveles altos, calizas amarillas en superficie, azules en el interior, contienen lamelibranquios y braquiópodos del género *Lingula*, aplastada, en buen estado de conservación, abundante. (Fig. 18)

c'- Keuper. En este nivel se identifican muchos nidos fosilíferos de lignitos pero sin formas definidas para apreciar caracteres y afinidades sistemáticas. La importancia de ciertos lechos parecen indicar momentos con vegetación bastante copiosa. Como yacimientos de referencia están.

Sueras, en las arcillas irisadas, en las proximidades del pueblo. Muy importantes.

La Magdalena, El Agepsar, niveles altos de las minas de yesos, muchos lignitos. Todos los ejemplares fosilíferos, encontrados por nosotros en la Sierra de Espadán se conservan en las colecciones paleontológicas del Museo Nacional de CIENCIAS NATURALES de Madrid.

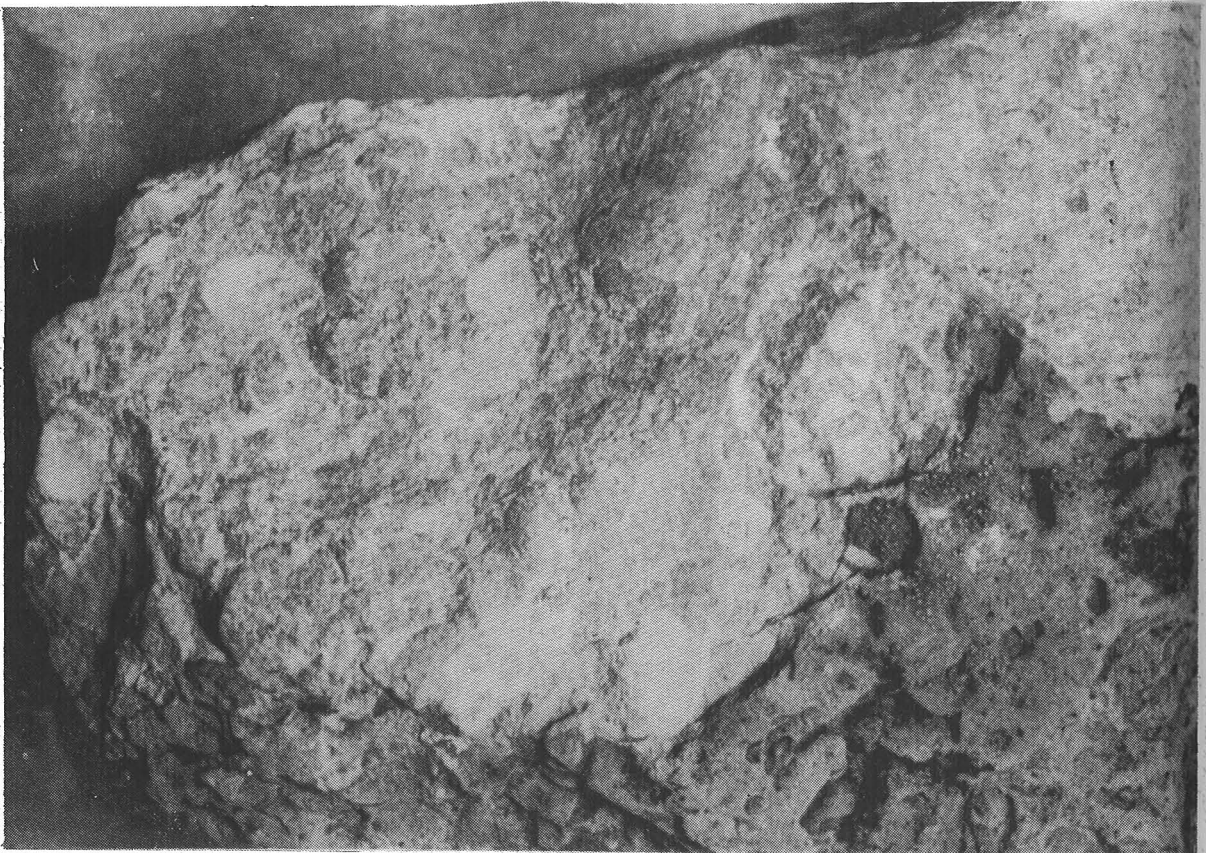


Fig. 17.- Brecha conchífera en calizas del Munschelkalk. Peñes de Cocóns. Eslida. Fot. V. Sos. 1933.

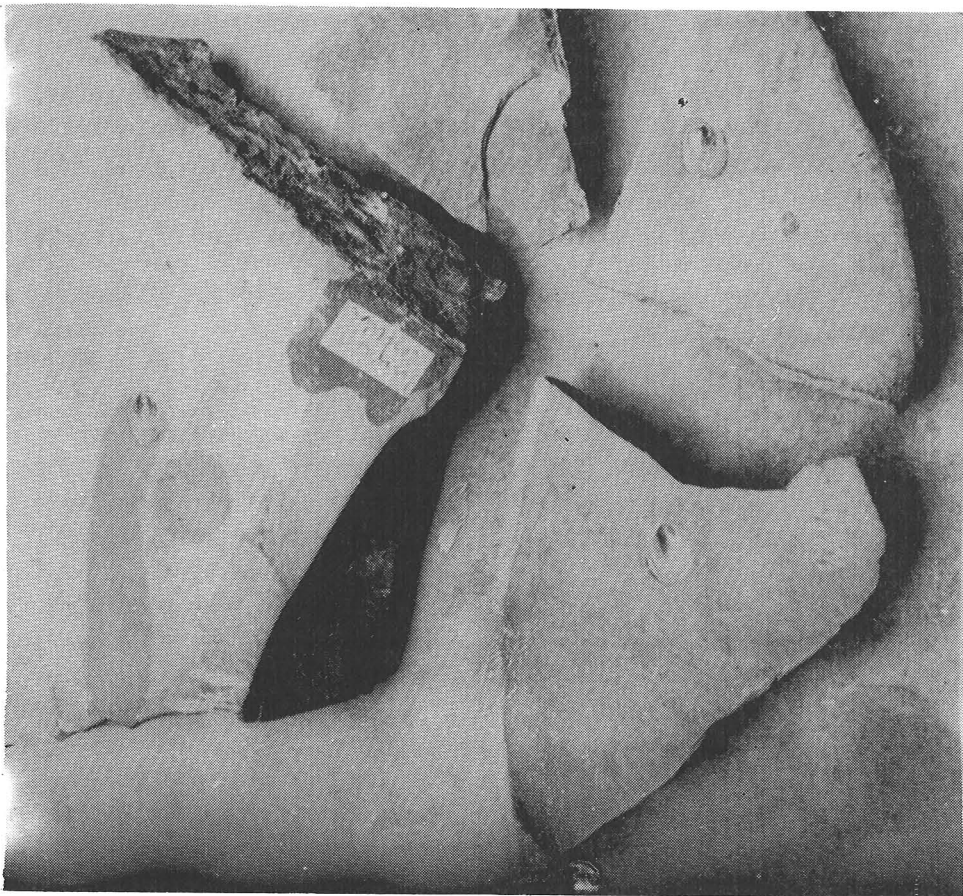


Fig. 18.- *Lingulas* en calizas tabulares del Munschelkalk. El Revolcador, Suera. Fot. V. Sos. 1933.

C. — DATOS DE DUPUY DE LOME

Este autor señala las siguientes localidades y especies:

En la carretera de Almenara a Vall de Uxó, km. 3, existe un yacimiento en calizas del muschelkalk, tableadas, margosas, conteniendo las siguientes especies:

Analina Baleárica
Miophoriosis sp.
M. camposinensis Wurm.

M. aff. conspicuo Sch.
Gervilleia Yoleandi Sch.
Lithodomus.

Avicula Bronni Alb.
Terebratula sp.

T. vulgaris Sch
Lingula tenuissima Brong.

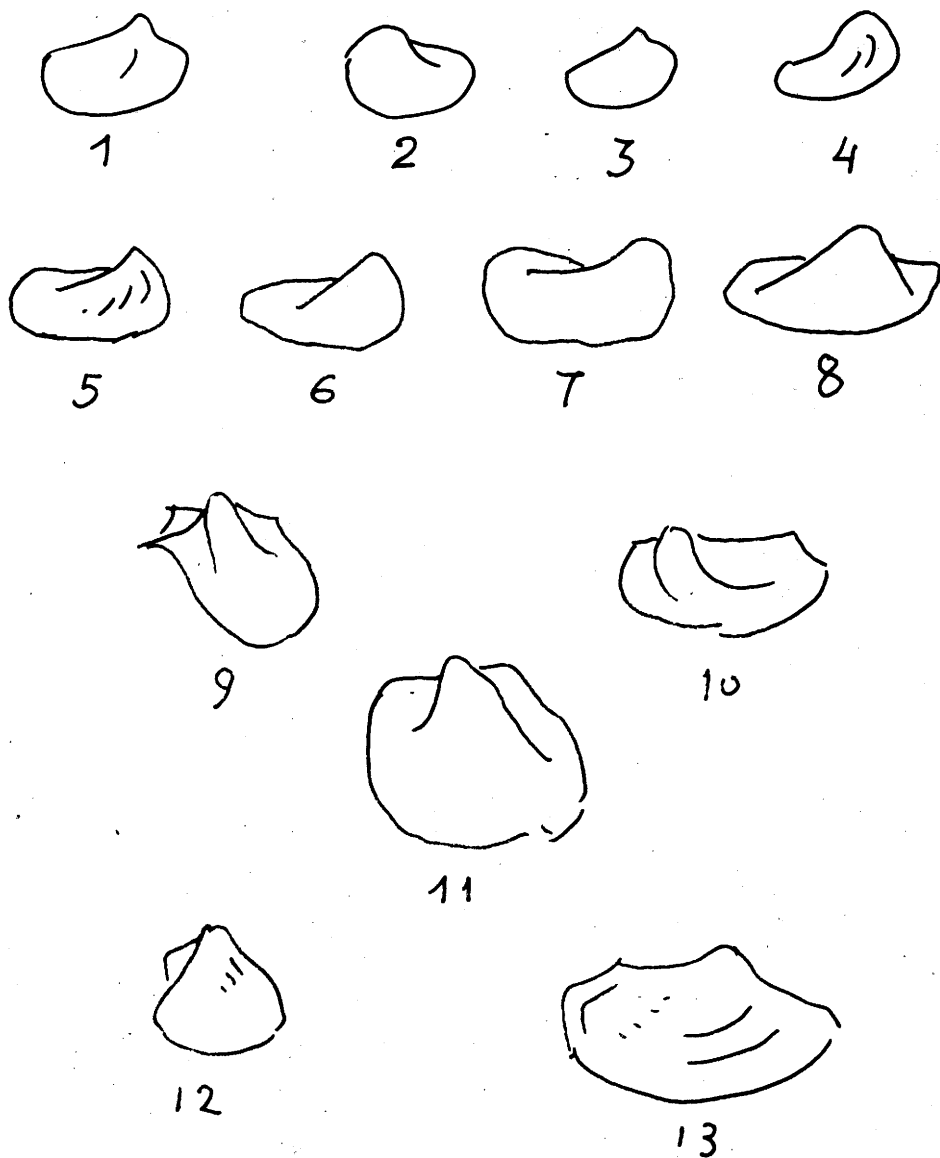


Fig. 19.-

1- *Myacites* sp. 2- *Gervilleia* sp. 3- *Pseudocorbula*. 4- *Scheffaütia* sp. Especies del Muschelkalk de Villamalur.

5- *Pleuromya machoides* Sch., del Muschelkalk inferior. 6- *P. elongata* Sch. 7- *P. musculoides* Sch. 8- *Pleuromya hispana* Wurm., especies del muschelkalk de Les Peñes dels Cocons.

9- *Avicula bronni*. 10- *Nucula subcuneata* d'Ogb. 11- *Myophoria vulgaris* Sch. 12- *M. leavigata* Gld. 13- *Anodontoplora* aff. *fasseaunsis* Weis. todo especies del muschekalk de Les Viñes, Sueras.

7 – LA TECTONICA DEL TRIASICO.

INDICACION PRELIMINAR.

El estudio de la tectónica global del Triásico de la Provincia de Castellón, comprende tres apartados principales: el núcleo de Espadán; el norte de Castellón capital y los asomos triásicos menores.

I – EL NUCLEO DE LA SIERRA DE ESPADAN.

d/ - EL CORTE PRINCIPAL

Para describir esta tectónica se toma como referencia de base, un corte geológico, en sección transversal, que va SW. a NE. (Fig. 1). Parte de las proximidades de Almedijar; sigue por Pico de Espadán, 1,041 m., Altos de la Pastora; continua por Alcudia de Veo, Benitandús, y Sueras, y llega hasta la carretera de Onda a Ayodar.

Este corte pone de manifiesto una sucesión de pliegues anticlinales que alternan con otros tantos sinclinales.

Los anticlinales principales son:

El Pico de Espadán

La Peña Parda

Los Organos de Benitandús

Sueras en barranco de les Viñes

Los pliegues anticlinales están plasmados en areniscas de buntsandstein, en charnelas desmanteladas.

Los pliegues sinclinales principales son:

El de Alcudia de Veo, por donde pasa el río Junquer

El cauce del río Junquer, a la altura del barranco del Rodenal

La cuenca al SW. de Sueras.

Todos estos pliegues sinclinales están constituidos en calizas del muschelkalk, en charnelas comprimidas.

Este corte geológico fundamental pone de manifiesto dos hechos tectónicos importantes: primero, un cabalgamiento exajerado, de trías sobre trías, en el zócalo del Pico de Espadán; y segundo, un pliege falla muy potente que pasa por Benitandús.

b/ LOS PLIEGUES

De los pliegues señalados, el de la base del Pico de Espadán, es el más importante de la Sierra. Viene desde el NW. de Pavías y Matet, pasa por la base de la Pastora, por el Embarr, por Castro, prolongándose hasta las monta-

ñas de Vall de Uxó, donde acaba cortado por un frente de falla transversal, con plano que mira al mar.

El pliegue anticlinal de Peña Parda, se prolonga a SE., perdiendo altura muy pronto, y siguiendo hasta Ahín, donde toma una disposición periclinal.

El anticlinal de Benitandús es muy comprimido y asimétrico con la charnela partida longitudinalmente por una falla vertical. El flanco sur es un labio de falla que ha quedado a ras del suelo, formado por calizas. El flanco norte, el otro labio de falla, colgado a gran altura, dejando al descubierto un gran paquete de areniscas rojas, coronadas por calizas del muschelkalk, concordantes. El pliegue viene desde lejos, desde el NW., más allá de Villamalur. De aquí se prolonga a SE. pasando por las montañas del barranco del Avellaner, al SW. de Sueras, enlaza con Benitandús, continuando en pliegue abierto, hasta el N. de Artesa, Peñes Altas y Pico de la Rápita. Remata en trazado periclinal.

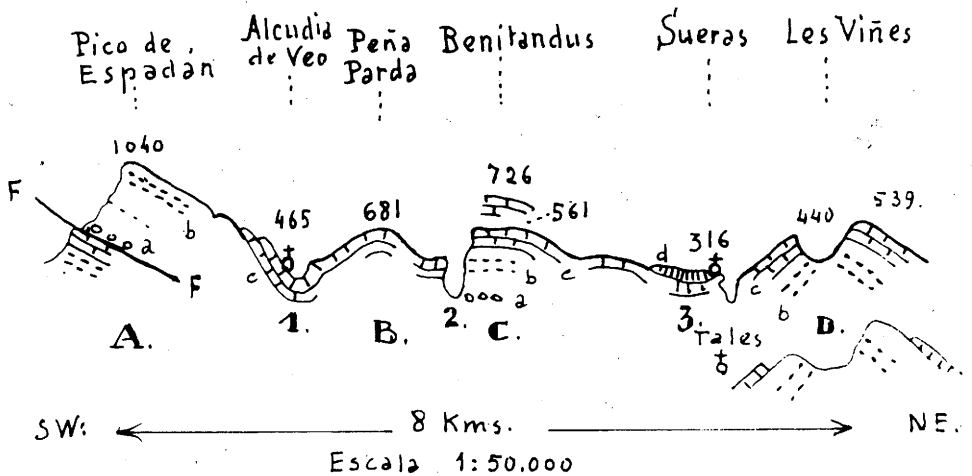


Fig. 1.-

Corte geológico a través de la Sierra de Espadán

A- Anticlinal de Espadán. B- Anticlinal de Peña Parda.

C- Anticlinal de Benitandús. D- Anticlinal de les Viñes y de Tales.

1- Sinclinal de Alcudia de Veo. 2- Sinclinal del río Rodenal.

3- Sinclinal al SW. de Sueras.

a- Conglomerado de base del buntsandstein.. - b- areniscas del buntsandstein. c- calizas del muschelkalk. d- margas del keuper.

F-F. Superficie de cabalgamiento del triás.

El pliegue de les Viñes de Sueras, pasa al NE. de este pueblo.

Es un anticlinal abierto, por fractura, de areniscas y calizas concordantes. El eje se prolonga a NW. hacia Ayodar y hacia SE. hacia Tales por el Montí, donde se termina por fractura transversal.

El pliegue sinclinal de Alcudia de Veo, se continua por el W. del Castillo de Ahín; E. de Eslida y por el SE. del valle de Artana, entre Ombria y Serra Creu donde se extingue.

C – EL CABALGAMIENTO. Es muy espectacular, muy intenso. (Fig. 1, 1 bis, y 2).

Es un factor tectónico importante. Va por el E. de Matet; base del Pico de Espadán; W. de Eslida, por el Coll del Sastre, Ombria de Artana, Jova, Font del Ferro, Puntal de Artana, Puntal de Villavieja, donde acaba por frente de falla.

Seguido en su longitud se observa que los conglomerados de base del triás y las areniscas aparecen superpuestas a las calizas, en franca discordancia angular. Otras veces el conglomerado de base se superpone a las areniscas,

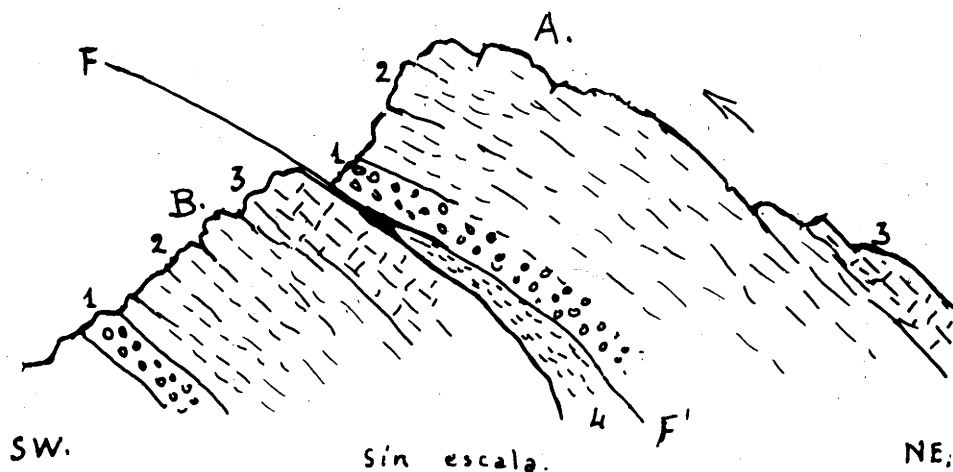


Fig. 1 bis.-

1- Conglomerado de base de las areniscas.

2- Areniscas del buntsandstein

3- Calizas del muschelkalk

4- Margas irisadas del keuper

F-F'- Perfil del plano de deslizamiento de la cabalgadura.

Interpretación teórica de la cabalgadura de la Sierra de Espadán. El manto de estratos triásicos de A. ha montado sobre los estratos triásicos B de la misma naturaleza, resbalando sobre las margas del keuper M. que han servido de lubricante. Empujes procedentes de NE.

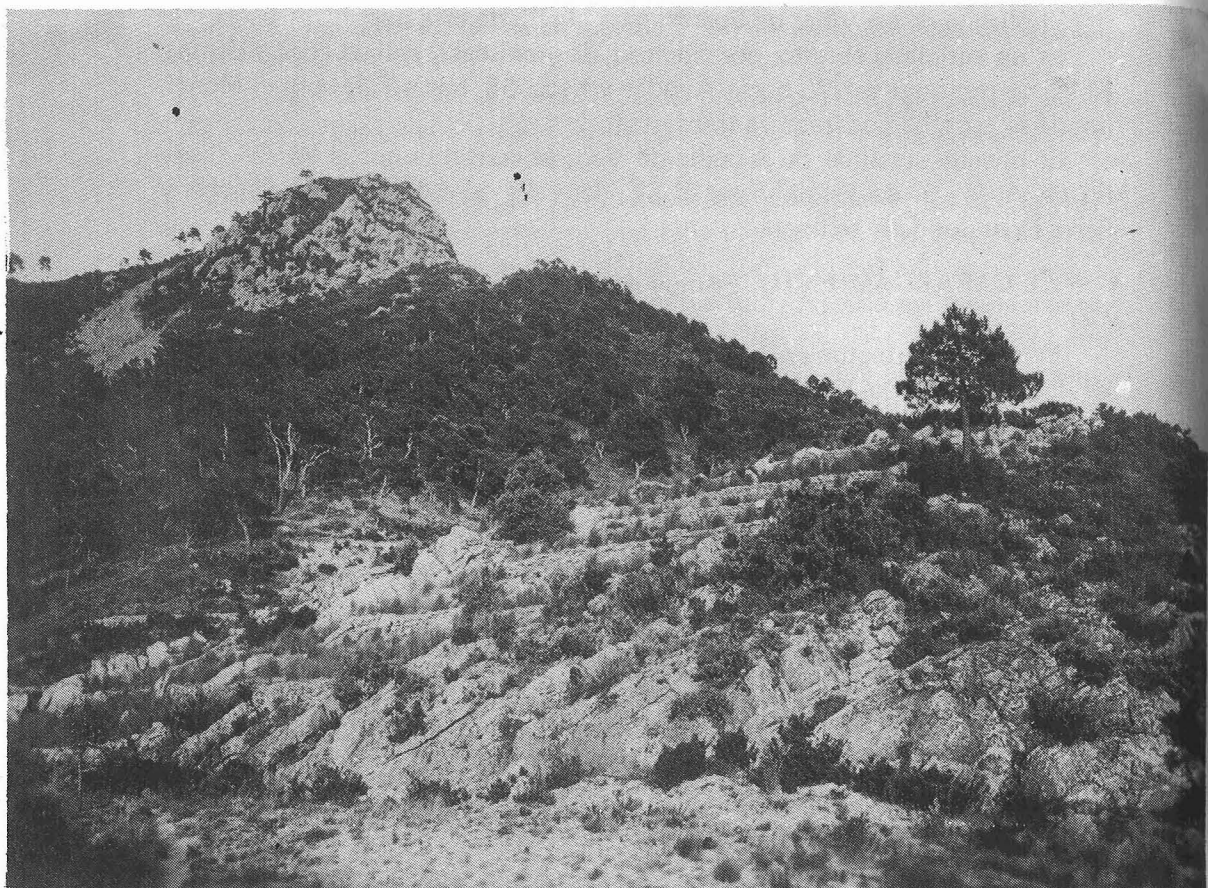


Fig. 2.- Espadan. A la derecha de la foto estratos de calizas del muschelkalk, buzando 35° NE., formando un peldaño en los altos de la Pastora. A la izquierda el pico de Espadán, formado por estratos de areniscas del buntsanstein, buzando 85° NE, pico 1.407 m. Las colinas soportan las areniscas, en discordancia angular anómala por superposición de las segundas. Fot. Calduch. 1929.

en discordancia angular. Otras veces hay acoplamiento perfecto de areniscas sobre calizas, en una concordancia anómala. Se pasa de calizas a areniscas, ocupando el lugar que le corresponde al keuper, aquí desaparecido.

Las superficies de resbalamiento de las cabalgaduras se han producido, la mayoría de las veces, a nivel de las capas margosas y arcillosas del mulchelkalk superior; otras más a nivel de las arcillas del keuper, que desaparece. Las superficies de deslizamientos se han originado sobre aquellos materiales terrosos, menos rígidos que han actuado como lubricantes, permitiendo deslizamientos de grandes masas.

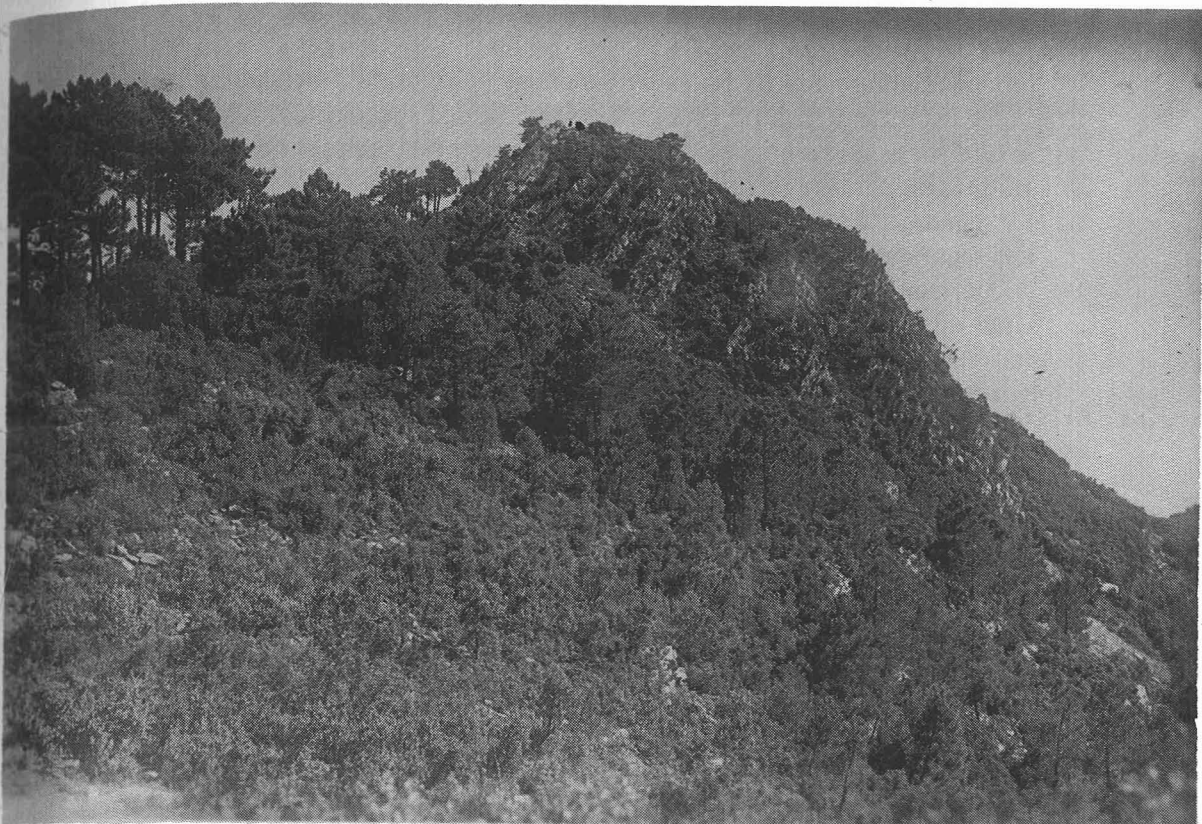


Fig. 2 bis **Pico de Espadán** formado por capas de areniscas rodenas, buzando a NE., visto desde el NW.- Fot. Calduch. 1929.

d – LAS ESCAMAS.

Ciertas disposiciones en escamas parecen una particularidad de lo anterior. En Almedijar, los bancos de calizas del mulchelkalk, aparecen imbricadas, repitiéndose los mismos estratos grises, superpuestos correlativamente, verdaderas *escamas*. En conjunto buzando a SW. (Fig. 3)

En Artana puede apreciarse algo semejante, en la parte central de valle, montículo del pueblo, cerro de San Julián, y prolongación paralela a Serra Creu.

Otro ejemplo podría ser el de las calizas de Sueras, Sueraalta y castillo Viejo de Sueras.

e. — LAS FALLAS

Independientemente de las fallas generales ya referidas, interesa puntualizar que Espadán y Espina están afectadas de dos sistemas de fallas, muy numerosas, unas de rumbo NW. y otras de rumbo NE. Las primeras son las longitudinales, paralelas a los ejes de las charnelas, las que abren los anticlinales y dan lugar a algunos valles.

Las segundas, las transversales, son las que cortan a los ejes de las charnelas y cuartejan el suelo del territorio, dan lugar a determinados collados.

Gran número de estas fallas son contemporáneas de los plegamientos del triásico; otras son debidas a fenómenos posteriores, hundimientos, rejuvenecimientos, distensiones, etc.



Fig. 3.- Calizas del Mundscheikalk, en capas de poco espesor, formando paquetes en disposición escamosa, buzando a SW., en las proximidades de Almedijar hacia Azuebar. Fot. Calduch. 1929.

f - LAS INVERSIONES.

Muchos estratos de areniscas y calizas, rebasando posiciones de buzamientos verticales pasan a ocupar buzamientos tectónicamente invertidos. Los estratos en nueva posición buzan teniendo el *techo* en la cara inferior y el *muro* en la parte superior. Son ejemplos demostrativos importantes, la base NE. de la mole de Espadán; la base de la Ombría de Artana; el cerro de San Sebastián en Villavieja.

g - LOS MILONITOS.

Son consecuencia de la tectónica de estas sierras, y de las fuerzas orogénicas que han obrado sobre las mismas. Se identifican en varios parajes, de Pina y de Espadán. Es notable el de Villavieja. En el cerro de San Sebastián en las calizas del mulchekalk, existe intercalado un banco brechoide, de componentes angulosos y tamaños diferentes, aglutinados por pasta calcárea. Tiene importancia tectónica porque el paquete de estratos concordantes de arenisca y caliza, a partir de un buzamiento normal a SE., a medida que se aleja, toma buzamiento vertical, primero, y muy inclinado después, buzando invertido a SW.

h - VISION CONJUNTA.

Las Sierras de Espadán y de Espina forman una unidad tectónica constituida por un sistema de pliegues paralelos de rumbo general NW. SE.

Son un *anticlinorio*, alargado, alomado en su zona central, de alturas medias de 700, 800, 900 metros, y varios picos mayores, consecuencia de la cabalgadura y de las fallas.

Tiene dos grandes vertientes: una, a NE., a la cuenca del río Mijares; otra, a SW. a la cuenca del río Palancia.

La primitiva estructura tectónica de estas sierras ha debido ser de *tipo Jurásico*, pliegues de curvaturas normales y ejes paralelos; después, por nuevas acciones dinámicas, exajerando pliegues y rejuveneciendo fallas, se pasó a una fisonomía posterior, actual, de *tipo germánico* o *sajónico*.

II - EL NUCLEO DE LA SIERRA DE ESPINA.

La tectónica de la Sierra de Espina es más sencilla. Morfológica y estructuralmente es una continuación, sin solución de continuidad, de la Sierra de Espadán.

Espina, está representada por una alta montaña llamada Santa Bárbara, con el *pico de Pina*, situado a 1.404 m. formando parte de un flanco de an-

ticlinal fallado, de estratos de areniscas del buntsandstein, que están cabalgando sobre areniscas de la misma naturaleza.

Un enlace geotectónico entre Espadán y Espina, es el anticlinal de gran radio, de charnela intacta, que existe en el collado de las Arenillas, al pasar de Montán a Caudiel.

III – LAS SIERRAS TRIASICAS AL NORTE DE CASTELLON CAPITAL.

El triásico de las Sierras situadas al norte de la capital, está formado por varios asomos parciales que pueden estudiarse como una sola unidad geológica y tectónica, ocupan un mismo sector provincial; están muy próximos entre sí; y están dotados de idénticas particularidades estratigráficas, tectónicas y morfológicas. Comprenden tres núcleos principales: Villafamés-Moró; Puebla Tornesa-Borriol Desierto de las Palmas-Miravet.

Partimos de dos cortes geológicos de referencia:

uno, que va por las *montañas de Villafamés*, proximidades de Puebla Tornesa, *montañas del Bartolo*. hasta alcanzar las Agujas de Santa Agueda.

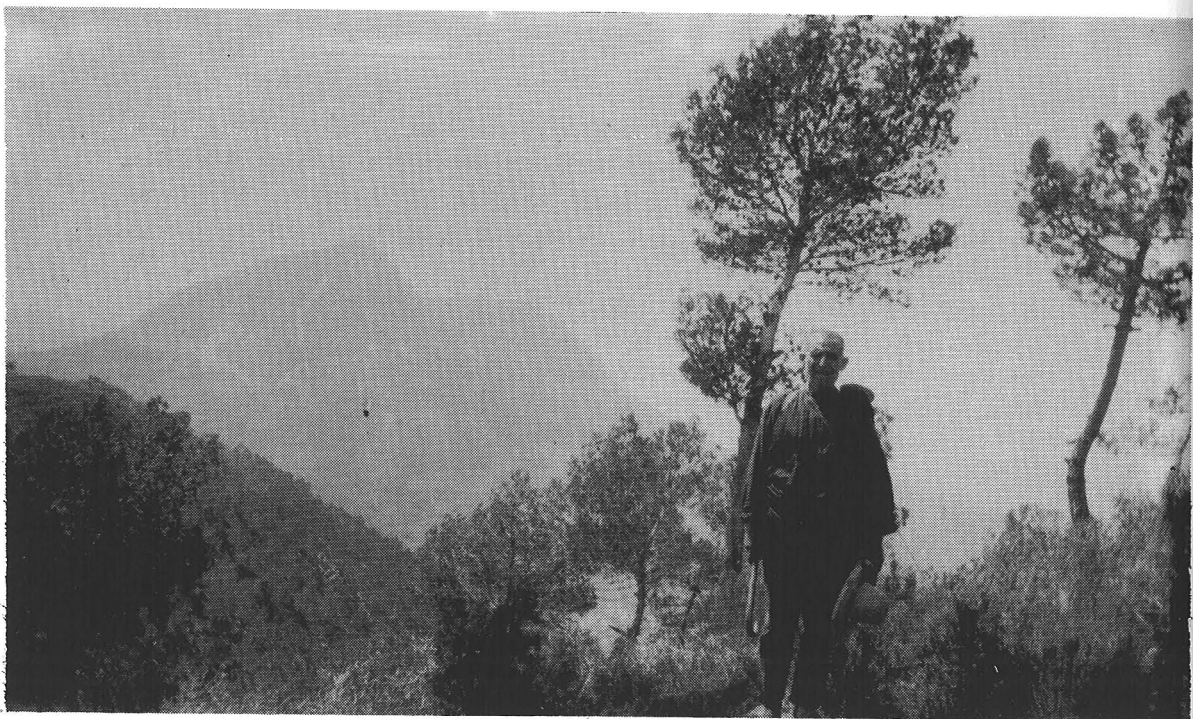


Fig. 6.- Alturas de la alineación occidental, al fondo El Mollet.

otro, que pasa por las *alturas del Mollet* (Sant Miquel de Moró), estribaciones de la *Mola* o *Morito*, hasta las montañas de la Parreta.

En los dos cortes, las crestas del relieve son de rodenos y calizas; al mismo tiempo son flancos de pliegues anticlinales. Los espacios intermedios, valles y barrancos, son charnelas de sinclinales o planos de fallas, por donde asoma paleozóico. Los anticlinales son de charnelas abiertas y los que persisten los flancos del lado SE., en tanto que los flancos opuestos, del NW, faltan por la exajerada vergencia a NW.

Se distinguen tres alineaciones de pliegues: (Fig. 6 y 6 bis)

La más occidental va desde el Mollet de Moró hasta el Morral de Villafamés.

La central va desde La Mola, sin solución de continuidad, hasta la cumbre del Bartolo y prolongación a Les Santes. (Fig. 5 y 7)

La más oriental va por la Parreta, Tossal Roig hasta las Agujas de Santa Afueda (Fig. 5)

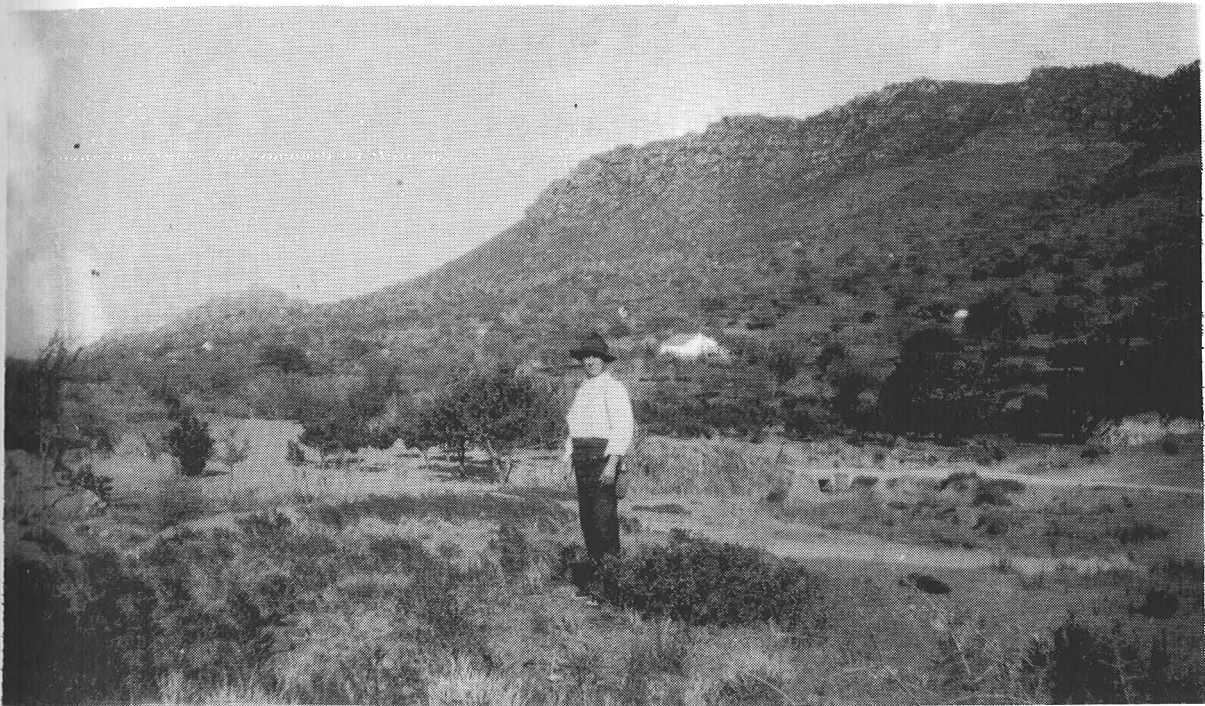


Fig. 6 bis.- Altura de la alineación occidental, crestas de rodenos orientadas a NE. En la base al fondo Villafamés.

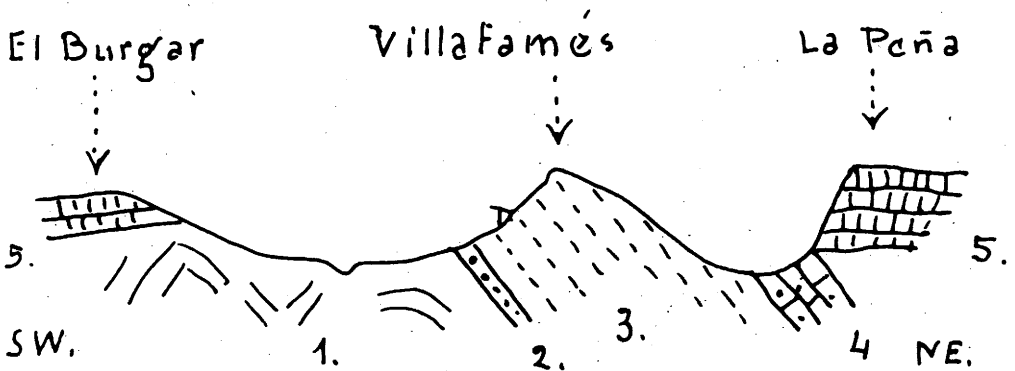
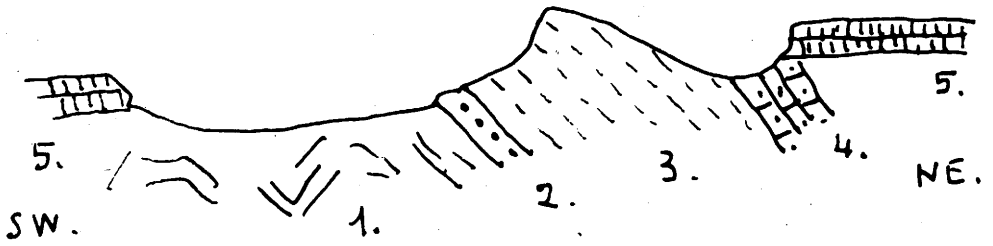


Fig. 4.-

- 1- Terrenos carboníferos
- 2- Conglomerado de base
- 3- Areniscas del buntsandstein
- 4- Calizas del muschelkalk
- 5- Calizas jurásicas y crestácicas.

Discordancias de Carbonífero y Trías:
de Trías con jurásico y con triásico.

Los pliegues sinclinales han desaparecido, pero por excepción, puede identificarse el que existe en la Fuente de San José, charnela sinclinal en arenisca, que descansa sobre paleozóico; y el pliegue sinclinal, en calizas del mulchelkalk, que existe en la ladera oriental del Bartolo, pliegue colgado de belleza tectónica. (Fig.8)

Estas alineaciones montañosas están afectadas de grandes fallas longitudinales, de rumbo NE., ya importantes por ser las que forman los valles de

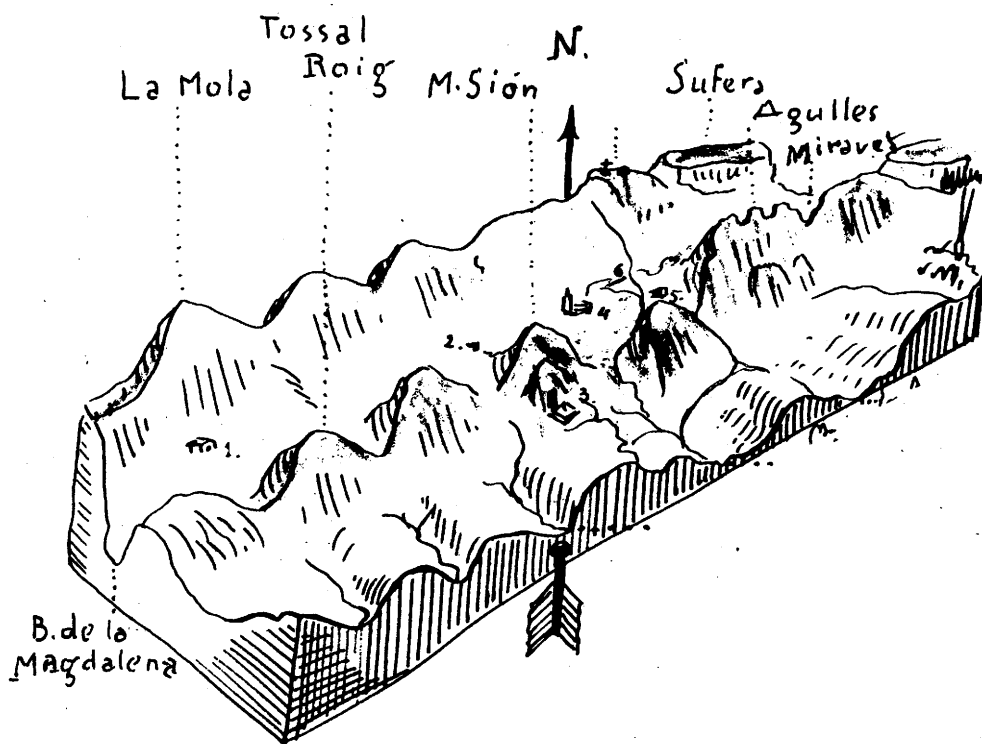


Fig. 5.- El triásico de la Sierra del Desierto de las Palmas. Benicàssim. El relieve está formado por una alineación de areniscas que parte de la Mola o Morito y llega hasta el Bartolo; y una segunda alineación, paralela, que parte del Tossal Roig y llega hasta las Agujas de Santa Agueda. Estas alineaciones tienen unas escotaduras que responden a pasos de fallas, y en su base, como cauce de barrancos. La gran fractura, reparación de ambas alineaciones, sirve de cauce al barranco de la Magdalena, al recinto donde está el convento, y a cauce del barranco de Miravet.

Moró, Villafamés, Borriol, Parreta, Desierto, Miravet, etc. Las segundas, por ser las causantes de todos los collados y de los contornos morfológicos de *les moles*.

Comparando se advierte que en Espadán, por razón del rumbo de los pliegues, las fallas longitudinales van a NW., y en el triásico al norte de Castellón, como el rumbo de los pliegues es NE. las fallas longitudinales son de este mismo rumbo.

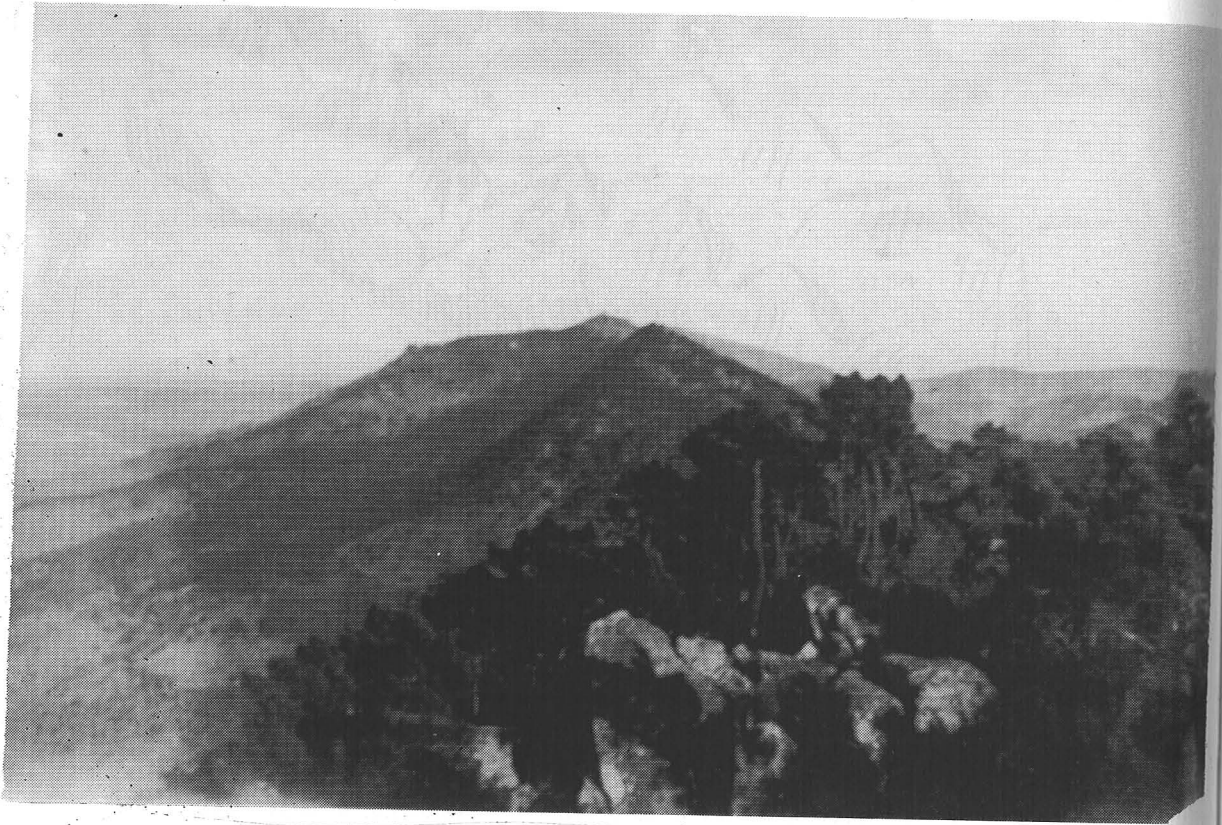


Fig. 7.- Alineación de montañas, de SW. a NE, formada por areniscas del triásico, tomada desde la cumbre de la Mola (el Morito) hasta la cumbre del Partolo. A la izquierda valle de Borriol. La Puebla; a la derecha valle del Desierto de las Palmas. Al fondo Sufera.

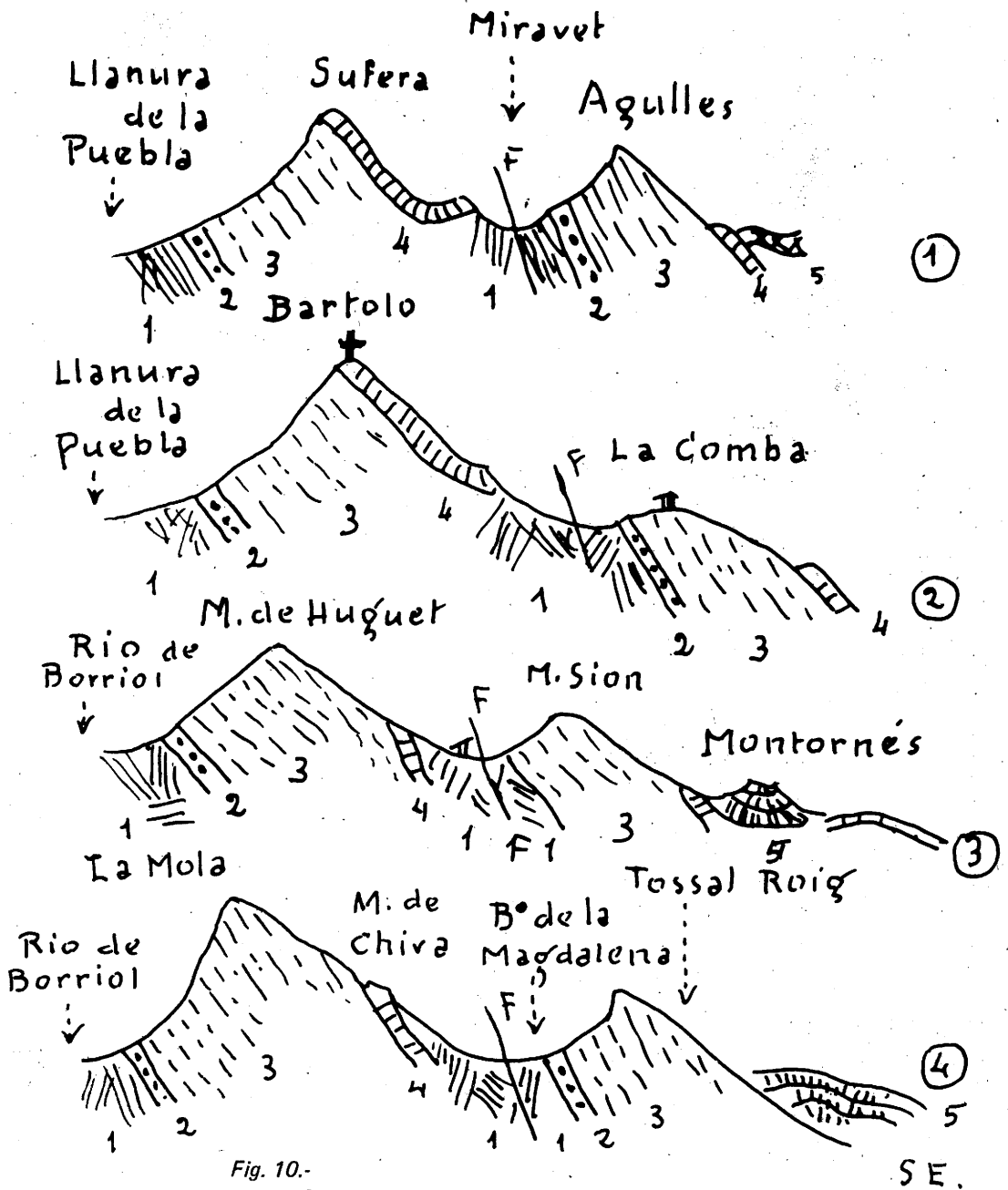


Fig. 10.-

- 1- Paleozóico. Carbonífero
- 2- Conglomerado de base del buntsandstein
- 3- Areniscas del buntsandstein
- 4- Calizas del Muschelkalk
- 5- Calizas cretácicas. 6- Jurásicas.

IV -- EL TRIASICO DE VILLAHERMOSA-LUCENA

Desde Villahermosa del Río extendiéndose hacia Castillo de Villamalefa, existe una mancha de terrenos triásicos, en una extensión de unos 8 kilómetros visible a ambos lados de la carretera que une a los pueblos. El cauce del río permite ver la naturaleza de este triásico, formado por margas muy yesíferas de colores muy vivos, rojos, amarillos, negros, etc. Estas margas están concordantes con las calizas, y en algunos sectores adquieren una potencia de más de 60 metros.

Las calizas son predominantes en la parte septentrional de la mancha. En las inmediaciones de Villahermosa son negras, compactas, verticales, de rumbo NW.-SE. En la confluencia de los ríos Carbo y Villahermosa, el triásico

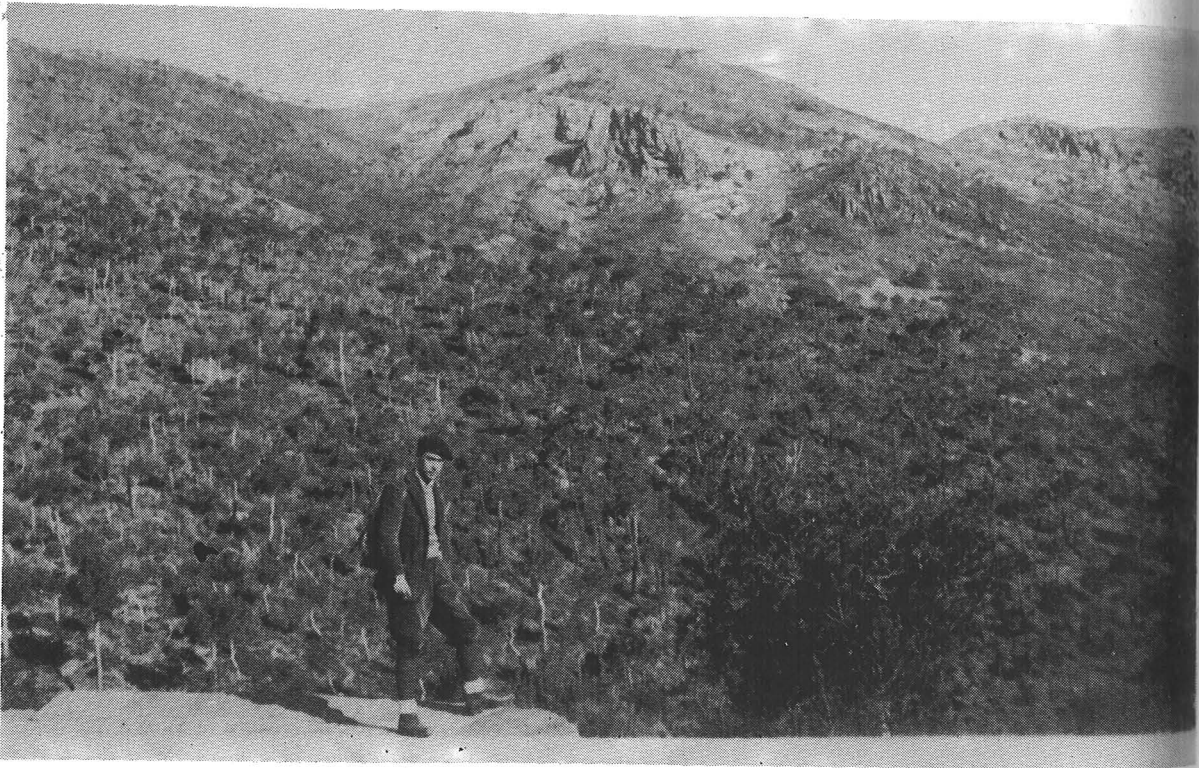


Fig. 8.- El monte Bartolo; 720 m., de terrenos triásicos. Cumbre de calizas del munschelkalk y ladera con restos de un pliegue sinclinal colgado. F.M. Calduch. 1933.



*Fig. 9.- Agujas de Santa Agueda. Benicasim
Areniscas del buntsandstein, buzando a SE. formando paquete de columna estratigráfica completa. Fot. M. Calduch. 1929.*

es de calizas muschelkalk, de margas y de carniolas, en concordancia normal, pero inclinado y sirviendo de base a un cretácico calizo, casi horizontal, en discordancia angular.

En las proximidades de Castillo de Villamalefa, en uno de los barrancos que desembocan en el Villahermosa, queda visible una discordancia angular entre las calizas triásicas, muy inclinadas, y las calizas cretácicas, superpuestas, onduladas casi horizontales.

El triásico en Lucena es de calizas y en la población buza 45° NE.

V -- EL TRIASICO DE FIGUEROLES-LA FOYA.

Pasado Figueroles hacia Castellón el keuper y el Muschelkalk aparecen por debajo del Cretácico.

Pasada la Foya, el keuper asoma en la margen derecha del río Lucena



Fig. 10.- Desierto de las Palmas. Fuente de San José. Parque donde asoma un contacto, en discordancia angular, entre las pizarras del Paleozóico y las areniscas del Triásico. Fot. M. Calduch. 1928.

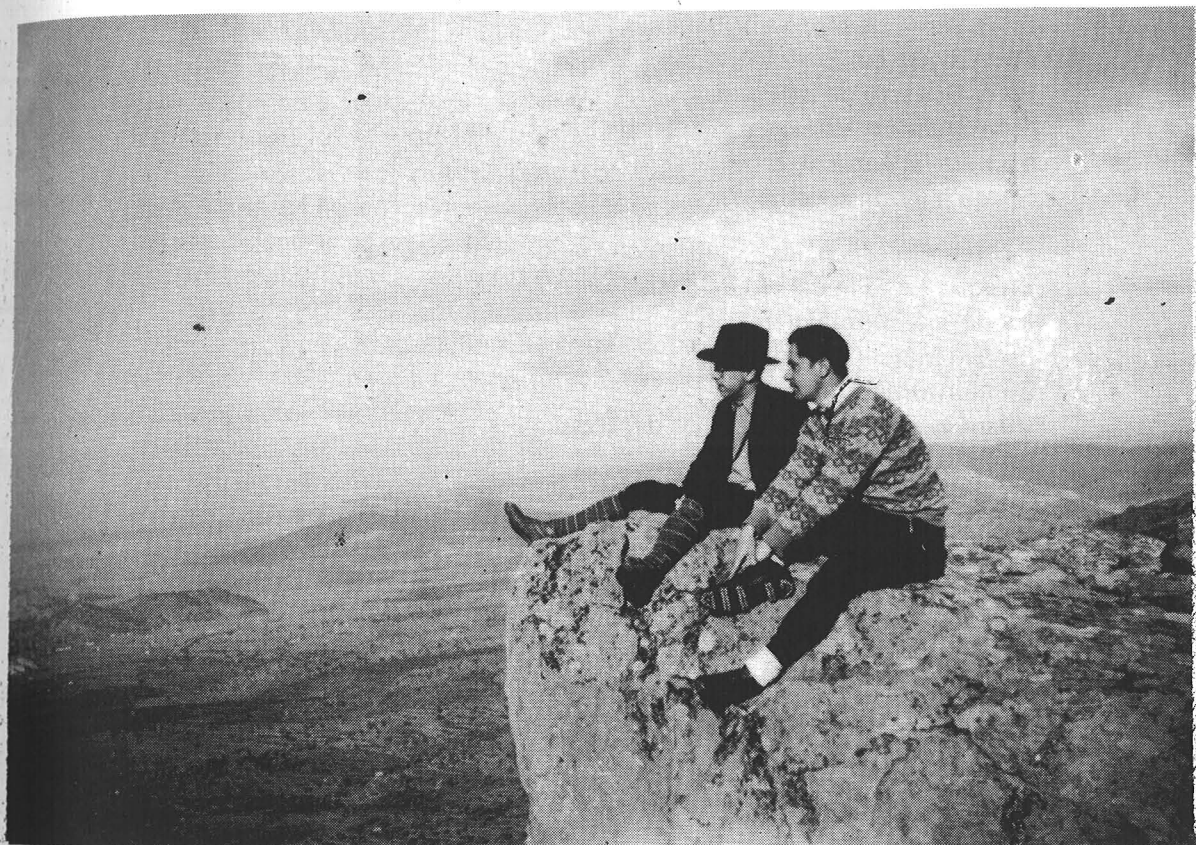


Fig. 11.- Cumbre de la Mola, en areniscas triásicas, rodenos, altura 697 metros. Al fondo llanura de la Puebla, en gran parte formada por terrenos carboníferos arrasados. En primer término M. Calduch, en el segundo V. Sos. Fot. M. Calduch. IX - 1931

CONCORDANCIAS Y DISCORDANCIAS DEL TRIAS.

8 El triásico de la provincia de Castellón está concordante con el jurásico inferior, pero es discordante, con otros niveles estratigráficos.

Existen discordancias angulares con el carbonífero en los siguientes lugares:

En la Sierra de Moró a Villafamés

En la Sierra del Bartolo.

En el Desierto de las Palmas

En el Valle de Miravet y Agulles de Santa Agueda

En toda la Sierra de Espadán

En Villahermosa del Río

Existen discordancias angulares con el jurásico superior:

En Jérica y valle del río Palancia

En Pina de Montalgrao

En San Miquel de Moró

En Montornés y la Parreta.

Vilanova señaló discordancias del triás

En Peña Escabia y Bejís

En el Molinar del Ferrer

(En Sarrión, Teruel)

Royo Gómez señaló discordancias de triás y jurásico

En la provincia de Valencia.

Algúnas de las discordancias señaladas se estudian en el texto.

9 – LA EPIROGENIA DEL TRIASICO.

a ANTECEDENTES.

Los movimientos orogénicos que han afectado al periodo triásico de Castellón han sido tratados por diferentes autores.

Vilanova en 1859 (1), reseñó, entre otros casos la discordancia angular que existe en Peña Escabia de Begís, entre un triásico yacente, movido, y un jurásico superpuesto, casi horizontal. (pág. 25-26). Describió también otras discordancias, fuera de la provincia, en Molinar y en Sarrión.

Cortazar y Mallada en trabajos sobre la provincia de Valencia (2) (3) señalaron la importante discordancia angular de triás y jurásico en la cumbre

de la Virgen del Remedio, discordancia que tuvimos ocasión de observar en 1923.

Landerer (4), se ocupó principalmente de reseñar los movimientos epigénicos durante el triásico, en la provincia de Castellón.

Royo Gómez en 1927 (5) señaló por primera vez, discordancias angulares observadas por él en las inmediaciones de Chelva y de Benageber.

Sos Baynat 1927 (6) señaló la discordancia angular entre el Trías y el Jurásico en Pina de Montalgrao, y posteriormente en Montornés y otras muchas, recordadas en el cuadro adjunto.

Con todo lo referido se demuestra que durante el Jurásico, y en tiempos inmediatamente posteriores, existieron movimientos orogénicos. Pero, no obstante estos hechos, algunos geólogos notables, no los admiten, no aceptan las discordancias entre Trías y Jurásico, tales, Failot y Bataller, Carlos Hahne, Brickman, Richter y algunos otros.

Canerot 1974 (7), entre los autores más recientes, considera que el triásico de la provincia de Castellón, es visible como consecuencia de una emergencia general, de una gran estructuración posterior a la orogenia alpina. Pero para nosotros, Sos Baynat, la interpretación es diferente. Suponemos que el triásico de Castellón concordante con el Jurásico inferior, el Lias, se plegaron y emergieron en una fase orogénica intradogger. En muchos parajes quedaron masas continentales emergidas, anteriores a las sedimentaciones del Jurásico medio y superior y del Cretácico. Se ve cómo estos niveles altos, se apoyan sobre un trias inclinado que era suelo firme. Se observan areniscas y calizas del trias, que, al parecer nunca estuvieron totalmente cubiertas, por Jurásico superior y por cretácico. Así se observa en el Desierto de las Palmas, Villafamés, Espadán, Espina, con notables discordancias angulares. Existen grandes sectores de manchas triásicas completamente limpias de coberteras jurásicas y cretácicas, recintos continentales no cubiertos por los mares posteriores. Al producirse la transgresión del Jurásico superior el triásico ya estaba emergido.

Por todas estas consideraciones, no creemos que el triásico de Espadán como el triásico del Desierto, el de Lucena, el de Villahermosa, asoma en superficie como una consecuencia única de una estructura alpina de sus últimas fases.

Existen numerosos casos de Cretácico (Aptiense y Cenomenence, ...) de estratos casi horizontales, descansando en discordancia angular sobre el Trías casi vertical. Entre estos dos periodos, Triásico y Cretácico, existe, evidentemente, una laguna stratigráfica, faltan el Dogger y el Malm, como niveles intermedios.

Según esto, el Triásico fue movido con anterioridad al Jurásico Superior y al Cretácico. Fue movido con anterioridad al Jurásico superior y al Cretácico, emergido en las primeras fases paleoquiméricas, después del keuper y después del Retiense, en la segunda fase orogénica paleoquimérica.

No es fácil admitir que el Triásico de Castellón asome al exterior como consecuencia de una sola acción dinámica de Extrucción de edad alpina. No es fácil admitir que las fuerzas de la orogenia meso-alpinas, al actuar al mismo tiempo sobre Trías, jurásico y Cretácico, produjeran efectos dispares en sus materiales, sobre el Trías, grandes pliegues, grandes fracturas, cabalgamientos, etc. y sobre el Jurásico y el Cretácico, pliegues moderados y una tectónica predominantemente tabular.

b/ – LOS MOVIMIENTOS EN VERTICAL

Después de la orogenia herciniana, que plegó al carbonífero inferior, una gran parte de la provincia debió quedar territorio firme y con relieve. A la fase orogénica astúrica siguieron los tiempos del Estefaniense y el periodo Pérmico, del que sólo se tiene testimonios dudosos en las formaciones de Castellón.

Desde finales de la fase astúrica hasta los comienzos del Trías el territorio que estudiamos estuvo sometido a una erosión continua, rebajando el relieve adquirido. Pero poco antes de comenzar el Trías, debió producirse un descenso un hundimiento de tipo isostásico (fase Palatínica) con lo que el país pasó a ser apto para recibir los arrastres del ciclo que se iniciaba. De aquí la aparición de los cantos rodados y de las gravas del conglomerado de base señalado en la estratigrafía, que se continuó con arenas después areniscas.

El triásico de Castellón está caracterizado por la concordancia perfecta que presentan todos sus estratos, lo que evidencia que, durante el periodo, no hubo movimientos orogénicos de plegamiento, no hubo fenómenos de dinámica tangencial. Hubo, no obstante, oscilaciones epirogénicas, de amplitud superficial cambios importantes en la naturaleza de las sedimentaciones. Hubo el descenso que permitió la transgresión marina del mulchelkalk, y al ascenso que produjo la retirada de estas aguas estabilizando un keuper, de formaciones lagunares.

El triásico fue un periodo geológico de movimientos en vertical, de etapas amplias.

Insistiendo: primero fue la etapa de la formación de las areniscas triásicas del buntsandstein. Después en un descenso en vertical que permitió la transgresión marina que dio lugar a todo el periodo de las calizas del munschelkalk. Más tarde siguió un ascenso de los fondos marinos que originaron embalses del keuper. Al final del periodo se produjo un nuevo descenso en

vertical, de todo el triásico, con nueva invasión de aguas marinas, las del Mar Liásico, entrando en otro período.

c/ – LOS MOVIMIENTOS TANGENCIALES

Durante todo el triasico no hubo movimientos tangenciales. Terminado el periodo, las formaciones que siguieron, del jurásico inferior (las del Liás) quedaron concordantes. En cambio, existen muchos lugares donde se observa que las formaciones del jurásico superior, las del Malm, están en discordancia angular con las areniscas y con las calizas del Trías.

El hecho es importante: indica que el Triásico y el Liásico, fueron movidos, a la vez, en tiempos del intradogger, dando lugar a la discordancia posterior. Durante el Dogger medio se produjeron los movimientos orogénicos tangenciales de las etapas quimerídicas, de *fase palealpina*.

10 LAS ROCAS ERUPTIVAS. LAS OFITAS

a/ ANTECEDENTES SOBRE LAS OFITAS DE CASTELLON.

La roca eruptiva llamada *ofita* fue citada por primera vez en la provincia de Castellón, en Cirat, por el geólogo francés Verneuil, en 1852 (1), indicando que se halla atravesando calizas del Muschelkalk y margas yesíferas del Keuper.

Poco después, el ingeniero Botella, en 1854 (2), se ocupaba de nuevo de dicha localidad y señalaba un nuevo yacimiento en el barranco del Cucháero de Villavieja (3), hizo alusión a las ofitas de Cirat, pero sin ocuparse de ellas, porque personalmente no las había visto ni estudiado. No obstante en otras páginas del libro, describe los caracteres de las dioritas del cerro de San Julián y Canova, el oeste de Segorbe y esquematiza su posición en un corte geológico. También describe las ofitas del barranco del Cucharero.

En 1882, Adán de Yarza (5), se preocupó de fijar la edad de las rocas ofíticas y en 1888, Calderón (6) escribió sobre el origen de estas rocas. En el 1890, Quiroga (7), estudió al microscopio las dioritas, ofitas, del cerro de San Julián, Segorbe, y en el 1892, Carlos Pau, ilustre botánico castellonense, en nota breve (8), dio una relación de nuevos yacimientos de dioritas ubicadas en localidades de las provincias de Castellón y Teruel, a las que se alude después.

En 1895, Mallada (10), en sus estudios extensos de las rocas peninsulares trató también de la naturaleza de las ofitas, precisamente, en unos momentos en que estaba en litigio la calificación de esta roca. Para unos autores

eran rocas de naturaleza sedimentaria; para otros de condición hidrotermal; para otros eran productos de segregación; para otros, en fin, eran una roca eruptiva.

Mallada se extendió en consideraciones sobre cada uno de dichos extremos trabajo que recopiló brevemente Odón de Buen, en su Historia Natural popular de 1896 (11), donde recuerda que para Virlet d'Anat (11), la ofita era roca sedimentaria, porque en ciertas localidades aparece en forma de capas, intercaladas entre los estratos. Que para Calderón (11), y otros, eran rocas metamórficas, por la presencia anfíbol; por las plagioclasas (oligoclasa, albíta); por los granates, etc. Les asignaba zonas de metamorfismo de profundidad, mesozona, catazona, aunque sus asomos profundizan en la corteza. Para Magnan (11), las ofitas eran de origen hidrotermal. Para Cortazar (D.) y Pato (M.) (12) eran productos de segregación. Para Nogués eran rocas eruptivas.

Fue Quiroga (9) quien determinó la naturaleza eruptiva de las ofitas, al estudiar las que asoman en la provincia de Santander. Hizo observar que estas rocas son eminentemente piroxénicas en las que el anfíbol que contienen es simple resultado de una epigénesis del piroxeno, etc. Hizo resaltar que en aquella prolongación del Pirineo, se repite idéntico fenómeno que en las rocas análogas del mediodía de España. Por estas y otras apreciaciones indicó que las ofitas debían separarse de las diabasas propiamente dichas, según la clasificación petrográfica de la época, fijando su naturaleza. Quiroga estudió también las ofitas de Játiva, San Julián de Segorbe y Peñes Negres de Finestrat.

En tiempos posteriores es San Miguel de la Cámara quien ha estudiado a fondo las ofitas y ha resuelto sus problemas. De sus muchos trabajos se puede extraer la siguiente relación bibliográfica. 1919 (13); 1920 (14); 1921 (15); 1922 (16); 1932 (17); 1935 (18); 1936 (19); 1940 (20); 1955 (21); etc. Este autor estudió las dioritas de Vall de Uxó y de Alfondiguilla, que consideró específicamente *meláfidos*. Las de Vall de Uxó idénticas a las de Soller (Mallorca); la de Alfondiguilla con dos modalidades, la de tipo *nativa* y la de tipo *dolerita*. La de Villavieja de Nules, *ofita típica*.

Más noticias generales sobre las ofitas de Castellón las han dado Bosca y Seytre 1920 (22); 1922 (23); Sos Baynat 1929 (25); 1937 (26); 1960 (28); Dupuy de Lôme 1959 (35); y algún otro.

Tienen especial interés en esta nota nuestra lo publicado por Solé Sabarís en 1952 (34); Richter y Teichmuller 1933 (31); Hahne 1943 (32); Orti (F) y Sanfeliu (T.) 1971 (38); Teixeira (C.) y Torquato (J.J.) 1975 (4); Gómez (J.J.), Trelle (A.) y Perez (p.) (42).

b - LA NATURALEZA PETROGRAFICA DE LAS OFITAS.

Los petrógrafos llaman *ofitas*, a unas rocas del grupo de las diabasas, de naturaleza básica, compuestas, principalmente, de feldespato plagioclasas (calco sódicos) y piroxenos, principalmente augita. Las plagioclasas se presentan, generalmente, en cristales alargados, formando redes irregulares, en cuyos huecos se alojan los cristales de piroxeno augita. Son rocas de estructura cristalina ofítica (Fig. 1).

Minerológicamente pueden contener anfíbol, dialaga, olivino, biotita, y otros componentes determinables al microscopio. Los feldespatos suelen ser blancos y verdosos; y las plagioclasas pueden alcanzar un 50 por cien; andesi-

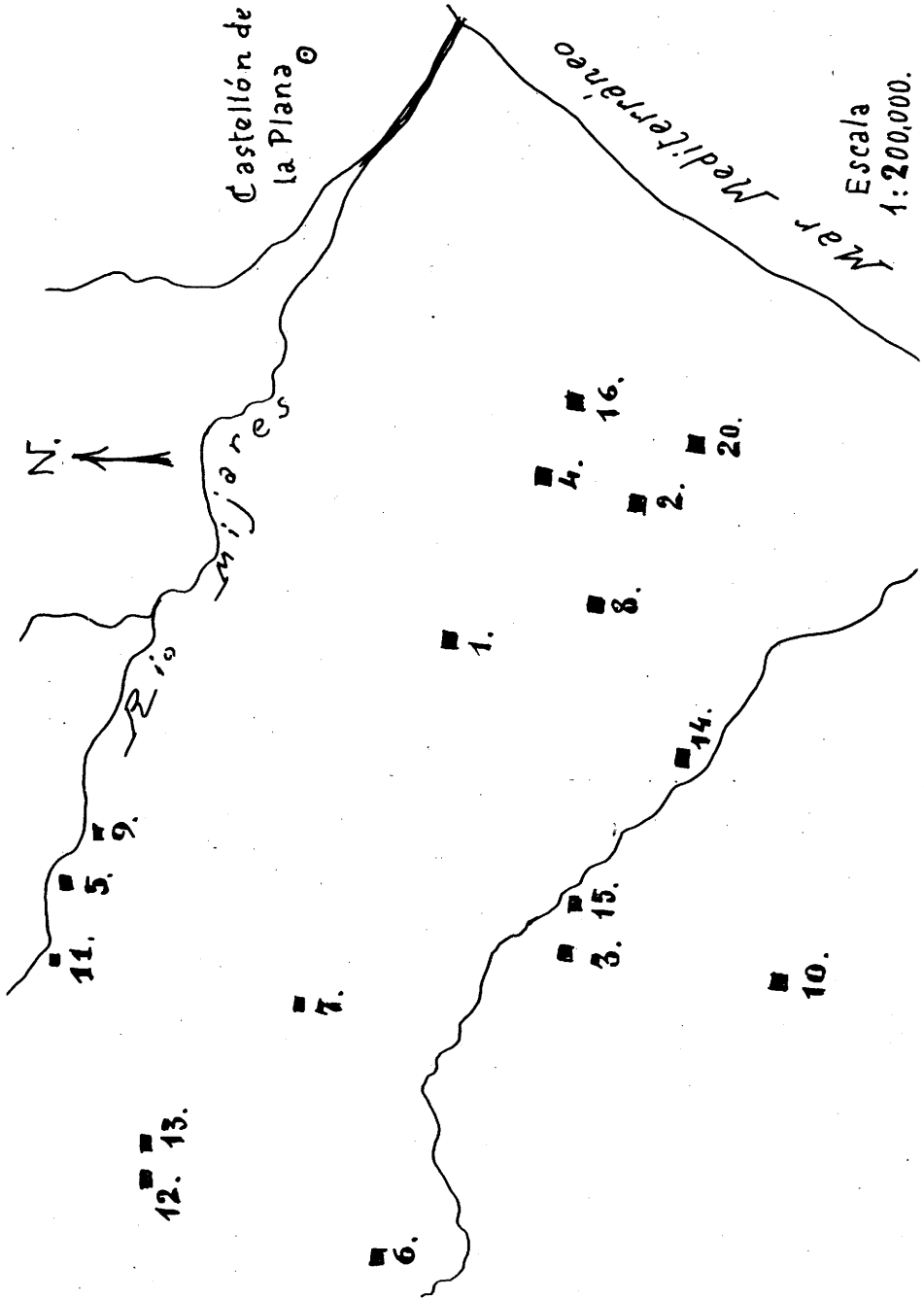


Fig. 1.- Aspecto de la estructura de una ofita vista al microscopio, N. +50 d. Dibujo simplificado fijando la atención en los minerales más desarrollados; los alargados, son plagioclasas; los reticulados, son piroxenos. Los espacios en blanco están ocupados por minerales microlíticos, no representados. (N.C. x 10).

tas, a veces en forma de microlitos. Los piroxenos y anfíboles, son pardos o verdosos, pudiendo alcanzar un 60 por cien (diáloga, augita magnésiana, ...). El piroxeno puede estar uralitizado transformado en anfíbol verde, originando la alteración general llamada epidiorítica. La augita puede estar alterada en clorita, causa principal del color verde oscuro de esta roca.



Fig. 2.- Aspectos de la estructura de un melafite visto al microscopio, N. + 50 d. Dibujo simplificado atendiendo a los minerales más desarrollados. - 1, feldspatos - alterados - 2. olivino. - 3. hiperstena. Los espacios vacíos están ocupados por una pasta muy ferruginosa, oscura, no representada en el dibujo para evitar confusión.



De una manera convencional cuando las ofitas no están muy alteradas se las suele considerar *diabasas*, y cuando la augita no está descompuesta, a la roca se la suele considerar como *doleritas*. Otras alteraciones variadas pueden dar lugar a serpentina, clorita, epidota, calcita, etc.

A las ofitas dioríticas, en general, se les asigna un endomorfismo, sometido a una presión comprendida entre los 2.000 y las 3.000 atmósferas, y una temperatura comprendida entre los 500° y los 700°.

El nombre de *ofitas* (de *ophis*: serpiente) se les da por su estructura microscópica (fig. 1) y por el tono general de la superficie de color verde con manchas oscuras, casi negras o verdosas.

Son rocas más o menos ásperas al tacto, poco duras 2'7 a 3.

c – OTROS CARACTERES DE LAS OFITAS Y SU TECTONICA.

Las ofitas son rocas basicas, situadas en el grupo de las semiprofundas, entre las doleritas y las diabasas, como si se tratara de una derivación de las primeras, pero por sus particularidades, y su génesis, se las estudia formando *género sistemático* independiente.

Asoman de distintas maneras:

En masas, formando colina, como en San Julian y Canova en Segorbe.

En diques, de potencias variables, atravesando areniscas del buntsandsstein, como en Montanejos y Pina.

En lechos, a manera de pseudoestratos, entre calizas y areniscas, como en el Frontó, Pinar de Tívoli, Villavieja.

Intercalado entre calizas y rodenos, como en el Puntal de Artana.

En lentejones irregulares, sumergidos entre las margas del keuper, como en el yacimiento de Cirat.

d – LOCALIDADES DE CASTELLON Y AUTORES QUE LAS CITAN.

Las principales localidades conocidas de rocas eruptivas mesozoicas de la provincia de Castellón, son las que se enumeran a continuación, acompañando los nombres de los autores que las han estudiado o, por lo menos, han citado el yacimiento.

El número que precede a cada localidad es el que corresponde a su posición en el croquis de la Fig. 3.

- 1- Alcudia de Veo, junto al pueblo. Citado por Pau, Sos y Sanfeliu.
- 2- Alfondiguilla, borde de la carretera. Citado por Beltrán, Boscá, San Miguel, Sos, Sanfeliu.

- 3- Altura (afanita), cerro de San Julián, Segorbe. Citado por Verneuil, Quiroga, Pau, Boscá, Sanfeliu.
- 4- Artana. Puntal de Artana poniente del macizo. Citado por Sos.
- 5- Arañuel. Citado por Sanfeliu.
- 6- Begís-Torás. Citado por Boscá.
- 7- Caudiel. Carretera a Higuera kms., 8-9. Citado por San Miguel, Hahne, Sos, Orti Sanfeliu.
- 8- Chovar. Semejante al de Caudiel.
- 9- Cirat. Citado por Verneuil, Pau, Sanfeliu.
- 10- Gátova. Citado por Vilanova, Botella, Boscá.
- 11- Montanejos. Filó-dique, en el barranco. Asomo NW.-SE. Citado por Sos.
- 12- Pina de Montalgrao. Dique y suelto barrancos de Ballesteros. Color verde típico. Citado por Sos.
- 13- Pina de Montalgrao, barranco Mas del Moro, porfiroide. Citado por Sos.
- 14- Sot de Ferrer. NW. del pueblo. Citado por Dupuy de Lôme.
- 15- Segorbe. Cerros de San Julian y Canova (véase Altura). Citado o estudiado por Verneuil, Quiroga, Pau, Boscá, Sos, Sanfeliu.
- 16- Villavieja. En el barranco del Cucharero o el Rodaor, en el Frontó. Citado por Botella, Vilanova, Sos.

Se citan también otras localidades sin especificaciones, como son:

- 17- Arañuel; 18 Torás; 19 Villahermosa; 20 Vall de Uxó; 21 Zucaina, algunas aludidas por Sanfeliu.

En Torralba del Pinar, a la salida del pueblo, a 1'5 km., se cita localidad en la Hoja 640 Segorbe, pero sin estudio ninguno, ni señal en el mapa geológico que acompaña.

Se pueden recordar, Manzanera, Camarena, Sarrión, Arcos, ... localidades de la provincia de Teruel, señaladas por Carlos Pau, sin especificaciones petrográficas.

En resumen: en el sector más meridional de la provincia, existe un núcleo de asomos de ofitas, relativamente próximos entre sí, formado por Villavieja, Artana, Alfondeguilla y Chovar principalmente. Hacia occidente, algo separado, los asomos de San Julian, Segorbe y Altura. Al NW., distantes, el núcleo de asomos formado por Pavías, Caudiel Cirat, Pina de Montalgrao.

e – REFERENCIAS LOCALES DE ALGUNOS ASOMOS

Los autores que han tratado de las ofitas de Castellón generalmente se limitan a citar los lugares de los afloramientos y a poner inmediatamente su atención en los detalles de los caracteres petrográficos, pero sin detenerse,

casi nunca, a describir las particularidades morfológicas y tectónicas del yacimiento, es decir las relaciones de las rocas eruptivas con los terrenos que atraviesan. No pudiendo subsanar esta falta en estos momentos, es oportuno hacer algunas alusiones a ciertos detalles estructurales de los yacimientos conocidos importantes por las relaciones que guardan con las orogenias.

a/ EL RODAOR. VILLAVIEJA.

El yacimiento se halla en la parte más alta del barranco del Cucharero o del Rodaor. Ascendiendo por su cauce se identifica la presencia de la ofita con numerosos cantos sueltos, más o menos rodados, de color verde sucio. Las laderas del barranco son de calizas y rodenos, en bancos de buzamiento vertical (partida del Raconet). Las ofitas asoman en un macizo de superficie lisa, con facetas grises. Emergen a lo largo de una gran fractura. El paraje exacto se llama Ríos, el Frontó, Pinar de Tívoli. Sos Baynat 1927.

b/ EL PUNTAL DE ARTANA.

La montaña llamada Puntal de Artana, es una de las cumbres de la cresta orogénica central de la Sierra de Espadán. Está formada por estratos concordantes de calizas y areniscas triásicas, con un notable cabalgamiento tectónico y un buzamiento a SW. Las ofitas se muestran en una franja ancha colocada entre las calizas del mulchelkalk, poco más o menos en relación con el plano de separación del cabalgamiento. El banco ofítico ocupa bastante extensión, se ha explotado. Fig. 4. Sos Baynat. 1927.

Los asomos de Villavieja Artana, topográficamente están enfilados, SE.-NW.

c/ CERRO DE SAN JULIAN. SEGORBE.

Yacimiento notable en forma de cerro aislado, que contrasta por su morfología y su petrografía. Características descritas por varios autores, Vilanova, Quiroga, San Miguel, etc.

d - PINA DE MONTALGRAO.

Existen ofitas en el barranco de Ballesteros y en el barranco del Mas del Moro. Son rocas oscuras que recuerdan a las andesitas, estructura porfiroide.

En el barranco de Ballesteros los rodenos, areniscas rojas, del buntsandstein, se presentan en estratos potentes con buzamiento de 40° y están atravesados por un dique eruptivo de rumbo NW.- Sos Baynat 1927; 1929.

e - EL YACIMIENTO DE CAUDIEL.

Es un asomo de considerable extensión superficial, visible a lo largo de la carretera de Caudiel a Higuera, km. 8-9, trecho orientado este a oeste, cruzado por la masa eruptiva que va N. a S.

La roca es un meláfido, alterado, tobáceo, con presencia de óxidos. Localidad visitada por nosotros en 1927 y 1929. La roca volcánica aparece intercalada entre capas de calizas jurásicas (Fig. 5).

La localidad ha sido aludida por Hahne (32) con la denominación de ofitas de Pavías-Higuera, Caudiel, de las que dice que atraviesan terrenos triásicos y están por debajo de las carniolas y de las calizas jurásicas, pag. 29.

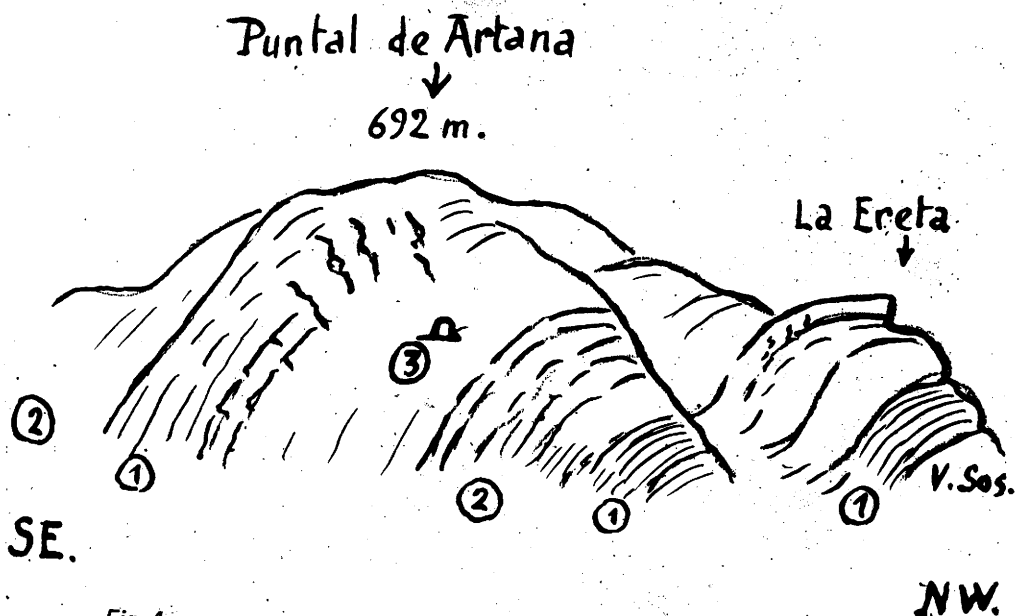


Fig. 4.

Croquis del Puntal de Artana. 1- Areniscas del buntsandstein. 2- Calizas del muschelkalk. 3- Labores de explotación de las ofitas según un dique interstratiforme y proximidades del plano de separación del cabalgamiento, del Triás consigo mismo. Vista tomada desde lo alto de la sierra de la Ombría.

Este yacimiento ha sido estudiado con detalle por los geólogos Ortí y Sanfeliu (38), le han cartografiado y han puesto de manifiesto su importante extensión superficial. Dan una columna estratigráfica, minuciosa, de las calizas jurásicas locales partiendo de un muro que es "parte de un nivel inferior de toba volcánica con disyunción bolar coronada por formación jurásica ferrífera".

La posición de esta toba por debajo de los estratos calizos, sin atravesarlos, indica que los momentos de irrupción de las lavas, fueron anteriores al desarrollo del jurásico.

En la misma columna estratigráfica, a nivel más alto, en el tramo 16, por debajo de los lechos del Calloviense medio, existe otro manto tobáceo, in-



Fig. 5.-

Carretera de Caudiel a Higuera, km. 8. Tramo de masa eruptiva por debajo de las calizas jurásicas. Fot. V. Sos. I - 1933.

tercalado entre las capas del jurásico, lo que evidencia la existencia de una fase de erupción sobre calizas jurásicas en pleno Calloviense medio.

El trabajo, notable, está dedicado especialmente, a señalar la acción de las emisiones volcánicas sobre los materiales que toca y las modificaciones petrográfico-mineralógicas a que dan lugar, todo del mayor interés.

No se especifica la naturaleza micropetrográfica de la roca tobácea (meláfidos, ...) lo que sería de gran aprovechamiento comparativo.

f. — EL YACIMIENTO DE ALCUBLAS. VALENCIA.

En Alcublas, Valencia, al SW. de Segorbe, unos 20 kms., se ha señalado la presencia de vulcanitas en pleno jurásico. Véase el trabajo de Gómez (J.J.), Trell (A.), y Pérez (p.) (42), 1976. Se trata de un yacimiento eruptivo de características muy parecidas al de Caudiel. Los autores aportan una columna estratigráfica, detallada, que abarca todo el Jurásico, de 800 m.

La erupción volcánica, de tobas, la sitúan entre el Bajonciense inferior y medio. Es una roca piroclástica de tonos ocres y verdosos, con disyunción en bolas. Roca porfídica, con parte fundamental de microlitos de plagioclasa sódica y fenocristales de plagioclasa, sodica o cálcica albitizada. Los piroxenos en menor proporción, y en su mayoría sustituidos por calcita.

Un dato importante es la marcada bioturbación que presenta la roca, que está atravesada por taladros de organismos perforantes (burrows), de traza vertical.

11 — LA EDAD GEOLOGICA DE LAS OFITAS.

De la rápida recapitulación que se acaba de hacer se deducen varias consecuencias que debe tenerse en cuenta al determinar la edad de las rocas eruptivas aludidas. Así:

La existencia de ciertas diferencias notables en cuanto a la naturaleza de los yacimientos.

La existencia de matices petrográficos diferentes en la materia eruptiva.

Y finalmente, las diferencias en los momentos de la aparición de las erupciones.

Para nosotros, la edad de las *ofitas*, propiamente dichas, está relacionada directamente, con la tectónica particular de los terrenos triásicos. En Castellón, en Espadán, Desierto de las Palmas, Villafamés, Puebla Tornesa, Luceña, ... (como en otros lugares de la península), los terrenos triásicos están en franca discordancia angular con el Jurásico y con el Cretácico. De esto hemos

tratado varias veces, véase Sos Baynat 1937 (26) y (27), Royo Gómez (30), Dupuy de Lôme (35).

Esta discordancia angular es la prueba de que los terrenos triásicos estuvieron afectados por movimientos orogénicos propios a finales del keuper y de las Carniolas, movimientos que trastornaron la colocación horizontal normal del Trías, plegando sus capas y dando fracturas profundas. Con esta orogenia sobre Trías, plegando sus capas y dando fracturas profundas. Con esta orogenia sobre Trías, de acciones tangenciales y en vertical, se originaron, sincrónicamente, las emisiones profundas de las ofitas y de las doleritas.

Los momentos fueron más o menos coincidentes con la dinámica de las primeras *fases paleokiméricas*, correspondiente a la *orogenia Palaealpídica*.

Las *ofitas* y las *doleritas* quedaron como manifestaciones eruptivas, básicas, exclusivas del Triásico.

De otro lado la erupción de las *tobas* y *meláfiro*s, corresponde a fases de momentos posteriores a las ofitas. Se originaron ya en pleno Jurásico inferior, como es evidente. Son del Calloviense y del Bajociense, se presentan intercaladas en las capas liásicas.

Estas erupciones las consideramos relacionadas con dinámicas parciales, sobre todo con fenómenos de distorsión (42), admisibles durante el Bajociense y Calloviense, con amplitud e intensidad, de fase paleokimérica muy avanzada, de plena fase intradogger. Las *tobas* lávicas, los *meláfidos* de este periodo quedan como exclusivos del Liásico inferior, y muy distintos de las ofitas.

Las ofitas y las doleritas, corresponder, petrográficamente, a una naturaleza más masiva, más compacta, a un origen más profundo de la corteza terrestre. Por su parte las *tobas* y los *meláfidos*, corresponden a una naturaleza más fluida, más porosa, menos consistente, a veces alveolar, a un origen menos profundo, de derrame en superficie. Las ofitas están en diques masivos; las *tobas* están en lechos más o menos esponjosos.

Las observaciones de Campo de la provincia evidencian que las ofitas de Castellón están siempre en terrenos triásicos; no se han visto sobre jurásico.

San Miguel de la Cámara, en su importante trabajo del 1935 (18) es contundente cuando dice: "las verdaderas ofitas son siempre triásicas, lo mismo en el N. que en el S. de España; las rocas verdes u oscuras que atraviesan terrenos no triásicos no son ofitas". ...

"Las ofitas, en general, forman en el nudo de pliegues que afectan al triás, jurásico, y cretácico, pero lejos de haber sido la erupción la causa de

estos pliegues, ella misma ha sido afectada por los plegamientos e incluso ha sido arrugada por movimientos tectónicos, fracturada y milonitizada, ... en momentos posteriores.

Brinkmann (R.), tratando de la edad de las ofitas, dice que en el sector valenciano, "en la Celtiberia, todas las extruccioncs, cesan al término del keuper y ni una sola se señala en las carniolas, ... en tanto, que en el Pirineo, por el contrario, las erupciones de rocas básicas, ascienden hasta el Cretácico medio; lo mismo que en la Cordillera Bética, ..."

Reitchter y Teichmuller (30), matizando sobre estos hechos consideran que las rocas ofíticas se originaron en ambientes geosinclinales, en la bética y en el pirineo; y en ambientes de subsidencia en el sector ibérico.

Dupuy de Lôme en la Hoja Sagunto (35), abunda en las relaciones anteriores.

En Beloussow (37) pueden leerse relaciones importantes entre estas rocas y sus áreas geológicas.

Para Solé Sabarís (34) y otros, las ofitas afloran en los bordes generales de las cubetas de sedimentación y en el centro de las grandes depresiones. En el primer caso es cuando aparecen en el keuper; en el segundo caso, es cuando se hallan coincidiendo con las máximas potencias de sedimentación y se hallan atravesando areniscas del buntsandstein, de tantas analogías con el sector de Castellón.

Con referencia a los grandes movimientos en el triásico algunos autores han llegado a generalizar que estos dinamismos fueron como si se tratara del epílogo de la orogenia herciniana.

Pasando a otro orden de consideraciones, todavía podemos insistir, con nuevos datos, sobre la edad de las ofitas, tan vinculadas al Trias.

Cronológicamente, al Periodo geológico Triásico se le asigna una edad de 190 a 195 millones de años. (Simposio de Glasgow, 1964). Y por su parte, a una dolerita de Araya, Portugal, se le asigna una edad de 220: 13 M.A., lo que sitúa a esta roca en pleno Trías medio.

(La determinación radiométrica de la edad de la dolerita, ofita, de Araya, se ha obtenido a partir de la plagioclasa. Otros valores de otras doleritas se obtuvieron a partir del Ar (argón) y del K (potasio), con números aceptables, menos precisos, por las condiciones de las rocas, alcanzando hasta el jurásico). Véase Teixeira (C.) y Torquato (J.R.) 1975 (41).

12 -- LAS ERUPCIONES HIDROTERMALES.

En el triásico de Espadán, es característica la presencia de erupciones de barilinas hidrotermales ($\text{SO}_4 \text{Ba}$), mineral filoriano, que puede ir acompañado de sulfuros metálicos.

Los diques están relacionados con la orogenia que plegó el Triásico, posterior a las erupciones mag. máficas de ofitas.

Destacan, como yacimientos conocidos Artana y Vall de Uxó.

La baritina es un mineral importante por sus aplicaciones industriales.

BIBLIOGRAFIA

- 1- 1975- *Cavanilles* (J.A.) --- Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia.
- 2- 1852- *Verneuil et Collomb* – Coup d’oeil sur la constitution geologique de quelques provinces de l’Espagne. Bull. Soc. Geol. de France t. X. Paris.
- 3- 1854- *Verneuil et Lorier* – Explication sommaire de la cart geologique de l’Espagne.
- 4- 1855- *Verneuil, Collomb et Lorier*– Observations gelo. et tableau d’altitud. en Espagne. Bull. Soc. Geol. de France. t. XI. Paris.
- 5- 1854- *Botella* (F.) – Ojeada sobre la geología del reino de Valencia. Rev. Min. t. V. Madrid.
- 6- 1859- *Vilanova y Piera* (J.) – Memoria geognostico-agrícola sobre la provincia de Castellón. Mem. Real Acad. de Ciencias. Madrid.
- 7- 1890- *Vilanova y Piera* (J.) – Geología y Protohistoria Ibéricas. Reseña geológica de España. Progreso Editorial. Madrid.
- 8- 1880- *Mallada* (L.) – Sinopsis de las especies encontradas en España. Bol. Com. Mapa Geol. t. VII. Madrid.
- 9- 1904- *Mallada* (L.) – Explicación del mapa geológico de España. Bol. Com. Mapa. Geol. de España, t. XXIV. Madrid.
- 10- 1919- *Landerer* (J.J.) -- Principios de Geologia y Paleontología. 2ª ed. Herederos de J. Gili. Barcelona.
- 11- 1920- *Beltrán Bigorra*. (F.) – Excursión al Triásico de Alfondiguilla y Vall de Uxó. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XX. Madrid.

- 12- 1926- *Falot (P)* y *Bataller (R.)* — Sur la tectonique des montagnes entre Montalban et la prov. de Castellón. Comp. R. Ac. des Sc. CLXXXII. Paris.
- 13- 1927- *Falot (P.)* et *Bataller (J.R.)* — Itinerario geológico a través del bajo Aragón y del Maestrazgo. Mem. Avad. de Cien. y Art. t. XX. Barcelona.
- 14- 1943- *Hahne (C.)* — Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. Con. Sup. Inv. Madrid
- 15- 1929- *Sos Baynat (V.)* — El Triásico de la Sierra de Espadán. Mem. Soc. Esp. de Ha. Natural, t. XV. Madrid.
- 16- 1934- *Sos Baynat (V.)* — Estratigrafía y Tectónica de la Sierra de Espadán. Tesis doctoral.
- 17- 1950- *Sos Baynat (V.)* — Morfoestructura de las costas de Castellón. Bol. Soc. Cast. de Cultura. Cuaderno jubilar. XXV. Castellón.
- 18- 1957- *Sos Baynat (V.)* — Los terrenos Paleozoicos, Triásicos y Cretácicos de San Juan de Moró - Villafamés. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXXIII.
- 19- 1958- *Sos Baynat (V.)* — Los terrenos del valle de Borriol-Puebla Torresa y ascensión al monte Bartolo. Soc. Cast. de Cult. t. XXXIV. Castellón.
- 20- 1959- *Sos Baynat (V.)* — El valle de Miravet y les agulles de Santa Agueda. Bol. Soc. Cast. de Cult. t. XXXV. Castellón.
- 21- 1960- *Sos Baynat (V.)* — Indicaciones sobre la comarca geológica de Segorbe. Prim. aplec dels espel. del Reine a la "Cova Santa".
- 22- 1961- *Sos Baynat (V.)* — III acampada del Reine de Valencia. Desert. de les Palmes.
- 23- 1962- *Sos Baynat (V.)* — La Sierra de Espadan. III asamblea regional de Espeleología. Eslida-Vall de Uxó.
- 24- 1959- *Dupuy de Lôme (E.)* — Hoja y Memoria explicativa núm. 668. SAGUNTO. del Mapa Geol. de España. Int. Geol. y Min. Madrid.
- 25- 1918- *Boscá Casanovas (E.)* — Minerales y rocas de la provincia de Castellón. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XVIII. Madrid.
- 26- 1918- *Boscá Seytre (A.)* — Varias notas sobre minerales, rocas etc. encontradas en el triásico. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. Madrid.
- 27- 1945- *Boscá Berga (F.)* — Minerales de la Sierra de Espadán, Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXV. Madrid.
- 28- 1950- *Templado (D.)* y *Meseguer (J.)* — Hoja y Memoria explicativa núm. 616 VILLAFAMES. Mapa geológico de España. Inst. Geol. Min. Madrid.

- 29- 1949- *Templado* (D.) y *Meseguer* (J.) — Hoja y Memoria explicativa núm. 641 Castellón de la Plana, Mapa Geol. de Espa. Instit. Geol. Madrid.
- 30- 1974- *Sanfeliu Montolio* (T.) — Nota previa al estudio geológico de la cuenca del Mijares. Colg. Univ. de Castellón. Universidad de Valencia. Mijares I, Castellón.
- 31- 1975- *Sanfeliu Montolio* (T.) — Aportaciones a la geología del valle del Mijares. MILLARS II, Colg. Universitario. Castellón.
- 32- 1958- *Virgili* (C.) — El Triásico de las Catalánides. Bol. Inst. Geolog. Min. de España. t. LXIX. Madrid.
- 33- 1954- *Virgili* (C.) — El triásico de la Sierra de Prades.
- 34- 1954- *Virgili* (C.) — Algunas consideraciones sobre el trazado de las costas españolas, durante el triásico.
- 35- 1955- *Virgili* (C.) — L'asise rouge intermediaire des Muschelkalk des chaines cotieres de Catalogne.
- 36- 1958- *Quintero y Revilla*. — Algunos fósiles del triásico de Valencia. Not. y Com. del Int. Geol. y Min. de España. Núm. 50. Madrid.

BIBLIOGRAFIA DE LAS OFITAS.

- 1- 1852 *Verneuil* (E. de) — Coup d'oeil sur constitution geologique de quelques provinces d'Espagne. Bol. Soc. Geol. de France. 2^e ser t. X.
- 2 1854 *Botella* (F.) — Ojeada sobre la provincia de Valencia. Rev. Min. t. V., p. 542 - 573, lám. 4-5. cartes y mapas.
- 3 1859 *Vilanova y Piera* (J.) — Memoria Geog.-Agricola sobre la provincia de Castellón. Mem. R. Acad. de Ciencias. t. IV, 3^o ser. Cien. Nat. MADRID.
- 4 1890 " " — Geología y Protohistoria ibéricas. Reseña geológica de España. t. I, Ed. El Progreso editorial. Madrid.
- 5 1882 *Adan de Yarza* (R.) — Edad de las ofitas. Boletín Com. Mapa Geol. de España. t. XI, pág. 93-96. Madrid.
- 6 1888 *Calderón* (S.) — Noticia sobre el origen de las rocas ofíticas. Act. Soc. Esp. Ha. Nat., t. XVIII, pág. III. Madrid.
- 7 1890 *Quiroga Rodríguez* (F.) — Ofitas micáceas del cerro de San Julián en Segorbe, Castellón. Act. t. XIX, pág. 60-63 y 107. Madrid.

- 8 1892 *Pau* (C.) — Localidades de la provincia de Castellón y Teruel donde he encontrado ofitas. Act. Soc. Esp. Ha. t. XXI, pág. 123-124.
- 9 1894 *Macpherson* (J.) — El trabajo del profesor Quiroga. Boletín Inst. Lib. Enseñanza. núm. 414, pág. 276. Madrid.
- 10 1895 *Mallada* (L.) — Explicación del Mapa Geol. de Esp. t. I, Rocas hipogénicas y sistema estratocristalino. Madrid.
- 11 1896 *Buen* (*Oden de*) — Historia Natural. Ed. Popular. t. I, pág. 819 - Manuel Soler. Barcelona.
(Virlet d'Anat (Sedimentarias) Bull. Soc. Geol. Franc. 2º ser. t. XXII.
(Calderón (metamorfismo) La región epigénica de Andalucía y el origen de sus ofitas. Bol. Com. Mapa Geol. de España. t. XVII pág. 518.
(Nogués (eruptivas). Bull. Soc. Geol. de Franc. 2ª ser. XXV, pág. 595.
(Magnan (hidrotermal). Bull. Soc. Geol. de Franc. 2ª ser. t. XXV.
- 12 1882 *Cortazar* (D.) y *Pato* (M.) — Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia. Mem. Inst. Geol. y Min. t. X. XII.
- 13 1919 *San Miguel de la Cámara* (M.) — Nota petrográfica sobre dos diabasas y una ofita de Segorbe (Castellón). Bol. R. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XIX.
- 14 1920 " " " — Nota petrográfica sobre algunas rocas de Castellon y Valencia. Mem. R. Acad. C. y A. de Barcelona, v. XVI nº 7. Barcelona
- 15 1921 " " " — Nota petrográfica sobre algunas rocas de Castellón y Valencia. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXI, pág. 124.
- 16 1922 " " " — Nota petrográfica sobre algunas ofitas de la provincia de Santander. Pub. Sec. C. Nat. Universidad de Barcelona, nº XIII.
- 17 1932 " " " — Breves observaciones sobre la naturaleza y significación petrográfica y geológica de las ofitas. Geol. del Mediterráneo Occidental. t. II, nº 35, Barcelona.
- 18 1935 " " " — Las ofitas. Su naturaleza, origen y edad geológica. Aso. Esp. Prog. Ciencias. Congreso Santiago de Compostela, p. 124.
- 19 1936 " " " — Estudio de las rocas eruptivas de

- España. Mem. Acad. de Ciencias. t. VI. Madrid.
- 20 1940 " " " — Las erupciones mesozoicas en España. Asoc. Esp. Prog. Cien. Congreso de Zaragoza. pág. 188-200. Madrid.
- 21 1955 *San Miguel de la Cámara* (M.) y *Pedro Herrera* (F. de) — Estudio químico mineralógico de las ofitas españolas. Estudios Geológicos, nº 26, p. 127.
- 22 1920 *Boscá Seytre* (A.) — Ofitas atravesando el Trías. Bol. Sos. Esp. Ha. Nat. (Comunicación verbal)
- 23 1922 " " — Relato de una excursión a Begís-Torás y muestras de ejemplares de dioritas recogidas. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat., t. XXI, p. 404.
- 24 1921 *Abad Monzó* (J.) — Topografía médica de Villavieja, de Nules (Castellón). Instituto Médico Valenciano. Valencia.
- 25 1929 *Sos Baynat* (V.) — El Triásico de la Sierra de Espadán. Mem. R. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XV.
- 26 1937 *Sos Baynat* (v.) — Datos geológicos de la Provincia de Castellón. Cong. Geol. Intern. Sesión XVII. Moscú. (URRS).
- 27 1957 " " — Los terrenos Paleozóicos, Triásicos y Cretácicos de San Juan de Moró Villafamés. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXXIII, p. 55-69.
- 28 1960 " " — El monte Morito, Las contiendas y el Algep-sar. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXXVI, pág. 11-23.
- 29 1960 " " — Indicaciones sobre la comarca geológica de Segorbe. 1^{er} aplec dels espeleòlecs del Reine a la Cova Santa. Cen. Exv. Cast.
- 30 1926 *Royo Gómez* (J.) — Notas geológicas sobre la provincia de Valencia. Bol. Sos. Esp. Ha. Nat. t. XXVI.
- 31 1933 *Richter* (G.) y *Teichmuller* (R.) — La tectónica de fracturas. Cons. Sup. Inv. Cient.
- 32 1943 *Hahne* (C.) — La cadena Celtibérica al E. de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra. Trad. G. Larena. Cons. Sup. Inv.
- 33 1948 *Brinkmann* (R.) — Las cadenas bética y celtibérica del sureste de España. Trad. de G. Larena. Cons. Sup. Inv. Cient.
- 34 1952 *Solé Sabarís* (L.). España. Geografía física de España y Portugal por M. Terán., pág. 85. Montaner y Simón. Barcelona.
- 35 1959 *Dupuy de Lôme* — Sagunto. Hoja núm. 668, Mapa Geol. de España. Inst. Geol. y Min.

- 39 1974 *Sanfeliu Montolio* (T.) — Nota previa al estudio geológico de la cuenca del Mijares. Coleg. Universitario. de Castellón, Universidad de Valencia. MIJARES I, Castellón.
- 40 1975 *Sanfeliu Montolio* (T.) — Aportaciones a la geología del valle del Mijares. MILLARS II, pág. 201, Coleg. Universit. de Castellón.
- 41 1975 *Teixeira* (C.) y *Torquato* (J.R.) — Bouvelles donnees sur l'age du grand doleritique do Vila do Bispo-Plasencia. Bol. Soc. Geol. Port. t. XIX (3). L.
- 42 1971 *Gómez* (J.J.), *Trell* (A.) y *Perez* (P.) — Presencia y edad de vulcanitas en el Jurásico del norte de Valencia - Cordillera Ibérica (España). ACT. Geol. Hisp. Año XI, n. 1 BARCELONA.

CAPITULO IV

LA ERA MESOZOICA

EL JURASICO

EL PERIODO JURASICO

- 1- Preliminar
- 2- Historia
- 3- Aspectos morfológicos
- 4- Los asomos principales
 - a- Los yacimientos clásicos
 - b- Los yacimientos del Maestrazgo.
- 5- Referencias parciales
 - A- Parte meridional
 - a- Características
 - b- Las columnas estratigráficas
 - c- Los datos de Sos Baynat
 - B- Parte central y Maestrazgo
 - a- Atalayas de Alcalá
 - b- 1^{er} grupo. Maestrazgo occidental
 - a- 1^{er} grupo. Maestrazgo occidental
 - b- 2^o grupo. Maestrazgo meridional
 - 3^{er} grupo. Mestrazgo central
- 6- Las rocas y las facies.
 - a- Rocas
 - b- Facies
- 7- Paleontología.
 - a- Listas de especies
 - b- Estratigrafía, paleontología y localidades
- 8- La Tectónica.
 - a- Rumbos
 - b- Pliegues
 - c- Concordancias y discordancias.
- 9- Epirogenia y orogenia del Jurásico.

Bibliografía

EL PERIODO JURASICO

1 PRELIMINAR

El Periodo Jurásico constituye la segunda gran etapa de la Era Mesozoica. Está extendido por toda la Provincia y se confunde con el Cretácico. Es marino y calcáreo. Comprende tres grandes horizontes que, de inferior a superior, son: el Liásico o Jurásico negro; el Dogger o Jurásico pardo; y el Malm o Jurásico blanco.

Se inició hace unos 190 millones de años y terminó hace unos 136 millones de años. Se le asigna una duración de 54 millones de años.

2 – HISTORIA

En el año 1863 Coquand (12) fue el primero en darnoticias sobre la existencia de los terrenos jurásicos en la provincia de Castellón, señalando Coraliense, Kimeridgense y Portlandiense. Estudió principalmente las Atalayas de Alcalá de Chivert, su estratigrafía y sus fósiles.

Vilanova y Piera en su libro sobre la geología de Castellón 1895 (32), y en otros trabajos suyos sobre geología española (33) 1872, se ocupó del jurásico de la provincia, visto por él, como Toro, Begís, Jérica, etc., describiendo particularidades, pisos y fósiles. También de Salsadella, San Mateo, barranco del corral de Beltrán, Mas de la Serafina, etc. De la Vallivana señala un Caloviense con *Nerineas* y el *Diceras arietina*.

Mallada en 1902 (25), en su conocida sinopsis, (t. II, pág. 8), trata de la extensión del Jurásico en el SW. de la provincia y cita las localidades de Alcalá de Chivert, Montes de Irta, Vallivana, Castell de Cabres, Morella y San Mateo, todo con datos que toma de Vilanova.

Beltrán Bigorra, ... (Datos ...) (5)

Fallot y Bataller, El Kimeridgiense de Vistabella del Maestrazgo, ... (16)

Hahne, 1943 (20), hace alusiones al jurásico de Montanejos; proximidades de Navajas; Atalayas de Alcalá; Cuevas de Vinromá; Sierra de Irta y otras.

En 1959 Dupuy de Lôme, hace muy buenas aportaciones al conocimiento del Jurásico castellonense al estudiar la Hoja del mapa de Sagunto (13). Trata de La Llosa, Chilches, Vall de Uxó, ...; estratigrafía; paleontología, tectónica; orogenia; etc.

Sos Baynat ha estudiado, brevemente, el jurásico de Pina de Montalgrao, 1929; el de la cuenca del Palancia, Jérica, etc., 1931; Alcalá de Chivert, y

Santa Magdalena de Pulpis, Salsadella, 1934; etc. (30). 1964. Rat (13) corte jurásico Argelita Lucena del Cid.

En 1971. Felgueroso Coppel y Ramírez del Pozo (17) han estudiado el Jurásico medio y superior, basándose en microfauna, de las Sierras del Bovalar, de Foz, de Vallibona, Esparraguera y Campillo.

En 1973, el Instituto Geológico y Minero de España, se ocupa del Jurásico en las memorias explicativas del mapa geológico de España, Hojas (22)

Recientemente Canerot ha estudiado estos terrenos (1971, 1972, ...), dando lugar a muchas comunicaciones parciales. En 1974 (18) ha publicado su obra resumen, escrupulosamente detallada, de gran interés por diversos conceptos. Estudia el Jurásico y el Cretácico del Maestrazgo. Destaca la determinación de edades y de niveles, por medio de las microfaunas contenidas en las rocas.

3- ASPECTOS Y MORFOLOGIAS.

El Jurásico de Castellón no tiene aspectos morfológicos propios, como pasa con el Carbonífero provincial o, más particularmente, con los terrenos del Triásico; no se le distingue, con facilidad, en los parajes donde existe. La mayoría de las veces guarda gran relación con el cretácico y su relieve se confunde con los materiales de este periodo geológico. El Jurásico cuando está recubierto por cretácico resulta difícil de distinguir, dada la naturaleza calcárea de ambos niveles. El hecho está muy generalizado en el Maestrazgo, Atalayas de Alcalá, etc.

El relieve del Jurásico, casi nunca es exagerado, no obstante, pueden recordarse algunas cumbres que rebasan los mil metros, como sucede en Peña Escabia y Javalambre, inmediatas a la Provincia, y en los picos del sector de Toro, Ragudo, etc. Tampoco existe en grandes extensiones superficiales, aunque es patente en algunas áreas del sector meridional, como en la Hoya de Toro, en la planicie de Barracas, etc.

En particular la estratigrafía de algunos acantilados donde los bancos de calizas jurásicas, de poco espesor, alternan con lechos de arcillas, repitiendo esta alternativa numerosas veces, dando frentes fajados de bastante consideración.

Como ejemplos notables de moles jurásicas se pueden recordar la llamada Sierra Esparraguera (más de 1.000 metros), de cumbre calcárea maciza, de edad kimeridgiense. También las cumbres próximas a Les Santes, calcáreas e igualmente kimeridgienses. El zócalo de las Atalayas de Alcalá de Chivert.

4 – LOS ASOMOS PRINCIPALES.

Las manchas generales del Jurásico de la Provincia aparentemente, tienen menos significación provincial que las correspondientes a los terrenos triásicos y cretácicos. Para su estudio las consideramos distribuidas en dos grandes grupos:

- a- Los yacimientos clásicos. Estudiados por Coquand 1863; Vilanova 1859; Hahne 1930; Dupuy 1959; Instituto Geológico 1973.
- b- Los yacimientos del Maestrazgo. Estudiados por Almela, Alvarado, etc. y las modernas determinaciones de Canerot 1974.

Yacimientos clásicos: localidades:

<i>Parte meridional</i>	Barraques,	Mas de Rivas
	El Toro	Jérica
	Begís	Cova Santa
	Teresa	La Llosa y Chilches
<i>Parte central</i>	Sierra de Irta	Salsadella
	Santa Magdalena	Castellfort
	Alcalá de Chivert	Cinctorres
	Atalayas de Cuevas	

Yacimientos del Maestrazgo: localidades

<i>Parte general</i>	Rocas negras
	Sierra Esparraguera
	Maestrazgo meridional
	Maestrazgo Central.

Las interferencias o repeticiones que puedan existir en los yacimientos de la parte Central y los del Maestrazgo, quedan justificadas por las diferencias en los métodos que se han empleado en cada caso, y porque se complementan.

Cuadro cronológico de JURASICO DE ESPAÑA (simplificado)

Sistema o Período	Serie	Piso		
Jurásico	3 . . . Jurásico superior (Malm) Jurásico blanco	{ Portlandiense o Titánico Kimeridgiense Oxfordiense,oolítico		
			2 . . . Jurásico medio (Dogger) Jurásico pardo	{ Calloviense Bathonienne Bajociense Aaliense
	1 . . . Jurásico inferior (Liásico) Jurásico negro	{ Toarciense Pliensbachense Sinemuriense Hettagiense		

Cuadro adoptado, como conclusión, en el I Coloquio de Estratigrafía y Paleontología del Jurásico de España. 5-10 octubre 1970.

CUADRO RELACIONANDO NIVELES GEOLOGICOS, ROCAS Y LOCALIDADES DE LA PROVINCIA

3. MALM	Portlántico o Titónico	Calizas con fósiles	Toro Barracas Cerro de las Mulas Cueva Santa Moliner
	Kimeridgiense	Arcillas Calizas margosas Calizas alternando calizas arcillosas y con arcillas fosilíferas características. (Fósiles característicos)	Masía del Campillo Jérica, abundan fósiles en margas Jérica
	Oxfordiense	Calizas claras, duras, compactas,	Partida de las Naguanillas. Begís Cerro de las Mulas W. de Cueva Santa
2. DOGGER	Caloviense	Calizas grises, cristalina	La Llosa
	Batoniense	Calizas con lamelibranchios	Chilches
	Bajociense	Brechas conchíferas, indescifrables	
1. LIAS	Toarciense	Calizas grises, azoicas	Begís
	Domeriense	Calizas margosas algo tableadas 60m.	La Llosa
	Charmutiense	Margas amarillas Calizas margosas Arenas amarillentas fosilíferas 20m. 30m.	Chilches Vall de Uxó

5 - REFERENCIAS PARCIALES

A- PARTE MERIDIONAL DE LA PROVINCIA.

a- CARACTERISTICAS

1 - Jurásico inferior o Liásico

- 3- *Toarciense*, calizas grises, bien estratificadas, azóicas.
- 2- *Domeriense* calizas margosas, algo tableadas 60 mm.
- 1- *Charmutiense* margas amarillas, calizas margosas, arenas amarillentas, fosilíferas, 20-30 mm.

Estudiadas por Vilanova (32) y por Dupuy de Lôme (14) y (15).

Entre Chilches y Vall de Uxó, el mejor corte.

Chilches y La Llosa, completo

Vall de Uxó, poco potente.

2- *Jurásico medio o Dogger*

3- *Caloviense* Calizas grises, cristalinas

2- *Batoniense* con bivalvos y ostras indeterminables

1- *Bajociense* con brecha conchífera

Estudiado por Dupuy de Lôme

La Llosa y Chilches

Vall de Uxó, jurásico medio bien definido

Vall de Uxó, calizas en bancos sobre Lías.

Dice Dupuy: "En la actualidad solo parece razonable atribuir al Dogger los depósitos calizos que yacen sobre el Lías, al SE. de Vall de Uxó y quizás algunos niveles calizos-margosos que constituyen las capas más altas de los sinclinales liásicos del extremo occidental de la Hoja Sagunto". "Durante el larguísimo periodo de emersión que precedió a la primera fase orogénica post-jurásica, debió desaparecer, en la región la totalidad del jurásico superior y la mayor parte del Dogger, ..."

3 - *Jurásico superior o Malm.*

3- *Portlandiense* o *Titónico*, ... calizas con fósiles, margas

Trigonia gibbosa

Toro, Begís, Barracas, Hoya de Toro.

2- *Kimeridgiense*, arcillas, calizas, margas,

Ostrea virgula, *Ceromya excentrica*,

Jérica, Masía del Campillo

1- *Oxfordiense* volítico calizas claras, compactos, arcillas, margas

Fosilíferos

Begís, Partida de las Naguanillas, Moliner, Cerro de las Mulas.

Estudiado por Vilanova y por Dupuy de Lôme

Este Jurásico está discordante sobre el Triásico, como en Peña Escabia, según Vilanova y Piera.

b- LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS.**a' -- EL LIASICO O JURASICO INFERIOR**

Se toma como referencia la siguiente columna reseñada por Dupuy en una localidad donde el Liásico es muy completo.

ENTRE CHILCHES Y VALL DE UXO.

- 7- (Paso al Jurásico medio o Dogger)
- 6 Calizas grises, cristalinas con profusión de restos de lamelibranquios y ostreidos inclasificables.
- 5- Calizas grises, bien estratificadas, azoicas.
- 4- Calizas algo margosas, tableadas (Espesor ?)
- 3- Calizas margosas, tableadas, sin fósiles, 60 m.
- 2- Margas amarillas, calizas margosas amarillentas, fosilíferas 20 a 30 m.
- 1- Calizas grises, fácies arrecifal, 30 m.
(Calizas del supra-keuper, dolomíticas, concordantes).

AL E. DE GATOVA

- 3 Conjunto de rumbo n. 60° E., sin fósiles bien conservados y restos de *Pentacrinus*, sp., *Ostrea* sp., *Terebratula* sp.
- 2- Calizas algo margosas, oscuras, alternando con margas nodulosas y arcillas gris amarillentas, azoicas.
- 1- Formación arrecifal, base del Lias, que falta.

b' -- EL DOGGER O JURASICO MEDIO

Generalmente defectuosamente representado

ENTRE LA LLOSA Y CHILCHES.

- 3- Calizas del Caloviense, grises, cristalinas.
- 2- Calizas del batoniense con lamelibranquios.
- 1- Brechas conchíferas del bajociense, indeterminables.

c' EL MALM O JURASICO SUPERIOR (Fig. 1).

Columna estratigráfica señalada por Coquand, Alcalá de Chivert.

- 6- Caliza litográfica gris, Portlandiense o Titónico. 90 m.
- 5- Arcillas, margas y calizas arcillosas, foliáceas, con *Ostrea Virgula*, *Ostrea bruntutana*, *Nassa moseosis*. Titónico. 8 m.

- 4- Caliza litográfica, gris, sin fósiles, ... Coraliense. 70 m.
- 3- Calizas magnesianas, alternando con calizas blanquecinas, subsacaroideas, en capas gruesas que contienen coralaris, espatizados, ... Coraliense. 90 m.
- 2- Calizas grises y nodulosas en capas delgadas con *Millericrinus munsteri*.
- 1- Calizas
M. aculeatus, radiolas de *Cidaris florigemma*, *Hermicidaris crenularis*, base del Corialense. 4 m.
- 1- Calizas grises, nodulosas, en capas bien ordenadas, con restos indeterminados de Ammonites, ... Oxfordiense. 200 m.

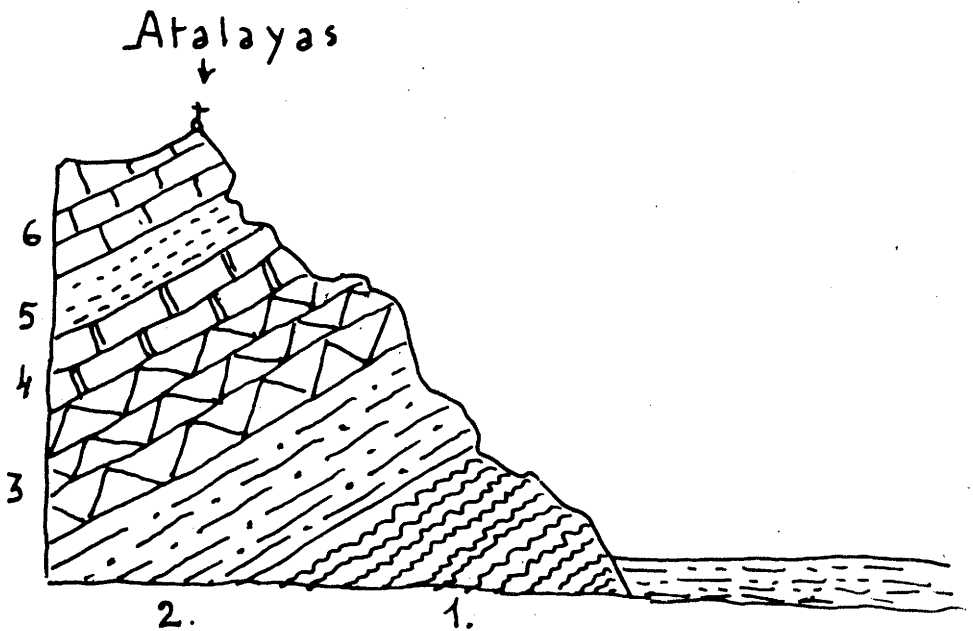


Fig. 1.-
 Corte geológico de las Atalayas de Alcalá de Chivert, según Coquand, tomado de L. Mallada.

- 1- Calizas grises nodulosas, en capas bien regladas, con restos indeterminables de Ammonites. Representan el Oxfordiense, espesor más de 200 m.
- 2- Calizas parecidas a las anteriores, en capas delgadas con *Millericrinus munsteri*, *M. aculeatus* y radiolas de *Cidaris florigemma* y de *Hemicidaris crenularis*. Estratos de la base del Coraliense. Espesor 4 m.
- 3- Calizas magnesianas, alternando con calizas blanquecinas subsacaroides, en capas gruesas que contienen corolarios espatizados. Representan el Coraliense propiamente dicho, con un espesor de 90 m.
- 4- Caliza gris litográfica, sin fósiles, espesor 70 m.
- 5- Arcillas, margas y calizas arcillosas, foliáceas, grises, con *Ostrea virgula*, *O. Bruntutana* y *Naerea mosensis*. Espesor 8 m.
- 6- Caliza litográfica gris, del Portlándico. Espesor 90 m.

c - DATOS DE SOS BAYNAT 19

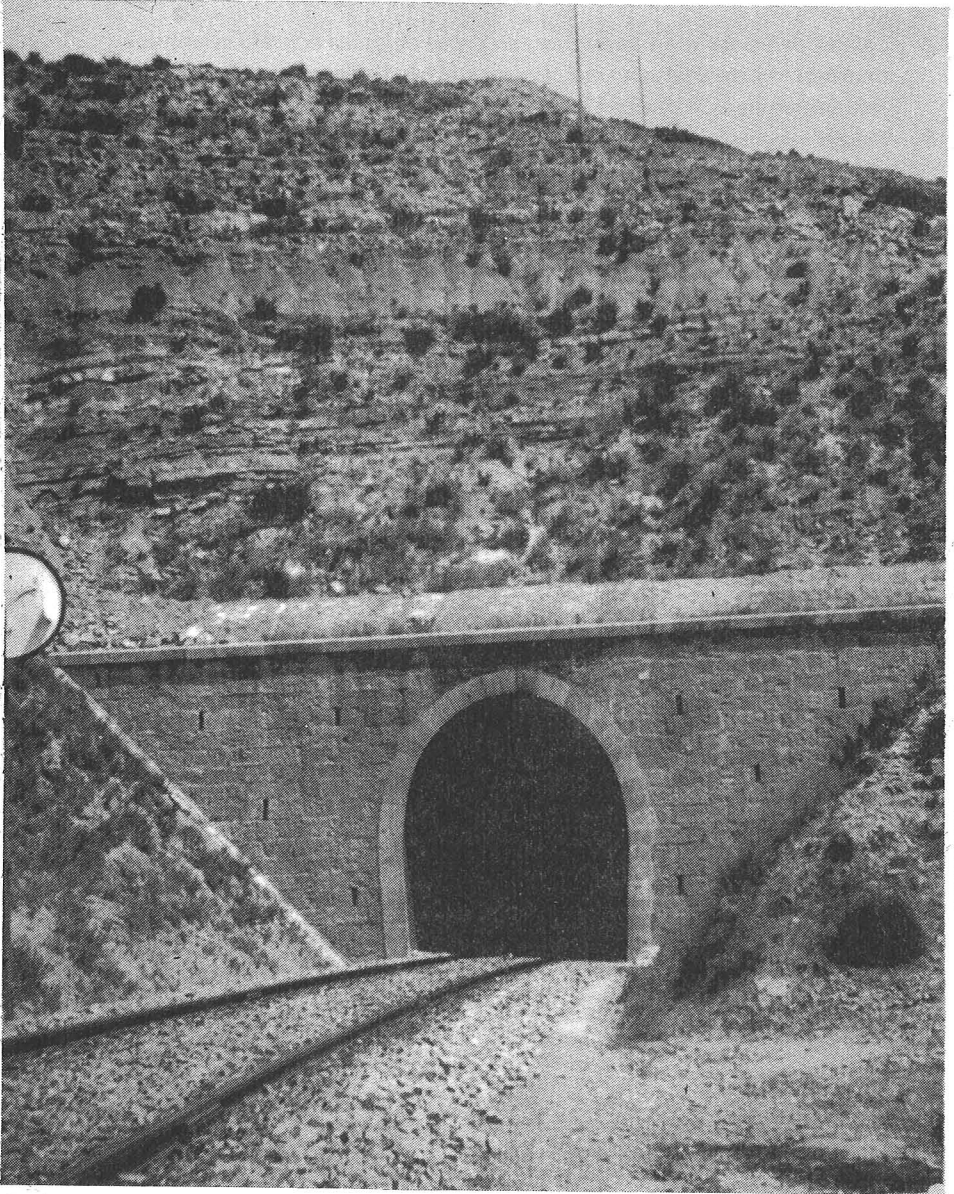
En el primer tunel que existe a partir de la finca de la familia Barceló-Matutano entre Jérica y Navajas, en dirección hacia este segundo pueblo, se obtuvieron los siguientes datos estratigráficos.

A LA ENTRADA DEL PRIMER TUNEL:

- 4- Tramo superior formado por bancos calizos de poco espesor, casi siempre de color amarillo claro 5 m.
- 3- Capa margosa, algo gruesa, verde oscura en la base y vinosa en la superior 7 m.
- 2- Areniscas y margas, poco gruesas, alternando y variando mucho en los colores que son rojizos, amarillos, verdosos, etc. y en los espesores de las capas 2 m.
- 1- Areniscas de poco espesor alternando con margas arenosas, colores verde rojizos 7 m.
- 0- Base del terraplen del ferrocarril.
Espesor total 21 metros.

A LA SALIDA DEL PRIMER TUNEL

- 5- Calizas superiores claras, compactas 5 m.
- 4- Capas de margas grises 7 m.
- 3- Areniscas rojizas y amarillas alternando con margas verdosas 3 m.
- 2- Arenas amarillentas, claras compactas 5 m.
- 1- Margas vinosas alternando con calizas margosas amarillas y verdes . . 5 m.
- 0- Rasante del terraplen del ferrocarril.
Espesor total 25 metros.



*Fig. 2.-
Estratigrafía del Jurásico, a la entrada del tunel del ferrocarril entre Jérica
y Navajas, proximidades de la finca Barceló-Matutano. Fot. V. Sos. Expli-
cación en el texto.*

d- **COLUMNA PRINCIPAL ESTRATIGRAFICA DEL JURASICO ENTRE JERICA Y NAVAJAS, Sos Baynat.**

- 15- Capa irregular de calizas mal conformadas, mal sedimentadas, amarillas, rojas, etc. final de la serie (apreciables desde la entrada del tunel) 6 m.
 - 14- Margas calizas, amarillas, rosadas, ruinosas, resquebrajadas 5 m.
 - 13- Capa caliza, rojiza, con estrias irregulares compactas, azoica 3 m.
 - 12- Calizas duras, rojizas, como los estratos 2 y 10, pero en capas más delgadas y con menos fósiles, que aparecen en pequeños fragmentos
Presencia de unas impresiones circulares concéntricas de cidaris ?, de briozoos? más de 20 m.
 - 11- Capa margosa-terrosa, irregular, amarilla, gris etc. con intercalaciones calizas, sin fósiles 2 m.
 - 10- Capa caliza como el estrato número 2, muy conchífera, etc. con intercalaciones calizas encrínicas numerosas, 7 m.
 - 9- Capa de margas pulverulentas, negras a la intemperie y amarillas en las roturas frescas. Sin fósiles, 1'50
 - 8- Margas muy replegadas, dominando las de tonalidades rojizas en la base y las doradas en la parte superior. Sin fósiles 3 m.
 - 7- Margas compactas grises y rojizas, laminares y oscuras, azoicas 1 m.
 - 6- Margas grises, claras, iguales a las capas número 5 1 m.
 - 5- Margas, calizas y areniscas, rojizas y oscuras, sin fósiles 1 m.
 - 4- Margas laminares, compactas, consistentes, con arenas, con laminillas de mica, en lechos replegados 3 m.
 - 3- Margas calizas grises, muy alteradas, intercaladas en otras muy compactas, 4 m.
 - 2- Capa rojiza, en láminas muy delgadas, algo margosas, con abundantes restos de lamelibranquios 1 m.
 - 1- Capas calizas, muy conchíferas, y colores variados, 6 m.
- Espesor total 65'50 metros.

Esta columna estratigráfica forma un paquete concordante que tiene rumbo a NW. y un buzamiento de 20° a NE.

B PARTE CENTRAL Y MAESTRAZGO.

a- *ATALAYAS DE ALCALA DE CHIVERT (Coquand 1863)*

– *Jurásico superior*

6 Caliza litográfica, gris, *Portlandiense*, 90 metros

- 5 Arcillas, margas, calizas arcillosas, foliáceas, grises, con *Ostrea virgula*, *Ostrea bruntutana* y *Norea mosensis* 8 metros
- 4 Caliza gris, litográfica, sin fósiles 70 metros
- 3 Calizas magnesianas, alternantes con calizas blanquecinas subsacaroides, en capas gruesas que contienen coralaris espatizados, *Coraliense* 90 metros
- 2 Calizas grises nodulosas, en capas delgadas, con *Millericrinus Munsteri*, *M. aculeatus*, y radiolas de *Cidaris florigemma* y *Hemicidaris crenularis*, *Corialense* 4 metros
- 1 Calizas grises, nodulosas, en capas bien regladas, con restos indeterminables de Ammonites, *Oxfordiense* 200 metros

1er GRUPO. MAESTRAZGO OCCIDENTAL

Macizo de Rocas Negras.

Estudiado por Dupuy y Canérot

Jurásico inferior, medio y superior

Terrenos dolmíticos, calizas.

Laguna estratigráfica entre el Caloviense superior y el Oxfordiense inferior.

La Laguna señalada por un lecho ferruginoso sobre el Caloviense. Los estratos llevan fósiles característicos.

Sierra Esparraguera al NE. de Adzaneta.

Estudiado por Dupuy, Sánchez Lozano y Canerot

Jurásico superior. Oxfordiense y Portlandiense

Calizas, dolomitas, y fósiles característicos.

2º GRUPO. MAESTRAZGO MERIDIONAL.

Sierra de Matardit y Matella

Alto de Monleón, Sierra Ensegures.

Estudiada por Dupuy y Canerot

Jurásico superior. Oxfordiense, Kimeridgiense, Portlandiense

Dolomías, Oxfordiense; calizas, Kimerridgiense y Portladjense.

- *Vistabella - Benafigos.*

Identificado por Fallot y Bataller, y Canerot

Jurásico superior. Kimeridgiense
Brecha dolomítica de base de origen tectónico.
Kimeridgiense superior arrasado por erosión.

- *Sarratella -, Sierra Esparraguera.*

Jurásico superior.
Calizas.

- *Desierto de las Palmas.*

Estudiado por Dupuy, Sos, Canerot y otros.

Jurásico superior.

Calizas.

Les Santes. Kimeridgiense.

Puebla Tornesa. Oxfordiense, Kimeridgiense.

Villafamés. Oxfordiense, Kimeridgiense, y Portlandiense.

Borriol. La Ermita. Calizas jurásico superior.

Benicasim. Brecha de base, milonito. Oxfordiense, Kimeridgiense.

- *Lucena*

Estudiado por Canerot, Sos y otros.

Jurásico superior. Oxfordiense, Kimeridgiense, Portlandiense.
Calizas y contactos anormales con el Triásico.

- *Argelita y Ludiente*

Estudiado por Canerot

Jurásico inferior y medio. Lias, Dogger y Malm.

Calizas Oxfordienses.

Contacto anormal sobre el Triás.

- *3er GRUPO. MAESTRAZGO CENTRAL.*

Estudiado por Coquand, Vilanova, Hahne, Sos, Canerot, Instituto Geológico.

- *Sierra de Irta.* De Alcocebre a Peñíscola
Jurásico inferior y medio
Dolomítico.
Fosilífero

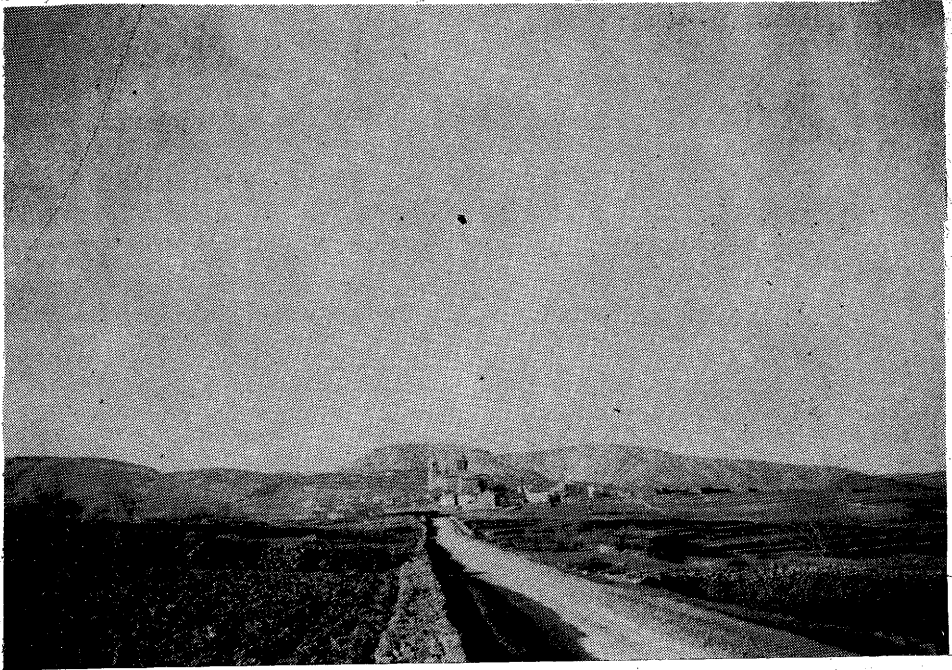
- *Sierra Valdancha.* Oxfordiense. Kimeridgiense, Portlandiense.
Dolomias.

- *Vallivana*
Jurásico superior. Kimeridgiense Portlandiense.

- *Sierra del Turmell.*
Jurásico superior. Kimeridgiense Portlandiense
Por debajo del Cretácico.

- *Portell de Villafranca.*
Jurásico superior

- *Montsiá*
Jurásico superior. Kimeridgiense, Portlandiense.
Calizas.
Jurásico en Cincorres (Fig. 31)



*Fig. 3.-
Cincorres - Sierras del fondo de calizas jurásicas. Fot. V. Sos. I - 1933.*



*Fig. 3 bis.-
Cincorres - Interpretación de la fotografía anterior. Anticlinal en las calizas jurásicas.*

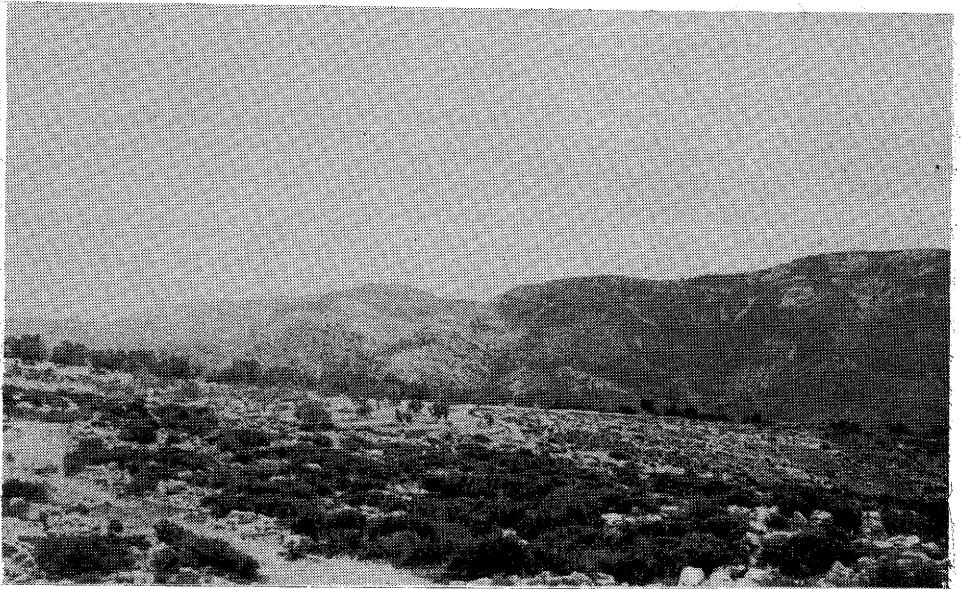


Fig. 4.-
Sierra de Irta, tomada desde los altos de Alcalá. En primer término el valle y pasillo de Alcalá. Fot. V. Sos. VIII-1935.

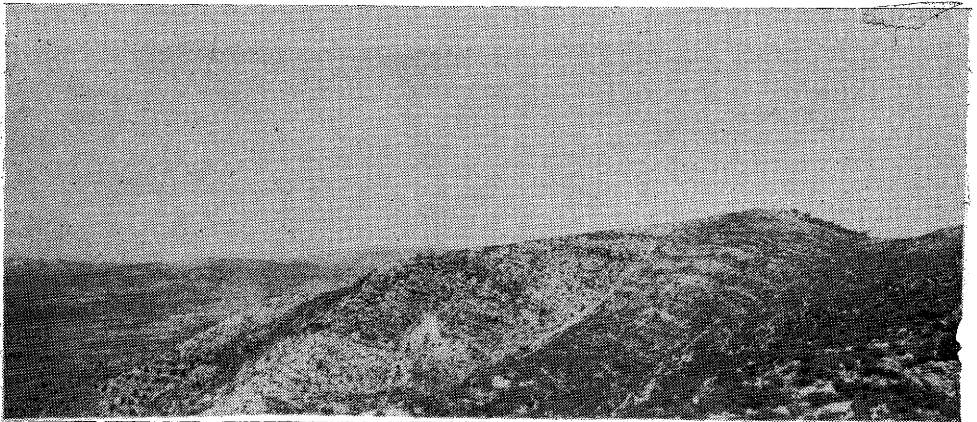


Fig. 5.-
Alturas de la Sierra de Irta. Estratificación de las calizas jurásicas buzando a NE. A la izquierda, al fondo, el valle de Alcalá de Chivert. Paraje de la foto. El Tolech. Fot. V. Sos. VIII-1935.

6 – LAS ROCAS Y LAS FACIES.

a/ ROCAS.

La petrografía del Jurásico de Castellón tiene poca importancia como materia especial; ofrecen pocas diferencias entre sí, son de características monótonas. Son, principalmente, calizas, margas y arcillas.

Las calizas pueden ser marmóreas, dolomíticas, litográficas, bituminosas, encrónicas, etc. Las coloraciones variadas, grises, azuladas, negras, ... (Fig. 5, 6 y 7).

Las margas son comunes más o menos calcáreas, bastas, compactas, etc. con diversidad de colores, destacando por su aspecto especial, las margas amarillas. (Fig. 2).

Las rocas del Jurásico castellonense han sido descritas por varios autores, en particular, cuando tratan de caracterizar los diferentes niveles estratigráficos. De manera global, Canerot hace observar que las rocas del Jurásico inferior del Maestrazgo, Lias y Dogger, suelen ser calizas dolomíticas compactas, en tanto que las del Jurásico superior, Kimeridgiense y Portlandiense, suelen ser rocas calcáreas o margosas.

Como formación petrográfica especial se debe recordar que en el contacto del Jurásico con el Triásico, existe una brecha calcárea dolomitizada, de origen tectónico, y también, el lecho ferruginoso, observado sobre el Caloviense, notables como roca y como facies. Canerot.

b/ FACIES.

En el Jurásico de Castellón pueden reconocerse las facies propias a los medios marinos, nerítica, batial, lagunar, ... sin encontrar particularidades especiales; son fáciles de reconocer por la naturaleza de los materiales rocosos y por los restos fosilíferos que acompañan.

Han sido estudiadas, con un cuidadoso detallismo, por el doctor Canerot, en su obra tantas veces aludida. Los textos de su libro van acompañados de un repertorio magistral de microfotografías, donde aparece la microfauna de cada muestra con las características de cada hábitat. Con este material, Canerot, ha reconstituido, con rigor, la estratigrafía de este Jurásico, enriqueciendo la paleontología de todo el Periodo. Ha reconstruido la sucesión de los cambios marinos, las transgresiones, las regresiones, y la amplitud de las áreas marinas provinciales en cada nivel.

Con el estudio de la microfauna se pone de relieve que el Jurásico del Maestrazgo, abarca dos grandes ciclos: uno, de Lias a Dogger, Jurásico inferior, dolomítico, del área ibérica de alto fondo, articulado con los dominios ibéricos, béticos y balearico; otro, el relacionado con el Malm, Jurásico superior, del centro de la cuenca ibérica, abierta al E. y al SE., en dirección mediterránea, más marino aún, que en el sector occidental.

El Jurásico corresponde a una gran transgresión marina, que, no obstante no llegó a invadir los macizos antiguos. En Castellón, en muchos parajes, se superpone al triásico, pero sin llegar a cubrirlo totalmente. Cuando se produjo la transgresión jurásica, el Trias ya tenía relieve propio. La afirmación se confirma observando las estructuras de las Sierras de Espadán y Espina, Desierto de las Palmas, etc.

La transgresión jurásica sobre trias, unas veces quedó concordante y otras discordantes. Ciertas discordancias de esta etapa, se corresponden con movimientos orogénicos de las fases quiméridica o áustrica.

El clima, general, del Jurásico debió ser tropical, cálido y húmedo, como se deduce de la fauna y de cierta vegetación.

7 -- PALEONTOLOGIA.

a/ LISTAS DE ESPECIES

Los fósiles del Jurásico de la Provincia de Castellón son numerosos y de especies típicas. Varios autores han publicado listas de especies características y de los niveles donde se encuentran. Los datos principales son los que siguen.

1- LISTAS DE ESPECIES INDICADAS POR COQUAND EN 1863.

Ostrea virgilia	Portlántico
Ostrea bruntutana	Portlándico
Nassa Moseusis	Portlándico
Millericrinus Munsteri	Coraliense
Millericrinus aculeatus	Coraliense
Cidaris Florigema	Coraliense
Hemicidaris crenularis	Coraliense

2- LISTA DE ESPECIES DE VILANOVA: 1859 han publicado relaciones importantes.

<i>Trigonia gibbosa</i> Sow	El Toro.	Portlándico
<i>Gryphaea virgula</i> Gold.	Jérica	Kimeridgiense
<i>Ceromya excentrica</i> Agas,	Jérica	Kimeridgiense
<i>Belemites astatus</i> Blinv.	Entre Moliner y el Toro, Oxfordico.	
<i>Nautilus subbiangulatus</i> d'Orb.	Sariión	
<i>Phylloceras hommarei</i> d'Orb.	Sarrión	
<i>Phylloceras zignodi</i> d'Orb.	Sarrion	
<i>Reineckia douvillei</i> Steim.	Sarrión	
<i>Macrocephalites canizzaroi</i> Genullaru.	Sarrión	Oolita inferior.
<i>Perisphinctes curvicosta</i> Opperl.	Sarrión,	oolita inferior
<i>Ammonites lunula</i> Zeiten.	Sarrión	Oxfordico.
<i>Ammonites Gervillei</i> Sow.	Sarrión	Gran Oolita
<i>Ammonites fimbriatus</i> Sow.	Sarrión	Liásico
<i>Ammonites discus</i> Sow.	Cerro de las Mulas	Oolita inferior.
<i>Ammonites biplex</i> Sow.	Begís	Oxfordico.
<i>Ammonites radians</i> Schlot.	Javalambre	Liasico.
<i>Terebratula subcanaliculata</i> Opperl	Sarrión	Oolita inferior.
<i>Spirifer rostratus</i> Zeit.	Javalambre	Liásico

(Algunos nombres genéricos de ammonites han sido actualizados por Sos Baynat basándose en un trabajo de F. Román .

3 – LISTA DE ESPECIES PUBLICADA POR DUPUY DE LOME EN 1959, yacimiento fosilífero Liásico entra la Llosa y Chilches.

<i>Isocrinus basaltiformis</i> Miller	.....	Charmutiense Toarciense
<i>Rhynchonella cynocephala</i> Richard	.....	Toarciense
" <i>meridionalis</i> Dels	.....	Toarciense
" <i>Amaltheus</i> Quenst	.....	Charmutiense
<i>Zeilleiria punctata</i> Sowerbi	.....	Charmutiense
<i>Waldheimia lycetti</i> Davidson	.....	Toarciense
" <i>Indentata</i> Sowerbi	.....	Charmutiense
<i>Harpoceras domeriense</i> Menegh	.....	Domeriense
<i>Belemmites</i> sp.		

Fallot y Bataller
Periplinotes endechaforme Opp. Titónico

El Instituto Geológico y Minero, en sus Memorias de Castellón, año 1973 no publica listas de fósiles encontrados en el Jurásico. Al reseñar la estratigrafía, nombra algunas especies representativas, lamelibranquios, gasterópodos, cefalópodos, erizos, etc. Nombra también especies de la microfauna, y microflora, Globigerinas, Ostrácodos, Algas, etc.

Canerot, 1974, (1). pág. 77, publica un cuadro conteniendo los nombres específicos de algunas algas, Ammonites, Braquiópodos, etc. y el correspondiente nivel donde se encuentran, más de 33 especies. Hace observar que el Maestrazgo tiene un Jurásico inferior y medio, casi estéril, menos el Caloviense; y un Jurásico superior más fosilífero.

Ha señalado, con gran detenimiento, los microfósiles que aparecen en cada uno de los cortes geológicos que estudia, acompañando numerosas láminas con microfotografías de las facies.

MAS DATOS SOBRE FOSILES DEL JURASICO DE CASTELLON, SOS BAYNAT 1929.

Nosotros hemos encontrado fósiles, en abundancia, en la cuenca del Palancia entre Segorbe y Jérica.

En la montaña "El cuento de nunca acabar" existe un yacimiento muy abundante de erizos de varias especies.

Pasado Navajas hacia el sur, existen bancos fosilíferos muy abundantes en las trincheras del ferrocarril minero: *Rhyncholellas*, *Cidaris* y puas de *Cidaris*, numerosos tallos de *Crinoideos*.

Otro yacimiento está en la trinchera del ferrocarril, remontando desde la estación de Jérica, en bancos de calizas y en niveles de margas.

En las proximidades de Pina de Montalgrao, cerca del pozo llamado "Montañero" existen abundantes muestras de fósiles de *Ammonites*. Se halla formando parte de los estratos de calizas y sueltos, totalmente desprendidos de la roca madre. Predominan los que tienen más de 20 centímetros de diámetro. La formación calcárea de esta localidad se extiende en superficie considerablemente.

En estos mismo parajes, cerca del pozo "Cerdaña" se encuentran *Terebratulas* y *Rhynchonellas*, muy abundantes.

b/ ESTRATIGRAFIA, PALEONTOLOGIA Y LOCALIDADES

3- Malm	Portalandico	<i>Trigonia gibbosa</i> Spw	Toro, Begís, Barracas
	Titónico	<i>Gryphaea arcuata</i>	
		<i>Ostrea bruntutana</i>	Alcalá de Chivert
		<i>Nassa mosensis</i>	Alcalá de Chivert
	Kimeridgiense	<i>Ostrea virgula</i> Gold	Masia del Campillo y Jérica
		<i>Ceromya Excentrica</i>	
	Coralense	<i>Millericrinus munsteri</i>	Atalayas de Alcalá de Chivert
		<i>Millericrinus aculeatus</i>	
		<i>Cidaris florigemma</i> Phill	
		<i>Hemicidaris crenularis</i> Lk	
		<i>Diceras arietina</i> Lk	Vallivana
	Oxfordiense	<i>Ammonites bplex</i> Sow	Begís, Atalaya de A. Molinar, Toro.
		<i>Belemites astatus</i>	
2- Dogger	Caloriense	<i>Ammonites</i>	
1- Lias	Toarciense	<i>Isocrinus basaltiforme</i> Mill	Entre la Llosa y
	Charmutiense	<i>Rhynchonella cynocephala</i> Rich.	Chilches
		" <i>meridionalis</i> Dels.	"
		<i>Waldheimia lycetti</i> Dav.	"
	Charmutiense	<i>Zeilleira punctata</i> Sow	"
		<i>Waldheimia indentata</i> Sow.	"
	Domeriense	<i>Harpoceras domeriensis</i> Menegh.	"
		<i>Belemnites sp.</i>	

8 - TECTONICA

1 - DATOS FUNDAMENTALES

La tectónica del Jurásico de Castellón no ofrece ningún conjunto espectacular en la colocación de sus estratos. Dominan los buzamientos suaves y los pliegues de poco radio. Las capas suelen estar concordantes con el Triásico y con el Cretácico, pero también pueden existir algunas discordancias angulares. Las fallas son numerosas.

La etapa fundamental de la tectónica del Jurásico se puede reconstruir atendiendo a los buzamientos de las capas, a los rumbos y a los pliegues.

* *a/RUMBOS*- Según datos de Vilanova, los estratos del jurásico de Castellón tienen rumbo a NW. Así están los observados en Toro, Barracas, Jérica, etc.

Según los datos de los estudios de Dupuy, los rumbos pueden ser a NW. y a NE. Existen pliegues cuyos ejes van a NW. que se cruzan con otros pliegues cuyos ejes van a NE., comprobable en el sector de Chilches, Vall de Uxó.

Según datos propios Sos Baynat, los estratos de Jurásico tienen rumbo, a NW., predominantemente, etc. (Fig. 6,7).

* *b/PLIEGUES*. (Fig. 3, 8 y 11)

Pliegue sinclinal, rumbo NW., en la carretera de Algar a Vall de Uxó.
Pliegue a NW., orientación ibérica, Chilches Vall de Uxó.

Charnela rumbo NW., primer túnel entre Jérica y Navajas

Charnela rumbo NW., continuación del anterior, segundo túnel

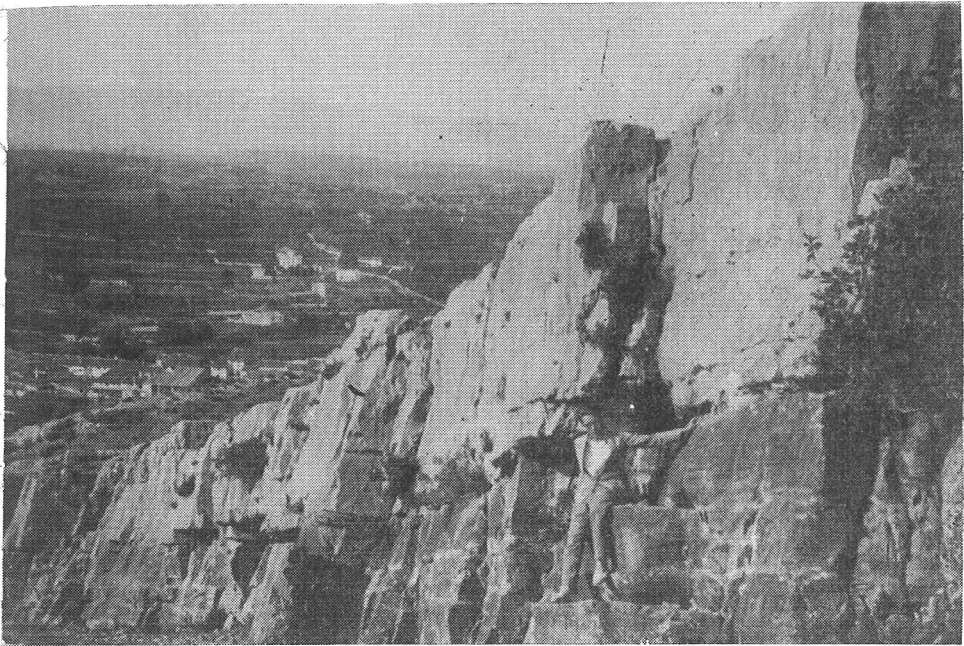
Pliegue en rodilla, en el meandro del Palancia a su paso por Jérica.
Todos estos datos son importantes para apoyar las interpretaciones de la Orogenia.

Del estudio de los rumbos y de los pliegues se deduce que el Jurásico de Castellón responde a una tectónica de "estilo jurásico", es decir, sistema de pliegues anticlinales, paralelos, alternando con sinclinales. Pliegues poco intensos, aplastados, con ciertas diferencias de intensidad entre el Maestrazgo y el sector meridional.

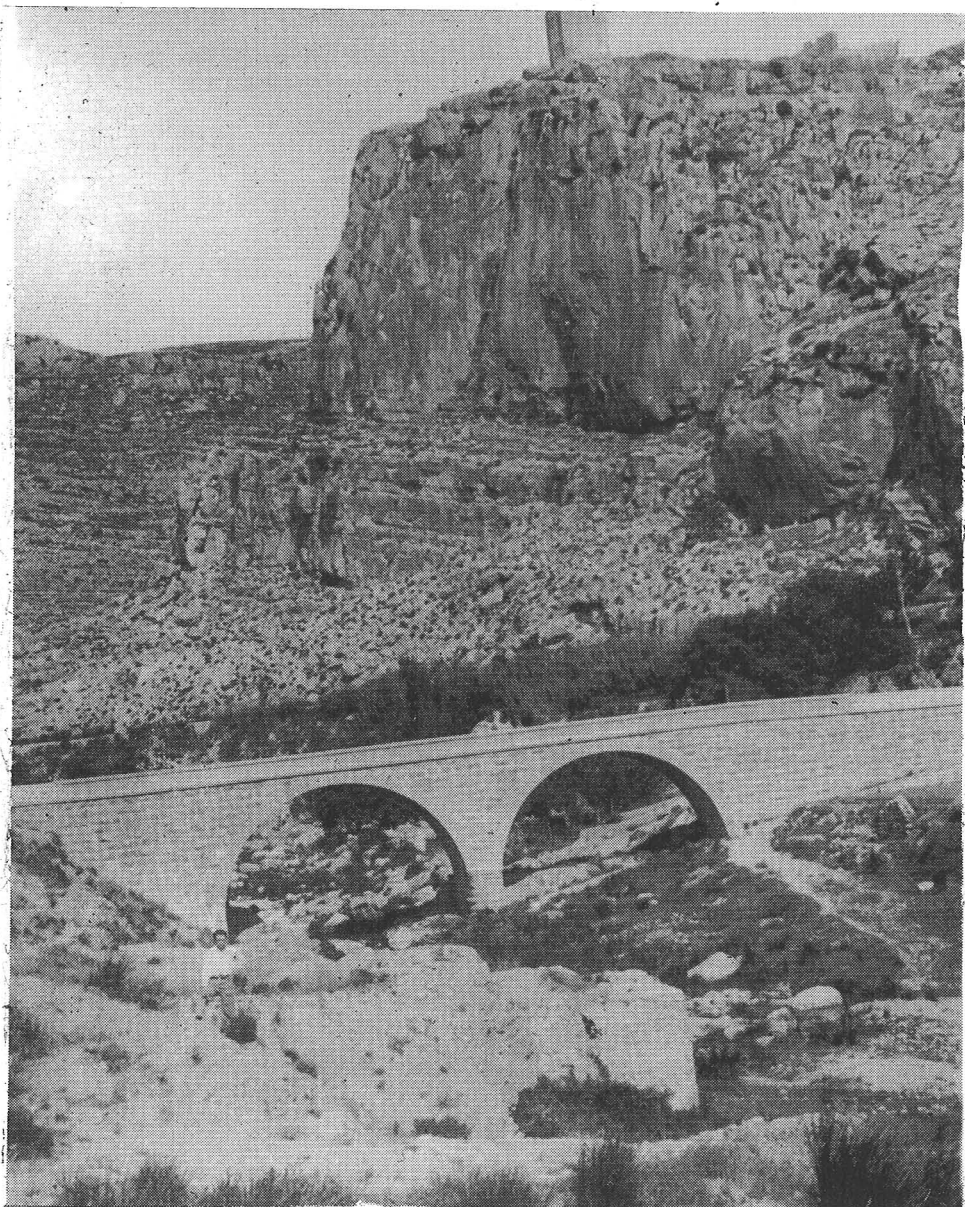
Las fracturas posteriores, han roto este jurásico en numerosas piezas y le han dado un aspecto tabular o sub-tabular.

Siguiendo a Dupuy, se advierte que el Jurásico ha sido afectado por dos fases orogénicas distintas, y de ahí, la presencia de dos orientaciones distintas contrapuestas: una, de rumbo NW., de tectónica *ibérica*; otra, de rumbo NE. de tectónica *bética*. *Ambas con los pliegues muy fallados.*

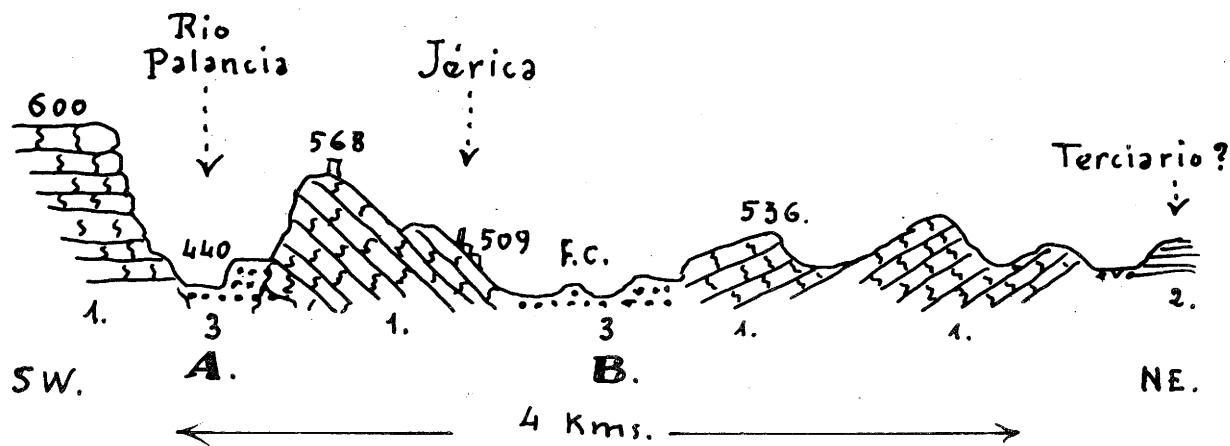
La tectónica de tipo ibérico, parece relacionada con una orogenia ocurrida durante el jurásico medio, con pobreza y ausencia de Dogger, falta de Oxfordiense inferior, etc. La tectónica bética, corresponde a una orogenia posterior al jurásico-cretácico, de la que, en gran parte, se ha producido la morfología actual.



*Fig. 6.-
Estratos de calizas del Jurásico, de gran potencia, buzando a NE. Jérica.
Fót. V. Sos.*



*Fig. 7.-
Estratos de calizas jurásicas de gran potencia, buzando a NE. Talud de la
parte cóncava del Meandro encajado del río Palancia a su paso por Jérica.
Fot. V. Sos.*



Corte geológico por Jérica.

- 1- Calizas del Jurásico superior, en A. plegadas en rodilla de charnela abierta, que da paso al río Palancia, en meandro encajonado; y en B, dobladas en sinclinal.
- 2- Formaciones horizontales de color rojo, Terciario?
- 3- Formaciones cuaternarias.

C- CONCORDANCIAS Y DISCORDANCIAS.

De tiempo, los geólogos Vilanova, Mallada, Gómez Lluca, Royo, Sos Baynat, etc. han señalado la existencia de casos de jurásico que está descansando sobre triásico, en discordancia angular.

Vilanova cita el ejemplo de Peña Escabia, el Molinar, Begís y Sarrión, Teruel, acompañando figura.

Mallada cita el caso de la Virgen del Remedio, Chelva, Valencia, de areniscas verticales, que soportan encima estratos de calizas jurásicas horizontales. (Visitado por Sos en 1929).

Gómez Lluca, al E. de la Hoja geológica de Teruel, señala un gigantesco anticlinal de Lías, que recubre el Triásico, divisoria de las aguas del río Mijares y del Alfambra, que, roto por la charnela, deja al descubierto un substrato de Triásico que está en discordancia angular con el Lías.

Sos Baynat que ha señalado discordancias angulares Trías Jura, entre Artana y Bechí, en Castillo de Villamalefa, en Pina de Montalgrao, en Jérica, Borriol, Montornés.

Pero esta discordancia angular entre los dos periodos no es admitida por todos los autores.

Brickmann, no admite lo visto y publicado por Royo Gómez, referente a discordancias entre Trías y Jurásico, en la Provincia de Valencia.

Hahne, sigue las ideas del autor anterior, compartiendo su negativa y recordando que son muchas las localidades donde ambos periodos están concordantes. (pág. 11). "Las discordancias, por ejemplo, entre margas irisadas y carniolas, son debidas únicamente a la diferencia de reacción tectónica entre estos niveles".

Fallot y Bataller, sostienen que existe concordancia en todos los casos, y siguen las ideas de Hahne, en todas las zonas que menciona este autor alemán, todas situadas fuera de la provincia de Castellón.

Tricalinos y Richter no admiten la existencia de movimientos paleoikiéricos o paleocalpídicos en la parte oriental de la cadena celtibérica, no existe posibilidad de la discordancia trias jura.

A este repertorio hay que añadir lo que piensan Dupuy de Lôme y Canerot.

De Dupuy de Lôme hay que recordar las concordancias que reseña en la carretera de Algar a Vall de Uxó, serie continua desde el buntsandstein al suprakeuper y encima, calizas y margas del Lias, concordante.

En Gátova concordancia de triásico y Liásico, de rumbo ibérico. En Sonaja lo mismo, y en la carretera de Algar del Palancia a Vall de Uxó y Almenara, lo mismo.

Al NW. de Chilches zona plegada de Lías, de rumbo ibérico con sucesión normal desde el muschelkalk Dogger. El tránsito del suprakeuper al

Lías se realiza de forma casi insensible a través de una serie uniforme de calizas de facies poco profundas".

Pero el mismo Dupuy también hace resaltar, que en el sector meridional, el Dogger puede faltar en absoluto; o estar muy pobremente representado; o afectado de una intensa erosión que le ha reducido en superficie. Este hecho supone un cambio parcial en las sedimentaciones.

Con respecto a Canerot, transcribimos los siguientes datos. Que en el Jurásico del Maestrazgo existe una laguna estratigráfica entre el Caloviense superior y el Oxfordiense inferior, espacio que puede estar ocupado por una delgada costra ferruginosa (ya se dijo). Que en el macizo del Desierto de las Palmas, el Jurásico monta sobre Trías medio o superior, siguiendo una superficie de contacto mecánico, resaltado por la presencia, muy general, de una brecha tectónica dolomitizado. Que existe un contacto anormal de jurásico con triás en la región de Lucena, los Estanques, la Ombría, Salto del Caballo, ... y Jurásico sobre muschelkalk en Lucena, Río de Lucena, vertiente de Peñagolosa, ...

Las observaciones de estos dos autores últimos son importantes. La alteración del proceso regular de las sedimentaciones podría estar relacionada con movimientos epirogénicos, los primeros de las fases del intradogger, y los segundos de la primera fase neoquimérica (movimientos quimerídgicos).

En cuanto a la discordancia angular es posible, que algunos casos daten de la transgresión Liásica, al producirse sobre un triásico ya movido (orogéniā paleoquimérica, de donde concordancias y discordancias. Pero dadas las variaciones que se produjeror en el intradogger, es posible que ciertas discordancias daten de la transgresión del Malm (del oxfordiende), del Jurásico superior descansando sobre el Trías.

La autoridad científica de los autores que niegan la discordancia angular resta importancia a los hechos anotados por los autores que la afirman.

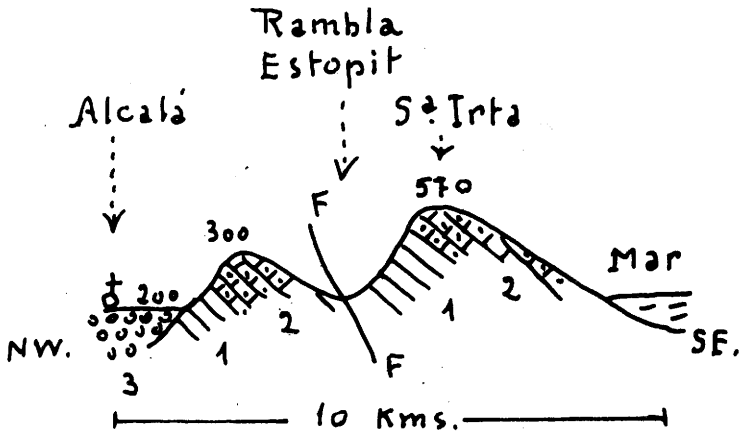
Las irregularidades en la continuidad de los sedimentos dentro del Jurásico, en el Dogger, señalados por Dupuy y Canerot, no parecen suficientes para explicar las discordancias.

d- RESUMEN

De las concordancias se puede recordar: el caso de la Sierra de Irta donde las calizas de jurásico superior están concordantes con las calizas del cretácico inferior aptiense. Fig. 9

De las discordancias se puede recordar:

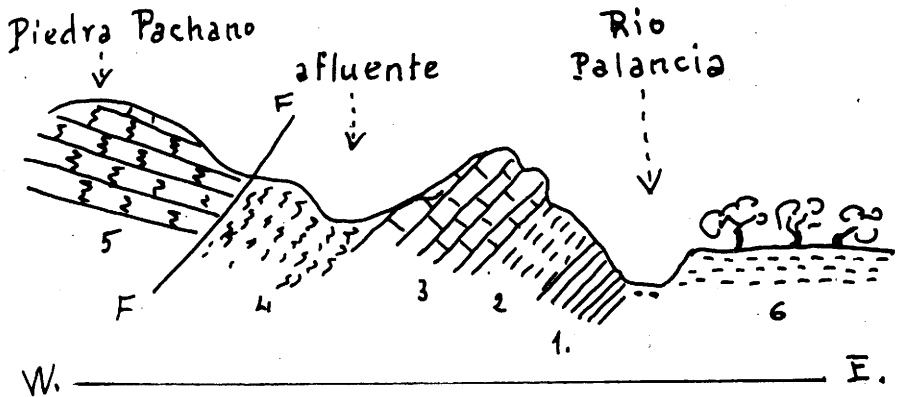
- Las areniscas claras del Triásico en discordancia angular con las calizas jurásicas, después del meandro de Jérica, aguas abajo del río Palancia.
- El Paraje llamado Piedra Pachano, de Triásico completo, buzando a



1- Jurásico: 2- Cretácico

2- Terciario y Cuaternario.

Sierra de Irta, jurásico concordante con el cretácico.



- Discordancia angular entre el Triásico y el Jurásico superior, en Piedra Pachano, proximidades de Jérica.

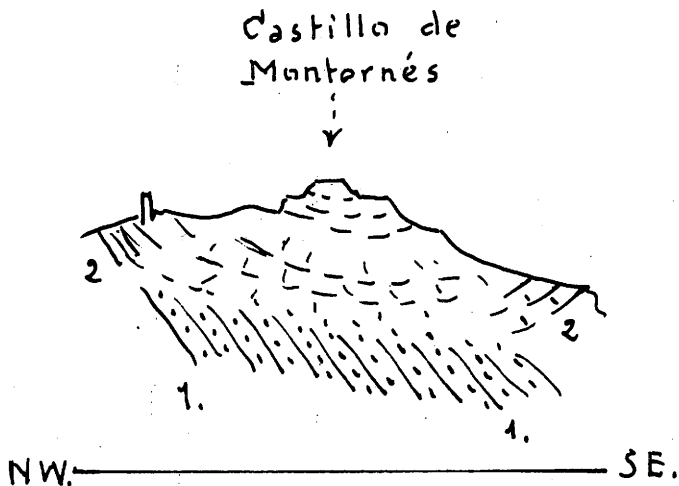
1- Areniscas del buntsandstein.

2- Margas de paso.

3- Calizas del muschelkalk.

4- Margas irisadas del keuper.

5- Calizas del Jurásico superior inclinadas y discordantes con el Triásico.



- 1- Areniscas triásicas buzando a SE.
 - 2- Calizas jurásicas, en pliegue sinclinal abierto, de eje aproximado E. a W., descansando sobre las areniscas en discordancia angular.
- Croquis simplificado de una fotografía, tomada desde la ladera derecha del barranco de la Parreta. V. Sos. IX-1928.*

poniente, discordante con las calizas jurásicas buzando a NE., descansando sobre el Keuper. Fig. 10. Cuenca del río Palancia.

- En Villahermosa del Rfo, en la confluencia de la desembocadura del río Carbo en el río Villahermosa, calizas negras del triás discordantes al Cretácico.
- Antes de llegar a Castillo de Villamalefa en el río del Agna, al desembocar en el río Villahermosa discordancia de las calizas triásicas con las cretácicas.
- Discordancia angular de calizas del jurásico en pliegue sinclinal abierto, descansando sobre un triásico de areniscas que están buzando a SE. Fig. 11.

2/ EPIROGENIA Y OROGENIA DEL JURASICO.

Del estudio de las estratigrafía y de la tectónica del Jurásico de Castellón se deduce que los tres grandes pisos que lo componen están representados. El Jurásico inferior, el Liásico, tiene más de 100 metros de potencia y una buena característica fosilífera. El superior, el Malm tiene un espesor de

más de 500 metros y una buena representación faunística. El Dogger está admitido, pero parece dudoso; tiene poco espesor y los fósiles determinantes son algo imprecisos. Su presencia sólo se ha hecho para una sola localidad de la Provincia.

Relacionando estos hechos con las tectónica se desprende que entre el Lías y el Trías exista una concordancia, como señala Supuy en la Llosa, etc. Y que entre el Malm y el Triásico exista una indiscutible discordancia, como la señalada por Vilabova en Peña Escabia, el Molinar, Begís, etc. De esto resulta igualmente importante la estratigrafía del Jurásico inferior y la del Jurásico superior, en tanto que de muy poca significación la presencia del Jurásico medio.

Como el Lías y el Trías están concordantes y se presentan en conjunto geológico movido a la vez, se supone que la fuerzas que actuaron en tiempo del Jurásico medio, en tiempos del Dogger. Han sido movimientos epirogénicos, más o menos, positivos, de *fase intradogger*. correspondiente a la orogénia Kimerídgica.

Estas observaciones provinciales podemos generalizarlas y compararlas con lo que ocurre en otras regiones de nuestra península. Por ejemplo: En Asturias, falta el Dogger marino; en la cordillera catalana falta el Dogger en toda la región septentrional y existe sólo en la parte meridional. Generalizando, resulta que, paleogeográficamente, el Dogger y el Malm constituyen un amplio periodo de regresión para toda la Península y las áreas de deposición que les corresponden fueron más reducidas que las ocupadas por el Liásico. Por esta razón, durante el transcurso de estas dos grandes edades quedaron, como tierra firme, extensas zonas de nuestro país.

Por razones de proximidad recordaremos que Dupuy, en Valencia, señala el hecho de que el Jurásico falta en gran parte de la Provincia en Línea de Requena a Sueca, con entrantes en Janon, Albaida, etc. En el interior de esta zona no llegaron las sedimentaciones jurásicas. En la región de desarrollo del Jurásico es pequeño, no llega en ningún caso a los 500 metros de espesor total.

En la Provincia de Castellón, desde el Triásico inferior hasta el final del Lías se desarrolló una gran etapa de sedimentaciones sucesivas, de superposiciones contínuas, durante la cual se produjeron algunos movimientos en vertical que se evidencian por las invasiones y las retiradas del mar repercutiendo en los cambios de facies petrográficas, calizas, margas, arenas etc. Esta unidad sedimentaria permaneció durante mucho tiempo con cierta igualdad de condiciones, hasta la llegada de *intradogger*, donde parece que se interrumpe. Este hecho se puede relacionar con una manifestación orogénica de modestas proporciones, causante de la emergencia del Triásico y de sus cambios en el relieve, de tal manera que a la llegada de la transgresión del Malm, las aguas ya no pudieron cubrir el triásico, en su totalidad.

En aquellos lugares donde el Malm se superpuso al Trías, lo hizo con discordancia angular, de acuerdo con los casos señalados por Vilanova, Royo, Sos, etc.

Esta tectónica es una consecuencia de la segunda fase Kimeridgica, posteriormente exajerada por sucesivos empujes orogénicos de las edades pirenaica y alpina propiamente dicha.

En Castellón, mientras el Triásico y el Liásico aparecen plegados en conjunto, con pliegues y buzamientos fuertes, el Jurásico superior, discordante con el Trías, ofrece buzamientos suaves, lo que quiere decir que el Jurásico superior castellonense se sedimentó después de los movimientos que afectaron al conjunto Trías-Lías.

El Dogger falta, o escasea, porque su etapa de formación coincide con momentos de actividad orogénica o epirogénica.

3/ MECANISMOS DE LA EPIROGENIA.

El jurásico de Castellón se inició con una transgresión general procedente del NE., posándose sobre el Triásico, (sobre el Keuper, sobre las Carniolas), es el mar del Jurásico inferior, del Liásico, de sedimentaciones calcáreas y margosas.

Más tarde siguió un movimiento ascendente con retirada de las aguas, por lo que se entró en el jurásico medio. A finales del Dogger, aparecen conglomerados y arcillas rojas, terrenos más o menos firmes, territorios de fácies intradogger de tipo continental, de extensiones superficiales variables.

Estas características de Castellón son las que corresponden también a la cordillera Ibérica, con fauna predominante centro-europea y sedimentos, relativamente, de poco espesor, con falta de algunos niveles estratigráficos.

El mar fue poco profundo, Se pasó al jurásico superior, de duración relativa, hasta que a finales del Portlandico superior, se acentuó una nueva retirada de las aguas que persistió hasta los comienzos del Cretácico.

Durante todo el Jurásico se produjeron los siguientes movimientos de oscilación en vertical:

- a- Descenso en el Lías hasta el Dogger medio.
- b- Ascenso, breve, en el Dogger medio (Jurásico medio).
- c- Descenso en el Dogger superior, pasando al mar del Malm (Jurásico superior).
- d- Al final del Malm, ascenso de este período, hasta el final del Portlandiense.

El Jurásico termina con una regresión.

Empieza el Cretácico que comienza con una transgresión

BIBLIOGRAFIA DEL JURASICO

- 1 1922 *Bataller* (J. R.). -- El Jurásico de la provincia de Tarragona. Trb. Nac. C. Nat. Geol. nº 29. Madrid.
- 2 1926 *Bataller* (J. R.). -- Sur le Jurasique de la partie meridionale de la Catalogne. (Puertos de Tortosa). Bul. Soc. Geol. de France. t. XXVI. Paris.
- 3 1943 *Bataller* (J. R.). -- Sobre la fauna jurásica de Valencia. Bol. Soc. Geol. de Portugal. (3). Oporto.
- 4 1918 *Beltrán Bigorra* (F.). -- El Lias de Artana: Bol. R. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XIII; Madrid.
- 5 1919 *Beltrán Bigorra* (F.). -- Nota de una excursión al Jurásico de Navajas, Jérica. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XIX, Madrid.
- 6 1854 *Botella Hornos* (F.). -- Ojeada sobre la geología del reino de Valencia. Rey. Min. t. V. Madrid.
- 7 1858 *Botella Hornos* (F.). -- Indicaciones sobre la geología de Castellón y Valencia. Mem. de los trab. verificados en el año 1855. Madrid.
- 8 1972 *Bulard* (P. F.) et *Canerot* (J.). -- Donnees nouvelles sur la stratigraphie du Jurasique moyen et superieur de la región d'Adzaneta, province de Castellón. C. R. Soc. Geol. de France. fas. 4, París.
- 9 1898 *Calderón* (S.). -- Sur l'existence en Espagne du terrain infraliasique. Bul. Soc. Geol. de France. t. XXVI.
- 10 1970 *Canerot* (J.). -- Le Jurasique dans la partie meridionale du Maestrazgo, province de Castellón, Espagne, Cuad. Geol. Iber. n.2 I Coloc. Estr. et Paleot Jurásico español. Vitoria.

- 11 1974 *Canerot (J.)*. -- Recherches géologiques aux confins des chaînes ibériques et catalane (Espagne). Lab. Geol. Université Paul Sabatier. Toulouse.
- 12 1867 *Coquand (H.)*. -- Sur l'existence des étages Corallien, Kimeridgien, et Portlandien de la province de Castellón de la Plana et montagnes dans les Atalayas d'Alcalá de Chivert, auxi que dans les montagnes compris entre Morella et le mer. Bull. Soc. Geol. France. ser 2. t. XXIV. París.
- 13 1959 *Dupuy de Lôme (E.)*. -- Sagunto. (Valencia). Hoja nº 668. Mapa Geol. de España Inst. Geol. y Min. Madrid.
- 14 1963 *Dupuy de Lôme (E.) y Sánchez Lozano (R.)*. -- Alcalá de Chivert. Hoja nº 594 Mapa Geol. de España. Madrid.
- 15 1965 *Dupuy de Lôme (E.) y Sánchez Lozano (R.)*. -- Cuevas de Vinromá. Hoja n. 593 Mapa geol. de España. Madrid.
- 16 1927 *Fallot (P.) y Bataller (J.R.)*. -- Itinerario geológico a través del bajo Aragón y el Maestrazgo. Mem. R. Acad. Cien. y Art. 3ser. v. XX, n. 8. Barcelona.
- 17 1970 *Felguero Coppel (C.) y Ramírez del Pozo (J.)*. -- Estratigrafía de la zona de Teruel - Morella (Maestrazgo. I Coloc. Estr. y Peol. v. 2 Vitoria.
- 18 1971 *Fernández Montero (A.) y García Acebedo (A.) y Torcal (R.)* Contribución al conocimiento del Jurásico de Montanejos, Castellón de la Plana. Geol. Iber. n. 2. Vitoria.
- 19 1934 *Gómez de Llerena (J.)*. -- Notas geológicas de las provincias de Teruel y Castellón. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXXIV. Madrid.
- 20 1930 *Hahne (C.)*. -- Investigaciones estratigráficas y tectónicas de las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. Pub. alemanas sobre geol. de España II Madrid.
- 21 1943 *Hahne (C.)*. -- La cadena celtibérica al E. de la línea de Cuenta-Teruel-Alfambra. Con. Sup. Inv. Madrid.
- 22 1973 *Instituto Geológico y Minero*. -- Varias hojas geológicas de la provincia de Castellón en varios años sucesivos. Madrid.
- 23 1928 *Lemoine (P.)*. -- Corallinacées de Catalogne et Valence recuilles par M. l'abbe Bataller. Int. Cat. de Hit. Naturel. (2). Barcelona.
- 24 1880 *Mallada (L.)*. -- Explicación del Mapa geológico de España. Inst. Geol. y Min. (Varios años). Madrid.
- 25 1902 *Mallada (L.)*. -- Sinopsis de las especies fósiles que se encuentran en España. (varios años). Inst. Geol. y Min. Madrid.
- 26 1971 *Orti Calvo (F.) y Sanfeliu Montolio*
- 26 1971 *Orti Calvo (F.) y Sanfeliu Montolio (T.)*. -- Estudio del vulcanismo juréico de Caudiel, Castellón en relación con los proce-

- 27 1939 *Pfender* (J.). — Sur un calcaire phytogene du Lias inferieur d'Espagne et extension de ce facies en quelques autres regions. Bull. Soc. Vandois de Sciences v. 60. Lausanne.
- 28 1948 *Sáenz García* (C.). — Datos para el estudio de la Paleografía del Jurásico y del Cretácico inferior del NE. de España. Minist. Ob. Pub. Con. Geol. XVII.
- 29 1929 *Sos Baynat* (V.). — El triásico de la Sierra de Espadán, Castellón. (Jurásico) Mem. Soc. Esp. de Ha. Nat. t. XV. Madrid.
- 30 1939 *Sos Baynat* (V.). — Notas sobre excursiones por la provincia de Castellón. Bol. Soc. Esñ. de Ha. Nat. t. XXXIV. Madrid.
- 31 1950 *Sos Baynat* (V.). — Morfoestructura de las costas de Castellón. Bol. Soc. Cas. de Cultura. t. XXV. Castellón.
- 32 1859 *Vilanova y Piera* (J.). — Memoria geonóstico-agrícola de la provincia de Castellón. Mem. R. Acad. de Ciencias. t. IV — 3ª ser. Madrid.
- 33 1860 *Vilanova y Piera* (J.). — Manual de Geología aplicada a la agricultura y a las artes industriales. 2 tomos. Madrid.
- 34 1926 *Royo Gómez* (J.). — Notas geológicas sobre la provincia de Valencia. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXVI.

BIBLIOGRAFIA

- 1- 1867 *Coquand* (H.). — Sur l'existence des etages Corallien, Kimeridgien et Perlandien de la Province de Castellón de la Plana et notement dans les Atalayas d'Alcalá de Chivert, auxi que dans les montagnes compris entre Morella et le mer. Bull. Soc. Geol. de France. t. XXIV. Paris.
- 2- 1858 *Botella Hornes* (F.). — Indicaciones sobre la geologia de Castellón y Valencia. Mem. de los Trabos verificados en el año 1855 por la Com. del Mapa Geol. de España. Madrid.
- 3- 1859 *Vilanova y Piera* (J.) —

CAPITULO V

LA ERA MESOZOICA

**EL PERIODO
CRETACICO**

EL PERIODO CRETACICO

- 1- Definición
- 2- Historia
- 3- Extensión superficial
- 4- La clasificación del Cretácico
- 5- El paso del Jurásico al Cretácico

I – EL CRETACICO INFERIOR. EL WEALDENSE

- 1/ Los estudios del Wealdense de Castellón
- 2 Localidades de la Provincia con Wealdense
- 3 El lugar estratigráfico del Wealdense.
4. Caracteres geológicos del Wealdense
 - á/ Las facies
 - b/ Los niveles estratigráficos
- 5- La posición del wealdico en los cortes geológicos
- 6- La Paleontología
 - a/ Datos de Royo
 - b/ Datos de Hahne
 - c/ Datos de Bataller

II – EL CRETACICO INFERIOR HAUTERIVIENSE, BARREMIENSE, APTIENSE, ALBIENSE.

- 1- Generalidades
- 2- La extensión superficial

- 3- Localidades del Cretácico inferior
- 4- La estratigrafía del cretácico inferior
 - a Columna de Canerot
 - b Columna de Vermeuil y Collombo
 - c Columna de Sos Baynat
 - d Columna de Landerer
 - e El Tossal de la Galera
- 5 - Petrografía
- 6 - La Paleontología del Urgo-Aptiense
 - a- Los fósiles representativos
 - b- Las facies
- 7 El Albense
 - a- Historia
 - b- Localidades
 - c- Estratigrafía
 - d- Paleontología
 - e- Las Facies
 - f- Columna estratigráfica

III EL CRETACICO SUPERIOR

I – EL CENOMANENSE

- 1- Historia
- 2- Caracteres
- 3- Extensión superficial: localidades
- 4- La Estratigrafía
- 5- Los fósiles característicos.

II – EL TURONENSE, SENONENSE. DANENSE.

- 1- Historia, Caracteres y localidades.

III – LA COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL CRETACICO SUPERIOR

IV TECTONICA Y EPIROGENIA DEL CRETACICO

- 1- Tectónica
- 2- Epirogenia
- Bibliografía.

EL PERIODO CRETACICO

1 — DEFINICION. El periodo Cretácico constituye la tercera gran etapa de la Era Mesozoica. Está extendido por toda la Provincia, predominando en la parte septentrional y media. Es calcáreo de origen marino, con escasas excepciones. Comprende dos grandes horizontes, el Cretácico inferior y el Cretácico superior.

Se inició hace unos 136 millones de años y terminó hace unos 65 millones de años. Se le asigna una duración de unos 71 millones de años.

2 — HISTORIA. El Cretácico de la Provincia de Castellón ha sido objeto de numerosos trabajos por parte de los geólogos nacionales y extranjeros. En una recopilación de nombres, el primero que debe figurar es el de Antonio José Cavanilles, preclaro naturalista valenciano y observador excepcional que, el 1795 (1) en su famosa obra sobre el Reino de Valencia, ya nombrada, dio las primeras noticias sobre los terrenos cretácicos. En sus páginas describe morfologías, accidentes, disposiciones de los bancos calcáreos, etc. Recogió fósiles de estos terrenos y los representó en su libro. Es de advertir que cuando Cavanilles escribía su obra la ciencia geológica estaba en sus balbucesos.

En 1852 Verneuil (2); en el mismo año Verneuil y Collomb (3); y en 1868 Verneuil y Loirere (4), publicaron sendos trabajos referentes a la estratigrafía y a la paleontología del cretácico español y provincial, Morella, etc.

En 1865 y 1868 Coquand (5) dio a conocer sus investigaciones sobre el Cretácico con datos importantes del Maestrazgo.

Contemporáneo de los anteriores fue el geólogo español Botella quien en los años 1854 (7), 1858 (8) y 1884 (9), realizó estudios sobre la geología de Castellón y concretamente sobre el Cretácico.

Sigue Vilanova y Piera, investigador preeminente, gran conocedor del país. Su libro del 1859 (10), se le puede tomar como uno de los puntos de partida de los conocimientos de la provincia. Trató de la petrografía de este cretácico, de la paleontología, de la tectónica, etc. Fue descubridor de numerosas localidades; señaló la existencia del neocomiense, del aptiense, del gault, etc. Describió el cretácico de Benasal, Cincorres, Coves de Vinromá, Chert, Alcalá de Chivert, Morella, etc. Describió muchos fósiles de equinodermos, de bivalvos, de vertebrados, etc.

Vilanova dió cuenta de descubrimientos hechos por otros autores, en relación con el cretácico. Notificó que Nicolás Ferre Julve, natural de Jérica, profesor de la Facultad de Medicina de Valencia, fue gran colector de fósiles del cretácico de Morella y otras localidades del Maestrazgo. Julve fue el que descubrió los primeros restos de reptiles gigantes en la colina denominada Benigania, en las inmediaciones de Morella. Por Vilanova sabemos que el padre Facundo Gasulla, hombre de gran mérito científico, fue otro gran colector de fósiles cretácicos, más tarde básicos en la determinación de

especies castellonenses.

Sigue J.J. Landerer. De manera similar a Vilanova, es un autor que merece mención especial, por todos sus trabajos referentes a la provincia, pero, en particular, por el apasionado estudio que dedicó al cretácico. Puso gran empeño en la descripción estratigráfica y paleontológica del Urgo-aptiense, y niveles que abarcan todas las capas que van desde el Barremiense al Aptiense. Para todos estos terrenos propuso la denominación de *Tenénico*, nombre que tomó de la comarca castellonense conocida por Tenencia de Benifazá (Tinença en lengua vernácula) al norte de la Provincia (que comprende los pueblos Fredes, Bojar, Coratxar, Castell de Cabres, Ballestar, Plá de Benifazar y Bel).

Landerer propuso este nombre en un trabajo del año 1874 (11) (Ensayo de una descripción, ...), denominación que no hizo fortuna, al no ser incorporada a la Geología, en sustitución de barremiense y aptiense, sin embargo, no ha sido relegada al olvido, por cuanto casi todos los autores usan de esta denominación, como sinónima, junto a los nombres de aquellos pisos.

Landerer tiene trabajos especiales, extensos de la paleontología de Benifazá, de Chert, ... del Albense y Goult, ... del Mioceno, ...

Mallada, 1885 (14) y siguientes, tiene interés para Castellón. En su explicación del Mapa geológico de España (15) y en su famosa Sinopsis (16) hace referencia a numerosos datos de nuestra provincia. En las descripciones de las especies fósiles figuran muchos modelos procedentes del cretácico del Maestrazgo.

En 1918, Royo Gómez (17) publicó una nota sobre un hallazgo de restos de un reptil gigantesco en Morella. En 1920, otra más extensa (18) sobre el Wealdense como horizonte definido y particularidades sobre este nivel. Después publica más notas en los años 1921, (19), 1925 (20), 1926 (22), 1927 (23) y 1928 (24). Mas detalles pueden verse en su necrología Sos Baynat

Fallot y Bataller en 1927 (25) dieron a conocer sus investigaciones sobre el Bajo Aragón y el Maestrazgo, encaminadas, principalmente, a obtener conclusiones orogénicas. En él figuran numerosos datos del cretácico castellonense de las comarcas de Benasal, Morella, Peñagolosa, Ribesalbes, etc. estratigrafía y tectónica principalmente.

Bataller, gran paleontólogo, en sus numerosas publicaciones, en muchos casos cita fósiles de especies obtenidas en Castellón (26), (27).

Otras investigaciones son las de Carlos Hahne 1930 y otros (28), (29), publicadas primeramente en alemán. Tratan de estratigrafía y de tectónica de las ideas estructurales y orogénicas establecidas por su maestro Hans Stille. (En la pág. 59 lleva una lista de autores que se han ocupado del Cretácico de Castellón).

Sos Baynat ha publicado artículos y estudios sobre el Cretácico de Castellón, (30), (31), (32), ... sobre estratigrafía, paleontología, tectónica, orogénesis de las localidades Peñagolosa, Vallibona, Tossal de la Galera, Villafamés, Borriol, La Magdalena, etc. Sus datos más principales se recogen líneas más adelante.

Han tratado también del Cretácico de Castellón, los geólogos Almela (34), Almera y Rios (35), Almela, Rios y Garrido (36), con aportaciones muy importantes.

En 1974 J. Canérot (37), ha publicado un trabajo sobre el Jurásico y Cretácico del Maestrazgo, aludido en el capítulo anterior. Se trata de una obra de importancia hecha con minuciosidad. Analiza las columnas estratigráficas piso por piso, describiendo los caracteres y acompañando las correspondientes microfotografías de los estratos, determinando las fácies, las microfaunas de foraminíferos, etc. Reconstituye la paleogeografía del Cretácico, en cada época, en el Maestrazgo. El sistema de estudio es del mayor interés, le ha permitido diferenciar los distintos niveles calizos, de dudosa colocación, y determinar con precisión estratos que estaban mal calificados.

Como final, debemos consignar que en 1973 y 1974, Sanfeliu Montolio ha publicado unas notas geológicas sobre la provincia, donde trata de varios niveles y del cretácico.

En 1980, Sos Baynat, El Carbón y Peñagolosa (40).

3 – EXTENSION SUPERFICIAL.

Los terrenos del periodo Cretácico son los que ocupan mayor extensión geográfica en la provincia de Castellón. Se les calcula en unos 7.000 m² (A. Almela). Se les puede abarcar con la vista, en gran parte, desde los altos de Peñagolosa 1813 m. y también, situándose en el puente de Villarreal, sobre el Mijares, a la altura de la ladera izquierda y observando a norte y a oeste.

Los terrenos cretácicos son los que imprimen las características más peculiares a las tierras castellonenses: las cumbres elevadas; las ramblas profundas; los horizontes amesetados; ... El cretácico es básico en la economía y en la vida rural o campesina.

El Cretácico de la provincia aparece representado en el mapa geológico oficial por una gran mancha verde que ocupa toda la parte central y septentrional que se adentra en la provincia de Teruel, y , a levante, está limitada por el mar.

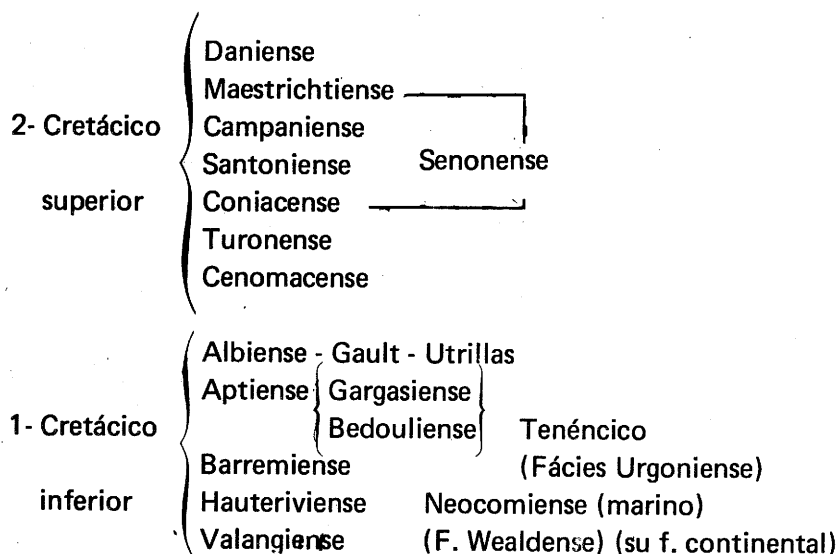
Existe Cretácico en Castellón, desde el rincón de Benifazá hasta los altos de Morella; desde la Sierra de Irta hasta el corazón del Maestrazgo en San Mateo, Albocácer, Muela de Ares, Castillo de Villamalefa, Villafranca, Vistabella y Peñagolosa. Desde la Sierra de En Garcerán hasta Cabanes, Useras, Alcora. Desde Les Pedrisas de Onda al Tossal de la Galera, montañas de Bo-

riol, Les Serretes de Castellón y Oropesa.

Los terrenos Cretácicos fueron de los primeros que se reconocieron geológicamente.

4 – LA CLASIFICACION DEL CRETACICO

La clasificación que adoptamos relacionada con el Cretácico de Castellón, siguiendo a José M^a Ríos, es la siguiente.



5 – EL PASO DE JURASICO A CRETACICO.

Se creía, en general, que el cretácico español se iniciaba bruscamente en el Wealdiense, descansando sobre el Jurásico (sobre el Portlandiense), y que sobre el Wealdico se apoyaba el Barremiense o el Urgo-Aptiense, cretácico inferior.

Algunos autores sostenían que existía una laguna estratigráfica entre el jurásico final y los comienzos de cretácico; así, Fallot y Bataller, Ríos, Almela y otros muchos. Otros autores, en cambio, admitían la existencia de una continuidad sedimentaria de jurásico a cretácico, representada, en especial, por un wealdense o un berremiense. Eran de este parecer, Richter, y Teichmüller (41), sosteniendo la existencia de continuidad sedimentaria, de un periodo a otro, en toda la cuenca celtibérica.

Así planteada la cuestión, entre ambas opiniones, parece resolverse a partir de Canérot. Este autor, en 1966, estudiando la Sierra de Valdancha, ha

encontrado una rigurosa continuidad sedimentaria, en el paso de jurásico a cretácico; una sucesión normal entre el Portlandiense, Beariasiense y Valanginiense, hecho que se confirma en otros parajes del Maestrazgo y Bajo Aragón.

La determinación de las edades de los niveles está basada en el estudio minucioso de las microfacies y microfaunas características.

Dicho autor, ha estudiado numerosos cortes geológicos de diferentes localidades del país y ha comprobado que las capas estratigráficas pueden ser de espesores variables y hasta pueden faltar total o parcialmente, debido a efectos erosivos.

En un cuadro da una columna estratigráfica detallada donde en cada nivel figuran los fósiles característicos, que determinan la edad, y se aprecia como se produce un cambio gradual desde la fauna jurásica del Portlandiense (Jurásico final), a una fauna intermedia Berriaciense (Cretácico inicial al Valanginiense (principios del Cretácico inferior).

I EL CRETACICO INFERIOR. EL WEALDENSE.

1- LOS ESTUDIOS DEL WEALDENSE DE CASTELLON.

Las primeras noticias sobre el Wealdense de Castellón fueron proporcionadas por Vilanova y Piera en 1873, en una notificación a la Sociedad Española de Historia Natural (44). En su Geología del año 1872 (43), pág. 477, dice: "... debo mencionar el hallazgo hecho, tres años hace, por Don Nicolás Ferrer, y confirmado más tarde por mí, de varios restos de un reptil colosal, hallado al pie de la colina llamada Benigania, junto a los muros mismos de Morella. También poseo dos huesos largos, que probablemente, pertenecen al *Iguanodon Mantelli*, que proceden de Utrillas, ... quizás sean estos los únicos huesos de reptiles cretácicos encontrados en la Península, ..." (El hallazgo que refiere debió tener lugar en el año 1869).

En 1917 Beltrán Bigorra, profesor de la Universidad de Valencia, con motivo de una excursión escolar visitando los yacimientos de Morella, encontró numerosos restos fosilíferos del wealdico, entre los que reseña: dientes y huesos de *Iguanodon*; dientes y placas dérmicas de cocodrilos; vértebras anficélicas; gasterópodos de agua dulce; un repertorio muy notable del que dio noticia (45).

En 1918, Royo Gómez, en una comunicación científica a la Sociedad de Historia Natural, sobre el Wealdico de Morella, refiere que sus hallazgos primeros datan de 1914 y da relación de los nuevos restos. Después continuó trabajando sobre este horizonte geológico y publicó varios estudios (47), (48), (49).

Se han ocupado también del Wealdico de Castellón, Hahne, Almela Samper, Fallot y Bataller y algún otro, como se verá más adelante.

Sos Baynat en 1931 y 1934, en excursiones por Vallibona encontró dos localidades nuevas fosilíferas de Wealdense castellonense.

2 - LOCALIDADES DE LA PROVINCIA CON WEALDENSE.

Las principales localidades de la provincia donde se ha encontrado wealdense acompañadas de restos fósiles son las siguientes:

Morella. En el Río Bergantes, entre las casetas de Manero, junto al hostel Náu y la Venta del Beato, cerca de la fábrica de Giner. El mejor yacimiento.

Morella. Al norte de la población, en la franja que se extiende a lo largo

del camino de Chiva, entre "El Pouet" y la masía del pantano.

Morella. Entre la carretera de la Hijuela y Mas dels Palos".

Cuevas de Vinromá. En el Teúlar.

La Jana Sant Jordi. Junto a la carretera de Vinaroz.

Adzaneta. En la Rambla.

Vallibona. En la Sierra de "Les Clapises". (Fig. 2) (Fig. 3 y 4).

Villahermosa. En la base del monte llamado El Altís, cubriendo carnio-las y Keuper (Hahne.)

Montanejos. Masía del Hostalejo, cubriendo Jurásico. (Hahne).

Costur. Por debajo de urgo-aptiense (Hahne)

La Mata, en el eje anticlinal de Cinctorres.

El Wealdense de Castellón, en general, se extiende desde Morella y Vallibona, hacia poniente, relacionado con el que aparece en la provincia de Teruel y resto peninsular. Es de facies limnico-fluvial, abarca una duración más grande que en Inglaterra y Alemania.

En Morella, al Weáldico le sigue encima un Neocomiense, un Barremiense y, más alto, el Aptiense. Pero hacia levante el wealdiense no existe, ni el Neocomiense, ni el Barremiense; el Cretácico empieza por el Aptiense, que descansa directamente sobre Triásico y sobre Paleozóico (Desierto de las Palmas, etc.).

Este hecho hace suponer que al producirse la transgresión del cretácico inferior, las aguas avanzaron sobre un suelo levantado, de aquí la ausencia del Berriasiense y del Neocomiense-urgoniense.

3 LUGAR ESTRATIGRAFICO DEL WEALDICO.

DISCUSION. El Weáldico es un nivel geológico que figura en la base del Periodo Cretácico. Los comienzos del piso se desconocen y en la mayoría de los casos, se ignora la naturaleza de los terrenos sobre los que descansa.

Tal como aparece en el cuadro del Cretácico, que precede, parece como si se tratara de un piso de colocación fija. Así se ha creído por algunos autores y así se ha considerado, en algún caso, el Weáldico castellanense. Para otros, este nivel, más que un piso de posición fija es una facies continental, del cretácico inferior, afectada de fuertes oscilaciones, que puede cambiar de alturas y remontarse hasta niveles superiores.

Por los estudios de Vilanova, Royo Gómez, Fallot y Bataller, etc: se sabe que el wealdense puede estar en la base del Neocomiense inferior y alcanzar contactos directos con el Aptiense.

Fallot y Bataller en su Itinerario ... (25) 1927, han observado que en los lugares donde las capas que contienen Vicarya descansan sobre el wealdense,

estos depósitos de agua dulce y continental, son del Neocomiense inferior y soportan el Urgoniense; y en aquellos lugares donde las formaciones continentales descansan sobre bancos de *Toucasia*, son del Barremiense inferior o del Aptiense. Y añaden. "Si Wealdense se toma en el sentido más amplio de *facies continental del Cretácico inferior y medio*, entonces, se puede, legítimamente, emplear así. Pero la práctica ha limitado la acepción de este término a facies continental de la base del Neocomiense inferior, y como esta facies está representada aquí por terrenos que son de edad postbarremiense, Aptiense, y probablemente Albiense hacia Utrillas, creemos que sería una fuente de errores conservar el nombre de Wealdense, ... preferimos, para evitar todo equívoco, no seguir esta denominación y utilizar la de *facies continental* para designar estas formaciones. Pág. 13".

Carlos Hahne (28), dice: "El Wealdense tiene su mayor extensión en la Provincia de Castellón, aquí, donde los estratos, en gran parte están casi horizontales, forma siempre el basamento del urgo-aptiense y la serie aflora en todos barrancos profundos y valles". Y añade: "... podemos decir que Fallot y Bataller, en ningún punto encontraron la prueba de que el Wealdico, descansara realmente sobre el urgoniense; se trata pues de considerar aún como wealdicas las formaciones arenoso-margosas del urgo-aptiense, lo que se deduce claramente del texto, ..." "... el Wealdico está, en todas las formaciones estudiadas, por debajo del urgo-aptiense, para lo cual podemos tomar como yacente el Barremiense. El Wealdico, pues, es más antiguo que el Barremiense". p. 58.

Para Almera Samper (34), "... el tramo inferior del Cretácico es francamente continental y de facies wealdense, pero no es equivalente al Weald inglés, sino que es un nivel que aquí representa, total o parcialmente, al Neocomiense y, en otras zonas más septentrionales, se extiende verticalmente mucho más, llegando hasta el Cenomanense, ..." pág. 6. Visible en el anticlinal de Cinctores.

Ashauer y Teichmuller, 1935 (41), sostienen que el Wealdico es una facies que se extiende desde el Portlandiense, hasta el Barremiense.

Canerot en 1974 (37), ha tratado del cretácico inferior al ocuparse del paso de Jurásico al Cretácico. En sus cortes ha encontrado localidades donde existe una continuidad sedimentaria normal de uno a otro periodo; es decir desde el Portlandico, (Jurásico) al Berriasiense y Valanginiense (Cretácico). Ha encontrado localidades donde, en el cretácico inferior, existen lagunas estratigráficas, faltan algunos niveles. Ha encontrado cortes donde se acusa una etapa erosiva que afecta al Berrasiense y al Valalgiense y a veces al mismo Portlandiense.

Esta etapa erosiva corresponde a un periodo emergido, a lo que él llama erosión post-jurásica y ante Hauteriviense.

Se deduce que durante el cretácico inferior han podido existir en perfecto sincronismo, localidades provinciales con sedimentación calcárea marina, Sierra de Valdancha, Sierra de Irta, etc.; localidades con sedimentaciones margosas continentales, Argelita, Morella, etc. Weáldico ?; amplios sectores con erosiones continentales activas, Vistabella, Auzaneta, Desierto de las Palmas, etc.

Es posible que el hecho de que el Weáldico no sea una formación más generalizada, que tenga tantas limitaciones en sus asomos, esté relacionado con su carácter detrítico. Se trata de una formación de arrastres circunstanciales, de cauces estrictos, de deltas ocasionales, a veces de lagunas o albuferas de extensiones y de duraciones restringidas.

Para terminar. El Wealdense es una formación continental relacionada con los pisos Barrimiense, Valanginiense, Auteriviense. El Wealdense continental desde el punto de vista estratigráfico es equivalente al Berramiense marino.

4 – CARACTERES GEOLOGICOS DEL WEALDICO.

a/ LA FACIES

El Wealdiense, como se ha venido diciendo, está caracterizado por unas formaciones de margas, arenas, calizas, yesos, etc., de colores muy variados, rojizos, violáceos, verdes, amarillos, etc.

Es una facies de tipo lagunar, continental, que puede llevar intercalaciones marinas de tipo albufera, espacios de tierras bajas, litorales.

Clima cálido y húmedo.

La fauna, de tipo potámico o límico, es muy variado, notable, principalmente, por la presencia de restos de vertebrados: peces; reptiles de vida anfibia, reptiles gigantes, etc.

b/ LOS NIVELES ESTRATIGRAFICOS

Tomamos como modelo de corte el establecido por Royo Gómez en 1920 (18), muy detallado y relacionado con el paso insensible del Weáldico a las formaciones del Cretácico inferior calcáreo y marino.

Colocación normal de los niveles; lectura de abajo hacia arriba.

6- Finalmente, sobre estas últimas siguen ya las margas calizas compactas y aún verdaderas calizas con *Orbitolina conoidea* Gras., *O. Discoidea*, *Cyclolites*, *Heteraster oblongus* Luc., *Ostrea tuberculifera* Koch et Dunk., *Bousingaulti* d'Orb *Lima cotaldina* d'Orb., *Janira atava*, Roem., *Pinna robinaldina* d'Orb., *Aporrhais Vilanove* Cop., *A. simplex*, etc., o sea la formación claramente marina del Neocomiense. El total de lo reseñado tendrá unos 40 metros de espesor.

5- Areniscas en estratificación cruzada, pero conteniendo además de la fauna anterior *Trigonia caudata* Ag., *Aporrhais Vilanovae* Coq., y otras especies claramente marinas.

4- Estratos superiores de la serie anterior que alternan con margas más o menos compactas y arcillosas, con *Serpula* sp., *Ostrea tuberculifera* Koch et Dunk. *Corbula alata* ?, Sow., *Cardium* sp, *Cerithium Hausmani* Coq., *C. Valeriae* Vern. et Lör. *Pleuroceras Renevieri* Coq., las que a su vez alternan con las formaciones que siguen.

3- Siguen capas alternantes de margas y areniscas micáceas ferroginosas, de colores fuertes y oscuros, tales como el rojo, verde y violáceo, destacándose entre ellas, un banco de arenisca amarillenta en estratificación cruzada, de un metro de espesor, con algunos restos de vertebrados y fragmentos de troncos de coníferas, no siendo raro encontrar, en alguno de estos estratos, señales de oleaje. En todas estas capas es donde aparecen los restos de vertebrados y moluscos weáldicos.

2- Por encima areniscas algo margosas y rojas, de régimen continental y en las que intercala una capa de arenisca verde, muy arcillosa, micácea, con pistas de gusano y alguna *Ostrea*.

1- Nivel formado por margas calizas con *Trigonia caudata* Ag., *Ostrea tuberculifera* Koch y Dunk, *Anomia*, *Corbula*, *Cerithium*, etc., que alternan con margas pizarrosas, algo salubrosas y arenas verdes, que contienen *Ostrea tuberculifera* Koch et Dunk., *Ostrea* sp. y otros bivalvos.

(En relación a la fase Weáldica continental, propiamente dicha, los horizontes importantes son dos señalados con los números 2 y 3).

5 - LA POSICION DEL WEALDICO EN LOS CORTES GEOLOGICOS.

Tomamos como ejemplos demostrativos los siguientes:

a/ Morella (Fig. 1). Corte en el rio Bergantes, en las proximidades de la fábrica de Giner.

1- Weáldico fosilífero en el fondo del río.

2- Neocomiense de margas y calizas en varios lechos. Fosilífero.

3- Aptiense en capas calcáreas, fosilífero típico.

b/ Vallibona (Fig. 2 y 3). Corte por Les Clapises.

1- Wealdense margoso típico, asomando por el interior de una charnela rota y abierta.

2- Neocomiense y Aptiense, fosilífero, plegado y fracturado.

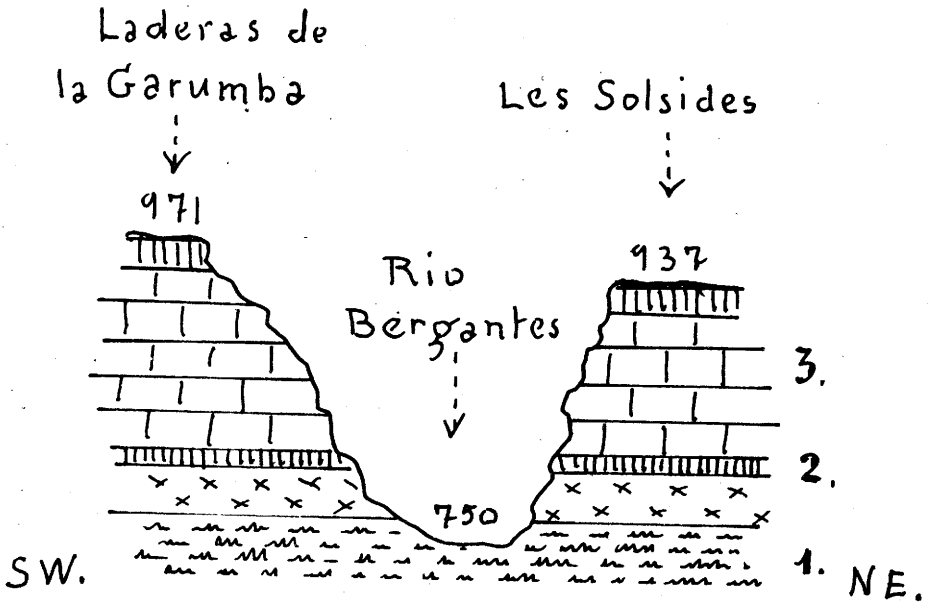


Fig. 1.-
Proximidades de la fábrica de Giner. Morella. 1. Wealdico fosilífero. 2- Neocomiense. 3- Aptiense.

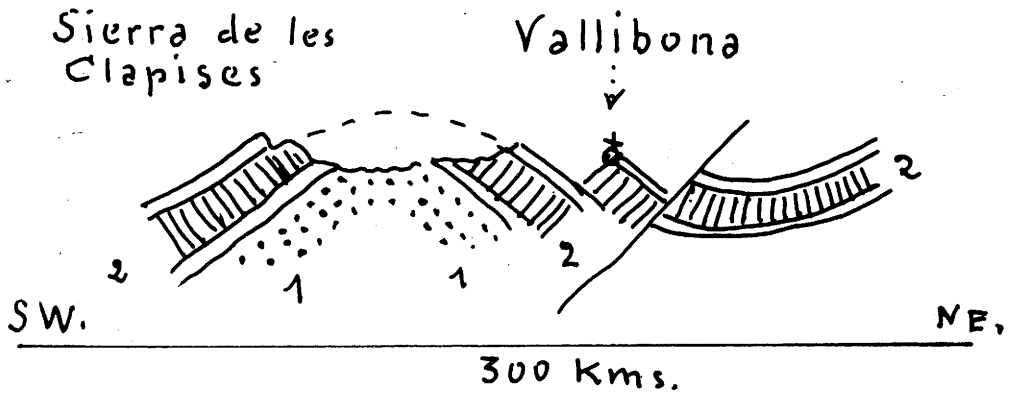


Fig. 2.-

- 1- Terrenos wealdienses que asoman en una charnela abierta.
 2- Estratos del Neocomiense-aptiense plegados y fracturados.



Fig. 3.-

Talud formado por margas abigarradas de la facies wealdica al borde de la carretera, en el paraje llamado "Les Clapises", Vallibona. Fot. V. Sos. 1-1933.

6 – LA PALEONTOLOGIA.

La paleontología del Weáldico de la provincia de Castellón es copiosa e interesante, por la naturaleza de los fósiles. Su conocimiento resulta de los datos obtenidos por Julve, Vilanova, Beltrán, Royo, Hahne, Almela, etc.

Tomamos las siguientes referencias:

a/ – DATOS DE ROYO GOMEZ

Plantas terrestres ... Coníferas
Animales de agua dulce. Moluscos. *Unio, Paludina, Cyclas, Cyrena,* etc.
 Peces ... Lepidotus, Oligopleuros,
Animales terrestres y lagunares Reptiles, ... Varios testigos.
 Quelonios. Tortugas.
 Cocodrilos. *Crocodylus, Goniopholis, Machimosaurus, Dacossaurus,* etc.
 Dinosaurios, piezas gigantes.
 Saurópodos. *Cetosaurios.*
 Ornitópodos. *Iguanodon, Trachodon,* etc.
 Terópodos *Megalosaurus.*

b/ – DATOS DE HAHNE

Este autor, fundándose en datos de Royo Gómez, refiere las siguientes pecies de Morella:

Lepidotus Mantelli Ag. Dientes, placas óseas craneales, escamas, certeras.

Goniopholis sp. (y otros cocodrilos), Dientes, placas, dermo-esqueleticas, vértebras, etc.

Iguanodon. (afines a este género). Vértebras muy grandes, cabezas de fémur, y tibias, costillas.

Megalosauo. Dientes, huesos, etc.

Coprolitos, de tres o cuatro clases diferentes.

Moluscos, *Glaucônia Revenieri, Viviparus, Unio,* et.

Dice Hahne que en ciertos yacimientos weáldicos de España, ha encontrado intercalaciones de fauna marina: *Astarte, Arca, Protocardia, Corbula, Calyptrea,* etc.

c/ – DATOS DE J. BATALLER

Lista de fósiles vertebrados del Weáldico, citados por Bataller en uno de

sus repertorios, basada en datos tomados de Royo Gómez.

Peces. Seláceos. Hybotontidos. Acrodus sp.

Tejar de Cuevas de Vinromá.

— *Spherodontidos. Lepidotus Mantelli* Ag.

Dientes, escamas y huesos craneales

De Morella a Cincorres.

— Idem. *Lepidotus sp.*

escamas, placas dérmicas.

Morella.

— *Aspidorinquidos. Oligopleurus Thiollieri*

Vértebras

Morella

— *Fisostomos. Leptolépidos. Pachythippos vectensis* As. Wood.

Sinónimo del anterior

Morella

Chestididos. Tretosterum punctatum

— *Chestididos. Tretosterum punctatum* Own

Morella

Cocodrilos. Goniofólidos. Theriosuchus Owen, n. sp.

Cocodrilo pequeño.

Morella

— Incertae sedis. *Succhosaurus cultridens* Own

Del grupo de los longirrostrós

Morella.

— *Heterosuchus*

(Forma dudosa que ha sido colocada en el género *Hyacochampsa*.

Según Zittel sería el cocodrilo más antiguo con vértebras procélicas)

Morella.

Dinosaurios. Megalosaurios sp.

Restos dentários del tamaño del M. Berklandi

Morella

— *Cetosaurios*

Fragmentos de dientes, restos de fémur, especie gigante, vértebra caudal de 20 centímetros de diámetros, fémur de 1'50 m. de largo.

Morella.

Iguanodontidos. Iguanodon sp.

De la talla del I. Mantelli Dunker, grandes fragmentos de huesos, de costillas, vértebras, cabeza de tibia.

Especie, probablemente de 5 m. de altura, mitad del I. Bernisartensis.

De Morella a Cincorres.

– *Iguanodon* sp.

Primera forma encontrada por Julve, Vilanova, Beltran y Royo. Morella.

Eduardo Boscá Casanoves, profesor de la Universidad de Valencia, fue el primero que citó los cocodrilos en el Weáldico.

A la vista de estos datos, Royo Gómez, hace observar que la fauna wealdense de Castellón es bastante diferente de la encontrada en Alemania y Bélgica, la nuestra parece más relacionada con la fauna de Inglaterra, en especial por los reptiles.

Y dice, página 65, "El número total de restos encontrados, hasta ahora, es bastante grande, pero por desgracia, a causa de tratarse de yacimientos de acarreo, están aquellos constituidos por vértebras sueltas, pedazos más o menos grandes de huesos de extremidades, y de astillas, dientes aislados, etc. y nunca esqueletos completos o, por lo menos, huesos, mandíbulas, etc. enteros, por lo cual, su estudio presenta grandes dificultades. Esta particularidad de los yacimientos weáldicos, parece general a toda la península Ibérica, ...".

II EL CRETACICO INFERIOR HAUTERIVIENSE, BARREMIENSE, APTIENSE, ALBIENSE.

1 - GENERALIDADES.

El Cretácico inferior comprende cuatro pisos principales llamados Hauteriviense, Barremiense, Aptiense, Albiense. Este Cretácico, a veces, suele estudiarse en agrupaciones parciales denominadas: Neocomiense (Valangienense-Hauteriviense); Urgo aptiense (Barremiense-Aptiense); Tenécico (Barremiense-Aptiense); etc.

Los tres primeros pisos nombrados son de facies marinas, litorales o batiales de margas, de calizas, de areniscas, en bancos potentes; el cuarto y último piso, puede ser de fácies continental.

Verneuil y Collomb, proporcionaron datos sobre estos terrenos. Landerer incluyó toda la serie bajo una misma denominación. Almela, Rios, Garrido, Hahne y otros aportaron más datos. Canerot es el que más afinó, señalando los niveles más inferiores de la serie.

Los pisos Hauteriviense y Barremiense, los iniciales, no están bien especificados en Castellón, no son fáciles de distinguir, se pasa de unos a otros insensiblemente. Son de características transgresivas.

El Aptiense es marino, de margas, de calizas compactas, de calizas con orbitolinas. Canerot estima un Aptiense basal, el Bedouliense, fosilífero, con Requienia, Toucasia, Orbitolinas, Exogyra, Requienia, etc.

El Aptiense basal, contiene datos continentales importantes: depósitos de conglomerados, arrastres terrígenos, etc. como sucede en las capas rojas de Morella, Peñagolosa, etc. como han señalado Hahne en Borriol; Sos en el Desierto; Canerot en el Maestrazgo, etc.

El Aptiense superior es totalmente marino.

El Aptiense de Castellón se caracteriza por la presencia de las Toucasias, el *Heteraster oblongus*, el *Acanthoplites milleri*, *Dovilloceras Armandi*, etc. Peñagolosa, Cinctorres.

El Albense, último piso de la serie, termina con las facies marinas, vuelve a presentarse continental y es un equivalente de las famosas capas de Utrillas.

A todo este Cretácico inferior se le considera ciclo geológico completo, porque se inicia con una transgresión en el Berriasiense y se termina con una emersión continental en el Albense.

Los terrenos del Cretácico inferior de Castellón son los que Landerer de-

nomina *Piso Tenénico*, 1878. Según este autor, estos terrenos ... "constituyen una unidad estratigráfica esencialmente española ...", añadiendo "que este cretácico de nuestra península, es el de la región del globo, donde se halla mejor y más ampliamente representado, ... petrográfica y paleontológicamente". (Véase lo que se ha dicho en la página 180).

2 – LA EXTENCION SUPERFICIAL.

El Cretácico inferior castellonense, Neocomiense-Urgo-aptiense, ocupa una gran parte de la provincia, desde sus enlaces con las tierras de Teruel, hasta la cuenca del rio Mijares. Así, son territorios cretácicos importantes: la Tinenza de Benifazá; el Maestrazgo; Sierra Engarcerán; Sierra de Irta; montañas al norte de Castellón capital; etc.

Más de la mitad del suelo provincial está formado por el Cretácico aptense que predomina de manera exagerada y le da el caracter agreste al país; a él le corresponden los puntos más elevados: Peñagolosa 1813 m.; Ares del Maestre 1319 m.; el Turmell 1253 m.; y muchos más.

3 – LOCALIDADES DEL CRETACICO INFERIOR

Han citado y estudiado localidades del Cretácico inferior de Castellón, los siguientes autores: Verneuil, Coquand, Botella, Vilanova, Mallada, Royo, Beltrán, Fallot y Bataller, Bataller, Almela, Ríos, Garrido, Sos, Canerot, Sanfeliu y algún otro.

Benifazá	La Mata	Tirig	Torreblanca	La Foya
Morella	Olocau	San Mateo	Cabanes	Lucena
Benasal	Borriol	Sierra	Oropesa	Vallibona
Cinctorres	Desierto	Valdancha	Adzaneta	Castell de Cabres
Villafranca	Benicasim	Sierra Irta	Useras	Peñíscola
Cuevas de	Jérica	Salsadella	Costur	Serretes
Vinromá				
Alcalá de Ch.	Caudiel	Torre Embesora	Puebla Tornes	Tosaal de la Galera
			Castellfort	

4 – LA ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO INFERIOR.

Para conocer la estratigrafía del Cretácico inferior castellonense insertaremos a continuación varias columnas detalladas debidas a varios autores.

- a/ Primeramente se expone una columna formada con datos debidos a Canerot (Se ha cambiado la ordenación).
- | | | |
|----|---|------------------------|
| 8- | Calizas, margas, gredas con <i>Orbitolinas</i> | Aptiense |
| 7- | Calizas colíticas, capa de paso | Aptiense basal |
| 6- | Margas gredosas, | Bedouliense |
| 5- | Calizas con <i>Orbitolinas</i> , | Barremiense |
| 4- | Calizas, margas, lumaquelas, <i>Chaffatella decipiens</i> , | Barremiense inferior |
| 3- | Calizas arrecifales, <i>Dacydadacea</i> | Hauteriviense superior |
| 2- | Margas con <i>Toxaster</i> , <i>Ammonites</i> , etc. | Hauteriviense inferior |
| 1- | Calizas y margas con <i>Chffatella pyrenaica</i> | |
- La serie tiene un espesor total de unos 300 metros.

- b/ La primera columna estratigráfica que se ha establecido, con carácter general, para el Cretácico de Castellón, ha sido la de Verneuil y Collomb (Coup d'oeil ...), con los siguientes extremos:

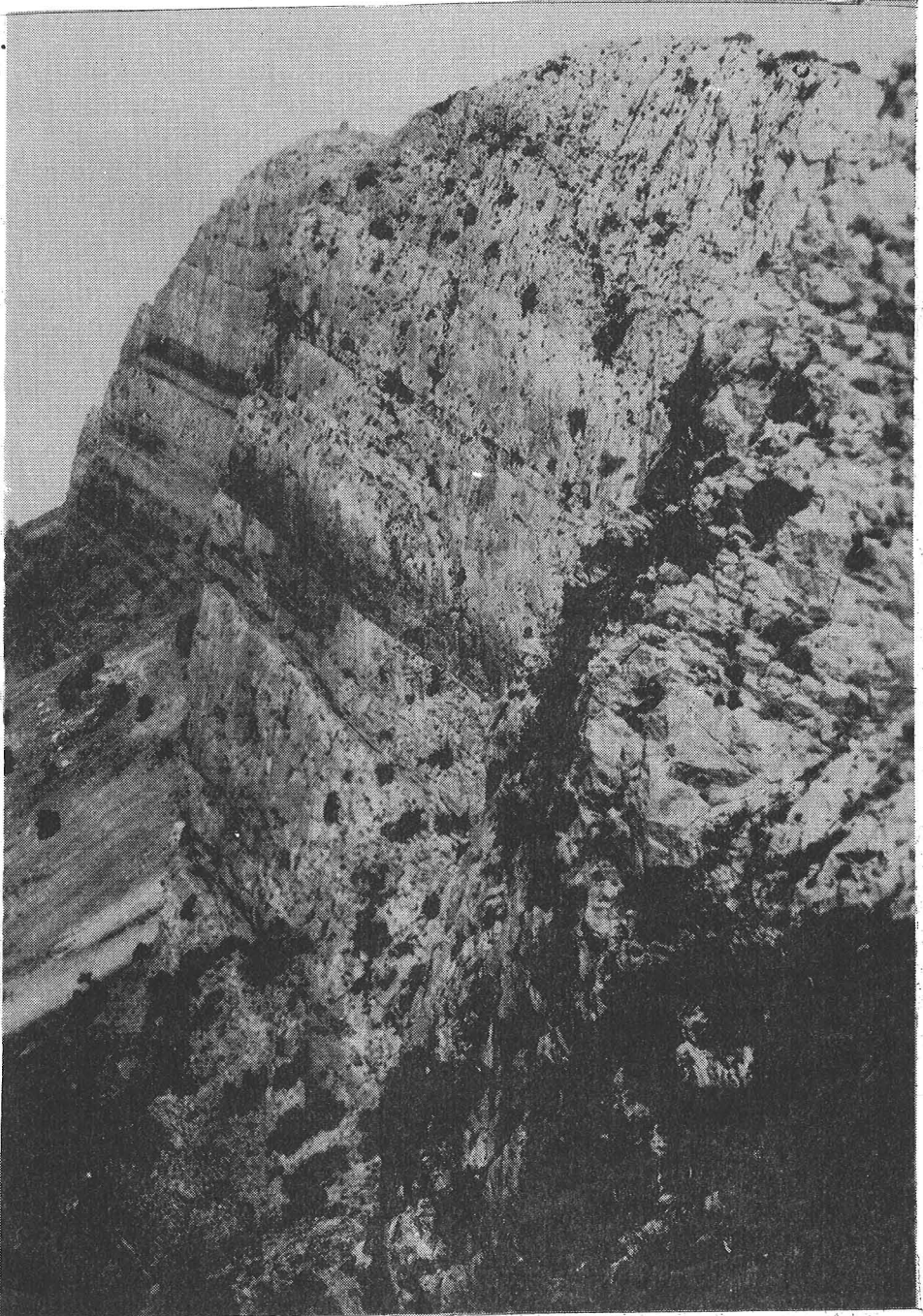
En Peñagolosa. Edad Neocomiense.

- 3- Greda amarilla, poco espesa, separando estas primeras masas calcáreas de las que forman toda la parte superior de la montaña en la que se encuentran las mismas *Orbitolinas* pequeñas y los mismos fósiles que en las capas precedentes *Requienia* y *Rhynchonella lata*.
- 2- Por encima de las gredas (capas del 1), capas calizas de espesor considerable de *Cerithium lujani*, *Ostrea aquila*, *Requienia Londelai*, *Trigonia ornata*, *Lima cottaldina*, *Rhynchonella lata*, grandes *Nerineas*, y *Orbitolina conoidea*.
- 1- Banco de gredas cuarzosas y grises, ocupando el nivel más inferior.

Un ejemplo de columna estratigráfica parcial del Cretácico es la establecida por nosotros (Sos Baynat), publicada en 1930 (30).

En Peñagolosa. Edad Aptiense. (Fig. 5) (Fig. 6) (Fig. 7).

- 10- Calizas de la Ermita de San Juan de Peñagolosa, muy fosilíferas con *Ostrea aquila* d'Orb., *Ostrea pasiphae* Coq., *Ostrea boussingaulti* d'Orb. *Ostrea laymerii* Desh. *Cardium* ? *Astarte*?
- 9- Niveles 7, 8 y 9 formados por capas de calizas de bordes libres en el perfil, en disposición escalonada, muy compactas y de tonos claros
- 8- con predominio de la *Orbitolina conoidea* y la *Orbitolina discoidea*.
- 7- Capa de calizas de gran espesor. Azoicas?
- 6- Capa de calizas blanquecinas, duras, cuarteadas, incompleta en los lechos superiores por erosión.
- 5- Estratos tabulares, de superficies de separación irregulares, amarillentas y oscuras, muy cuarteadas, cuboides. Dan lugar a un canchalar, en



Frente sur de la cumbre de Peñagolosa de 1813 m. formada por estratos de calizas cretácicas de edad aptiense. Fot. M. Calduch. 1930

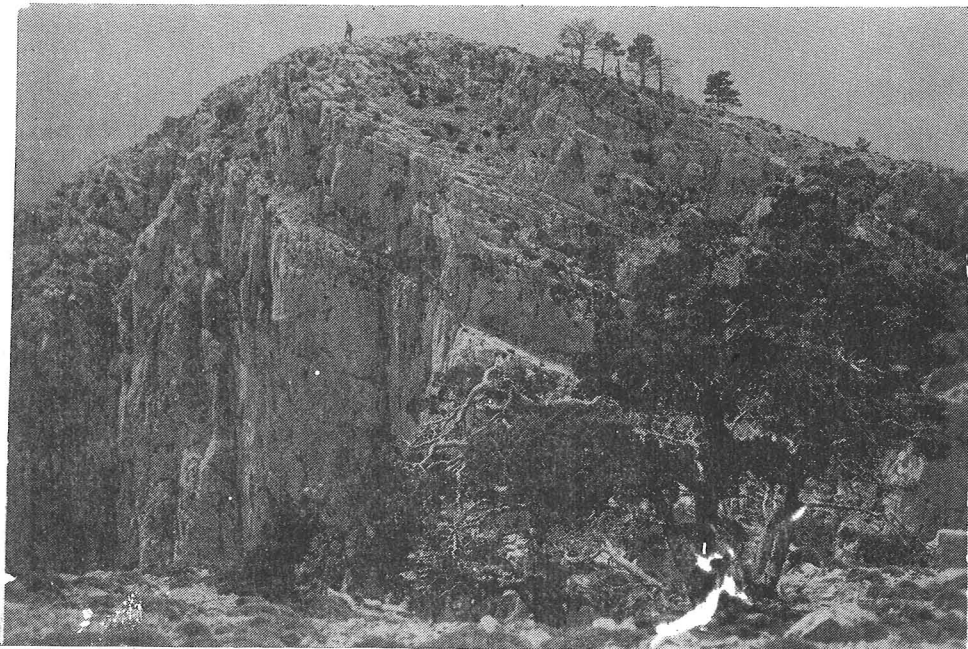


Fig. 6.- Cumbre de Peñagolosa formada por estratos de calizas cretácicas de edad aptiense, con buzamiento general a NE. Fot. M. Calduch 1930.

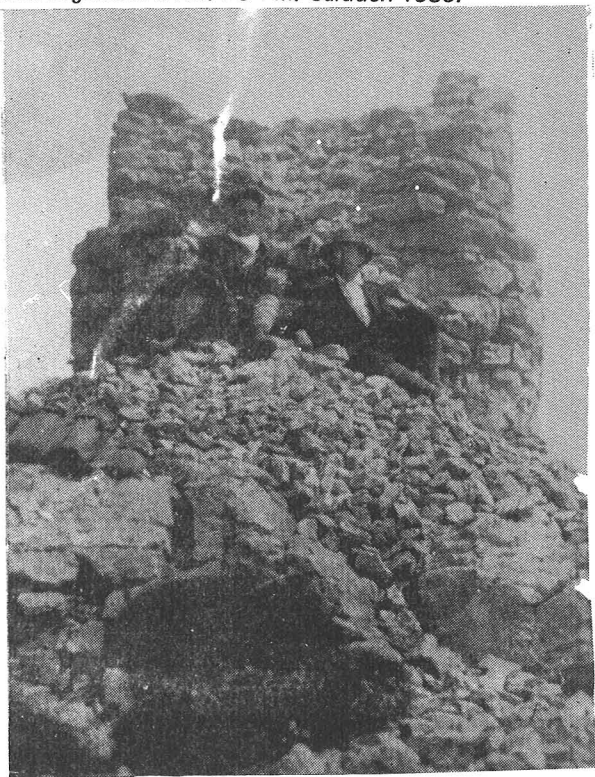


Fig. 7.-

Cumbre de Peñagolosa, vértice geodésico de primer orden 1813 m. A la izquierda M. Calduch, a la derecha V. Sos

Fot. Calduch, 1930

- parte sostenido por pobre vegetación de pinos y de erizos.
- 3- Calizas como las del nivel número 1, pero con menos potencia. Estas calizas son las que forman la parte más alta de la arista de la cumbre de Peñagolosa. Es muy fosilífera y contiene, principalmente, *Terebratula chloris* Coq., *Rhynchonella lata* d'Orb. y *Discoidea (Holetypus) macropygea* Desh.
 - 2- Calizas en capas delgadas, tabulares.
 - 1- Calizas en banco de gran potencia, compactas, grises formando parte de las calizas del acantilado en su porción más superior.
 - D- Capas de calizas de poco espesor, grises, claras, en lechos bien superpuestos y con *Natica proelonga* y *Toucasia* sp.
 - C- Estratos margosos-calcáreos que se intercalan entre las capas calizas
 - B- visibles en el acantilado, despeñadero de la cara sur de Peñagolosa,
 - A- que Fallot y Bataller interpretan como sedimentaciones continentales.

Otra columna estratigráfica de la mayor importancia es la establecida por Landerer, con superabundancia de datos fosilíferos para cada nivel. Se transcribe íntegra por ser la base del llamado Tenénico y en homenaje al autor.

En la Tinenza de Benifazá. Edad Urgo-Aptiense (Barremiense-Aptiense)

- 5- Capa de calizas de los mismos tonos del nivel nº 4, granugienta y dura, de unos 15 a 15 m.

Contiene *Ammonites Deshayesi* y *Am. Beudanti*, casi siempre piritosos, a los que acompañan con bastante frecuencia *Belemites semicanaliculatus* *Plicatula asperrina* *Rhynchonella lata* y *Orbitolina lenticularis*.

Esta última por excepción (Orbitolina).

- 4- Arcillas amarillas y verdosas, llamadas arcillas de *plicátula*, por la abundancia de la *Plicatula placunea*, en ellas contenida, cuyo espesor varía entre 6 y 20 m.

Existe en Morella y otros lugares, descansa sobre margas de *Orbitolinas*.

- 3- Calizas y margas cenicientas, llamadas margas de *Orbitolinas* por la abundancia de la *Orbitolina lenticularis*, en este nivel. Capa sobre la que se halla la villa de Morella, con abundancia de foraminíferos, verdaderamente extraordinaria, en banco que tiene un espesor de 130 m. se apoya concordante sobre las margas de trigonias.

Los fósiles más comunes son:

Orbitolina lenticularis	Pseudodiadema rotulare
Lima paralella	Salenia Grasi
Nucula impressa	Holectypus similis

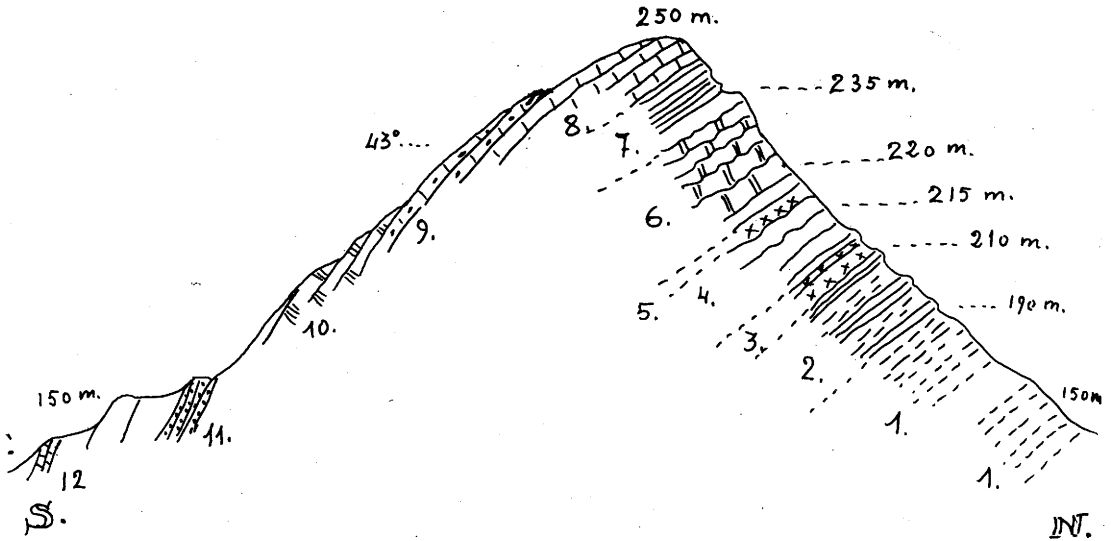


Fig. 8.-

El Tossal de la Galera, Benadresa, Castellón. Cretácico aptiense. 1- Margas. Tierras de labor. 2- Calizas tabulares amarillas. 3- Margas con orbitolinas. 4- Calizas cavernosas. 5- Margas calcáreas con orbitolinas. 6- Calizas cavernosas negras. 7- Calizas tabulares amarillas. 8- Calizas grises.

Pseudodiadema Malboni Epiaster polygonus
y entre los comunes a otros horizontes

Venus veudoperana Heteraster oblongus.

- 2- Serie de capas de calizas y margas amarillentas, conocidas con el nombre de "calizas amarillentas de trigonias" (Verneuil) que reposan en estratificación concordante sobre el horizonte anterior, con potencia de 120 m.

Son ejemplos las situadas al NE., y a corta distancia de la Gaita, Ermitorios de San Cristobal, y N^a S^a de los Angeles. En la Muela de Chert y en el Monte de Morella, acompañan capas de areniscas amarillas y rojizas suman en conjunto un espesor de 100 m. a 200 m. En Benifazá y en la comarca contigua a Castell de Cabres, las margas amarillas alternan, frecuentemente, con capas de arenas sueltas, areniscas y potentes depósitos de "arcillas azuladas o negruzcas" en las que se hallan intercaladas, a diversos niveles, capas de lignitos cuyo espesor oscila entre algunos centímetros a 1 m.

En Utrillas las capas llegan a tener un espesor de 2 a 3 m.

Este horizon número 2 es el más fosilífero y las especies más abundantes son:

Trigoni caudata	Tylostoma Rochaliana	Panopea aptiensis
T. ornata	Strombus Navarro	Janira Pauli
T. Hondaana	Pteroceras spinosa	J. Morrisi
Cerithium Turneforti	Phasianella Coquandi	Ostrea bousingaulti
Cassiope Lujani	Chemnitzia aptensis	O. aquila
Trochus logaritmicus	Mytilus Vilanovae	T. chloris
Natica Gasullae	Pholadomya sphaeroides	Pentacrinus cretaceus
N. Sharpei		

Y entre los comunes a otros horizontes

Venus Vendoperana	Rhynchonella lata y
Terebratula sella	Heteraster oblongus.

- 1- Serie de potentes bancos de calizas, muy compactas, grises, azuladas que pueden alcanzar un espesor de 600 m.

En el Monte Gaita, en la vertiente del Mas d'Encoll y Mas de la Creu, en los términos municipales de San Mateo y Chert.

Los fósiles representativos son las grandes Naticas, así:

Natica Vilanovae, Natica Olivani, Natica Bengeni, Natica Perezi, Natica Compresa y otras Naticas, todas acompañadas de Serpula liliformis, Natica laevigata, Ostrea boussingaulti, O. Pasiphae.

Y añade Landerer:

"Interesa referirse a las calizas de *Requienias* por tratarse de un molusco

que va íntimamente unido a una facies especial que se repite en distintos momentos de la época dentro del Tenénico.

“En un principio la especie *Requienia Lonsdalei* comprendía dos tipos diferentes que deslindó Munier Chalmas en 1873 creando la especie *Toucasia carinata*.

“En España la *T. carinata*, sola o asociada a la *R. Lonsdalei*, constituye bancos indivisos de espesor enorme por la aglomeración de sus innumerables individuos, cementados por la caliza. Su posición en el piso es muy variable. Así.

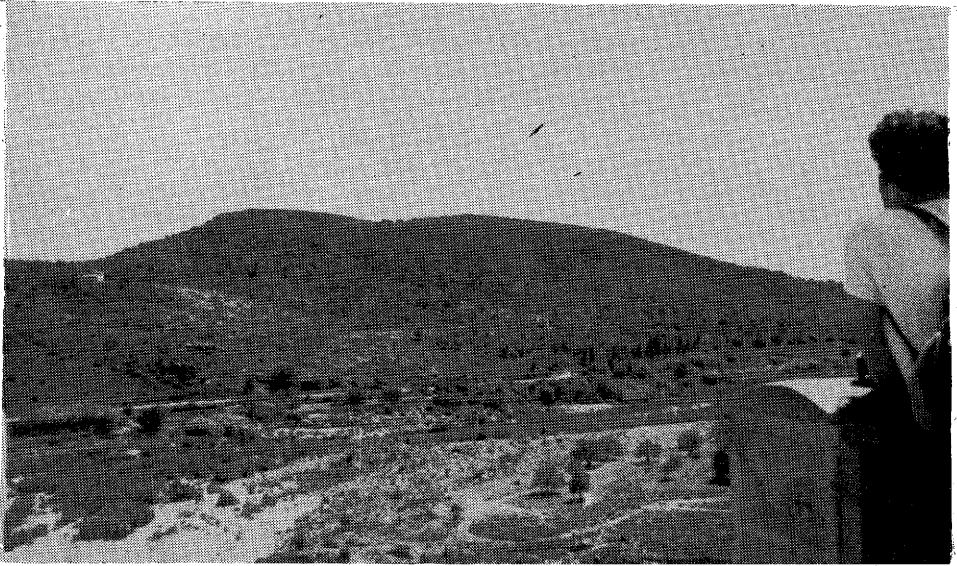
- En el monte Gaita se muestra intercalada entre el horizonte de las grandes Naticas y de Trigonía.
- En Benifazá se intercala en el último horizonte debajo de las arcillas lignitíferas, con potencia de 60 metros.
- En Morella y en Chert reposa sobre la arcilla de *Plicatula*, constituyendo el término final y superior del piso, con una potencia de 70 a 100 metros.

Estos géneros de lamelibranquios similares a la *Chama* vivientes, son propios de mares cálidos y templados que ocupan profundidades comprendidas entre los 30 y los 35 metros, lo que hace suponer que los bancos de *Requienias* y *Toucasias* debieron formarse en condiciones semejantes a los *Chama* actuales. Por tanto, por esta circunstancia, y otras, el espesor de los bancos de *Requienias*, mide la amplitud de la sumersión en el transcurso del tiempo, y el hecho de ocupar estos depósitos la parte superior en el piso en muchas comarcas, prueba que las especies de *Requienia* y *Toucasia*, fueron los últimos representantes de la fauna tenénica y las que alcanzaron mayor longevidad.

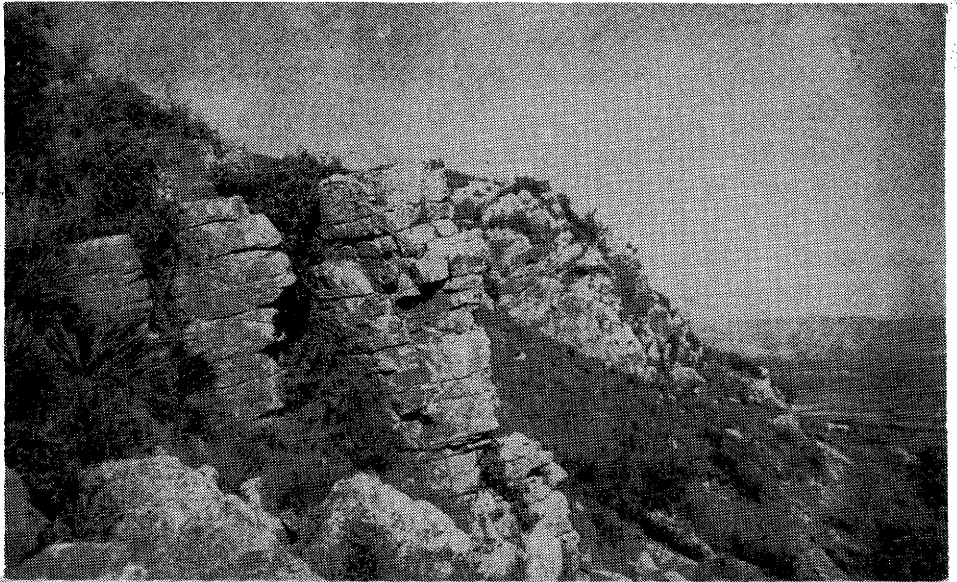
5 – PETROGRAFIA

Una enumeración sucinta de las rocas principales del Cretácico inferior es la que sigue:

- Rocas Clásticas:* *Arcillas*, grises, amarillas, oscuras, etc.
 arenas, claras, oscuras, rojizas, deltoicas, marinas, ...
 areniscas, consistentes, deleznales, grises, rojizas, ...
 margas, varioladas, rojas, amarillas, granuladas, compactas, ...
- Rocas brechoides:* *conglomerados*, de elementos voluminosos
 conglomerados de elementos menores, poligénicos,
 pudíngas, muy variadas
 brechas, litógenas
 brechas organógenas
- Rocas compactas:* *Calizas marmóreas*



*Fig. 9.-
Tossal de la Galera. Vista desde el muro del Pantano de María Cristina. Al
pie cauce de la Rambla de la Viuda. Fot. V. Sos. 1929.*



*Fig. 10.-
Tossal de la Galera. Calizas tabulares de la cumbre.*

calizas dolomíticas

calizas lumaquelas, de ostras, de rudistas, de orbito-
linas, de miliolidos.

calizas gredosas

flysch?

Rocas volcánicas.

6 - LA PALEONTOLOGIA DE URGO-APTIENSE.

La Paleontología del Urgo-Aptiense de la Provincia de Castellón está bien estudiada en trabajos de Verneuil (3), Collom (3), Vilanova (10), Landerer (13), Royo Gómez (18), y otros. En los trabajos de Vilanova y Landerer pueden verse las descripciones de muchas especies nuevas, en su tiempo. Mallada en la Sinopsis, describió y citó muchas especies de Castellón. Otros muchos autores han contribuido con sus hallazgos. Fallot y Bataller, Bataller, Beltrán, Bos Boscá Hahne, Sos Baynat, etc.

a - LOS FOSILES REPRESENTATIVOS

Para la provincia los grupos taxonómicos que más destacan por su valor biopaleontológico y estratigráfico son los siguientes:

Foraminíferos: las Orbitolinas.

Celentéreos: los Antozoarios, Hexacoralarios.

Equinodermos: los Equinoideos, en especial.

Moluscos: los Lamelibranquios, los Gasterópodos y los Ammonoideos.

Vertebrados: Peces y Reptiles.

Algunas especies características situadas dentro de estos grandes grupos han sido citadas en las líneas precedentes, como fósiles representativos; otras muchas de características particulares, han sido citadas y estudiadas más o menos ocasionalmente por otros autores como Bataller (26), Amor, Weisser (56). Véase la bibliografía.

Desde el punto de vista de las características estrato-paleontológicas Landerer puntualiza lo siguiente:

En esta gran época del Cretácico interior es cuando aparecen las primeras plantas Dicotiledóneas.

Cuando adquieren excepcional desarrollo las Requienias. Están como especies lacustres el *Unio corneuli* y el *U.elongata*.

Es característica la *choffatia Franchale*, cotiledónea y la *Frenelopsis Hoeneppis Hoeneppis*, de las coníferas.

A continuación cita serie de especies marinas representativas que se deben intercalar aquí.

Con los fósiles representativos Landerer establece las siguientes zonas estratigráficas:

4^a Ammonites Deshayesi, Plicatula placunea.

3^a Orbitolina lenticularis, Holoctypus similis

2^a Trigonía caudata, Cassiope Lujani.

1^a Natica Vilanovae, Natica Olivani.

Una caracterización del Cretácico inferior con un género de erizos es ésta:

Aptiense Toxaster Collegnoi

Barremiense " Ricordeani, T. amplus.

Hauteriviense " retesus.

Valanginiense " granosus.

Son especies características del Aptiense de Castellón, según Almela, las siguientes:

Orbitolina conoidea-discoidea

Orbitolina trochus Fristoch.

Orbitolina lenticularis Blum.

Heterster Oblongus d'Orb.

Plicatula placunea Lam.

Pseudotoucasia santanderensis Douw.

Policonites verneuilli Bayle

Jaubertella jaubertiana d'Orb.

Entre los detalles parciales se puede recordar:

El *Hoplites crassicosatus* d'Orb., es un amonítido, característico del aptiense de Iglesuela del Cid, citado por Cortázar en 1885, y vuelto a citar de nuevo por Weisser en 1959.

Igualmente el *Parahoplites Milleti* d'Orb., es otro amonítido de Chodos, citado por Fallot y Bataller en 1927 y citado otra vez por Weisser en 1959.

Bataller J.R., ha estudiado los Comatúlidos ibéricos y hace referencia a la especie *Actinometra Batalleri*, Astretrada en unos bancos margosos-arenosos del aptiense de Benasal en 1925, y a otras comátulas encontrada en Villahermosa del Río en 1929 y llevadas al Museo del Seminario de Barcelona.

b - LAS FACIES.

Descontando el Wealdense, el Urgo-Aptense de Castellón es invariablemente marino. Atendiendo a su estratigrafía se pueden distinguir tres matices diferentes: la facies de profundidad; la facies intermedia; y la facies litoral. Las tres han sido reconocidas personalmente por nosotros y de las tres hemos dado notas escritas.

La facies de *profundidad*, batial, lleva Ammonites y se encuentra en la Tenencia de Benifazá, Morella, Valdancha, etc.

La facies, *intermedia*, costera, con presencia de Nerineas, se encuentra en el Cretácico de San Sebastián de Vinaroz, San Cristóbal de Benasal, Les Pe-

drises de Onda, El Collet de Castellón, etc.

La llamada *litoral*, está formada con Orbitolinas y Corolarios, y se encuentra en el Aptense de Oropesa, Cabanes, Cretácico de El Algepsar, Serretes de Castellón, Tossal de la Galera, etc.

En sentido vertical el Urgo-Aptiense, al avanzar la transgresión es de facies costera litoral, poco profunda, con Orbitolinas. Al alcanzar mayor espesor las aguas, se hacen predominantes las Nerineas y muchos bivalvos típicos. Cuando el mar se hace profundo irrumpen los Ammonites.

En sentido horizontal, las formaciones de *profundidad* están situadas en la parte interna de la provincia; las *litorales* hacia las partes periféricas.

Las formaciones de profundidad son las que tienen mayor espesor en la superposición de estratos (Benifazá), por estar relacionada con un sector de subsidencia del mar aptiense, hundimiento lento y prolongado.

Las formaciones litorales son de espesores menores, variables de unos lugares a otros, de menores descensos en vertical, muchas veces directamente apoyadas a la mayor fijeza relativa, de los terrenos triásicos y jurásico.

Dice Landerer: las formaciones aptienses son, principalmente, calizas, margas calcáreas y arenas. Los estratos son de calizas fosilíferas, de brechas, de lumaquelas, con orbitolinas dominantes. La naturaleza de todos estos materiales delatan un mar tranquilo, bien poblado de animales, son muchos caparazones calcáreos.

Muchos estratos calizos delatan que se han originado en aguas tranquilas aptas para que en su masa y en los fondos, se produjeran precipitaciones y petrificaciones. Por su parte, las margas y las arenas están relacionadas con formaciones directamente costeras, acompañadas de restos de conchas de bivalvos y de gasterópodos, exosqueletos y púas de erizos, cálices de políperos, etc.

Los bancos potentes de calizas son orbitolinas superabundantes, ostreidos, toucasias, etc. formando apretadas masas de tipo brechoide, indican bordes de tipo arrecifal, dotados de grandes condiciones de habitabilidad en aguas cálidas y tranquilas.

Castellón en el Cretácico aptiense, tiene ocupada una zona central del eje NW-SE. de la depresión de la cadena Ibérica desde el Cantábrico al Mediterráneo. En la formación stratigráfica destaca la presencia de Ammonites de géneros muy diferentes, estudiados y citados por Vilanova y Landerer. De estos destaca, por sus caracteres especiales el llamado *Parahoplites Milleti* d'Orb. Fallot y Bataller, 1927, indicado por Weisner.

En cuanto a las calizas de Orbitolinas, de grandes espesores sin estratificar, macizas, no siempre son formaciones de tipo coralino litoral, en muchos casos, como supone Parquer, son calizas producidas por la consolidación de grandes depósitos de fangos de restos de caparazones orbitolinas.

Finalmente, en las localidades castellonenses el cretácico aptiense litoral,

con espesores relativamente pequeños, no existe la facies Weáldica; en cambio, en las localidades de cretácico aptiense batial, muy potente, en la base existe el Wealdense. Referido este hecho al manto provincial, el aptiense litoral con orbitolinas del cretácico próximo a la Capital, Tossal de la Galera, Serretes, etc., no tienen Weáldico; por el contrario el cretácico de profundidad, de Chodos, Valdancha, Morella, etc. tienen en su base la formación Weáldica. Esto permite pensar, grosso modo, en una configuración paleogeográfica teniendo a norte, un nivel bajo, primitivo, lagunar, que más tarde pasó a ser el yacente de un fondo marino, y al sur una conformación marginal, costera, menos potente apoyada sobre un relieve de materiales de edad anterior.

Los estudios clásicos de las facies de sedimentación, han sido superados recientemente, con los trabajos de Canerot (37). Este autor ha estudiado el Jurásico y el Cretácico de Castellón con criterio y técnicas modernas, completando sus observaciones directas de campo con la obtención de centenares de preparaciones micrográficas de muestras de los estratos. Con este material ha podido afinar en el estudio de las sedimentaciones, formación de los fondos marinos, procesos de las transgresiones y de las regresiones. Ha podido reconstruir columnas estratigráficas muy detalladas, ciclos geológicos completos y distribuciones paleogeográficas muy detalladas, ciclos geológicos completos y distribuciones paleogeográficas pasadas. Su libro contiene numerosas láminas y constituye un verdadero atlas de microfauna y microfacies castellanense.

7- EL ALBENSE

El albense es el piso terminal de la agrupación estratigráfica llamada Cretácico inferior. Recibe también las denominaciones de *Gault*, *capas de Trillas*, *Vraconiense*, etc.

Se caracteriza, principalmente, porque sus formaciones son continentales, detríticas, de materiales verdosos, arcillas, y margas, principalmente, la mayoría de las veces con presencia de lignitos.

a - HISTORIA

Verneuil 1825-1861 (2), Coquand 1865-1869 (6), y otros, estudiando las formaciones de Utrillas, obtuvieron numerosos datos que, posteriormente, compararon y aplicaron a las formaciones de la provincia de Castellón de igual edad.

Vilanova en su libro 1872 (10), pág. 482 y 177, inserta noticias sobre estos terrenos y cita localidades donde los ha encontrado.

Landerer (11), estudia el albense de Utrillas y sostiene que guardan una continuidad con los terrenos de Castellón, del mismo nivel, basándose en la estratigrafía, la paleontología y las posiciones relativas de los niveles.

Fallot y Bataller (25), en el trabajo sobre el Maestrazgo y Aragón consideran de edad Albiense, a las capas detríticas versicolores, Utrillas, que se hallan por encima de las capas calizas, Aptiense, con Toucasias.

Hahne (28) es el que más se ocupó de este piso describiendo particularidades sobre el mismo en Castellón y dando datos de la estratigrafía y de la tectónica.

Saefel en 1961 (50), en un estudio general del albense de las cadenas celtibéricas, fija horizontes, espesores, facies, etc. En el resumen paleogeográfico de la edad hace algunas alusiones al albense de Benifazá, Villafranca del Cid, y Adzaneta.

Canerot 1974 (37), indica los resultados de sus estudios del Albense de Utrillas y del Albense de Castellón, cuyas ideas principales se aluden más abajo.

b/- LOCALIDADES DEL ALBENSE

Las localidades de Castellón donde se ha citado el Albense son las que siguen:

- a/ Citadas por Vilanova y Piera, 1872, pág. 1860
 - Cinctorres
 - Morella
 - Cuevas de Vinromá
 - Castell de Cabres
 - Bel
- b/ Citadas por Landerer, 1907
 - Castell de Cabres
 - Benifazá
- d/ Citadas por Hahne, 1930
 - Villafranca del Cid, ... Flanco sur del anticlinal de este pueblo, a unos dos kilómetros, cuando el eje cambia de dirección.
 - Morella, En el segundo anticlinal del curso superior del río Monlleó, al sur de la Sierra Brusca, penetrando en Teruel.
 - Sierra de Altís, Donde el Albiense tiene por debajo el Wealdico y por encima el Cretácico superior.
- e/ Citadas por Almela, 1950
 - Benasal, isleo de facies continental que lleva por encima el Cretácico Cenomanense.
 - Culla, de iguales características.
- f/ Aludidas por Saefler, 1961

Benifasar
Villafranca del Cid
Adzaneta

g/ Estudiadas por Canerot, 1974

Numerosas localidades del Maestrazgo septentrional, Central y Meridional.

c – ESTRATIGRAFIA DEL ALBENSE

Consideraciones. Tanto la diferenciación petrográfica de estos terrenos, como la posición estratigráfica que le corresponde, han sido motivos de muchas dudas e interpretaciones. Para unos, estos terrenos debía considerarseles, todavía, como de edad aptiense; para otros, como piso de características propias; otros, en fin, asignándole una posición más alta, lo identifican con los comienzos del Cenomanense, (al Cretácico superior). (Véase Hahne).

Para Vilanova, el Albense es el clásico piso que sigue al aptense. Para Landerer, lo mismo, las formaciones de Utrillas son similares a las de Castellón, son una continuidad lateral y sincrónica Teruel-Castellón. En su libro (10), pág. 178, después de señalar los fósiles que acompañan a estas formaciones dice: "... por tanto, los lignitos de Utrillas (como los de Castellón) arman en el Tenencico, lo que es igual, en el aptense, como tenía demostrado hace años el sabio Coquand " (El Tenencico superior, lignitífero, es el piso albense).

Canerot ha estudiado Utrillas en 1969 y dice que la capa de arenas versicolores, superiores, se distinguen claramente de las capas de trigonias y de lignitos, que son subyacentes, tanto por el origen continental, como por su significación paleogeográfica. Guardan cierta relación con el aptiense, con caracteres ya regresivos y sus arenas ligadas al Cenomanense anuncian un primer término del ciclo neocretácico. Propone, que el calificativo "Capas de Utrillas" se reserve, sólo para las capas continentales de areniscas versicolores de Utrillas que se hallan comprendidas entre el Aptense superior y el Cenomanense. El Albiense lo estudia unido al Aptiense superior dado que ambos niveles están muy íntimamente unidos. El Albiense, si por un lado enlaza con el Aptiense, por otro, pasa, casi insensiblemente, al Cenomanense. Estos hechos aumentan las dificultades de identificación de estos niveles, petrográficamente bien definidos pero en el campo difíciles de diferenciar.

Las columnas estratigráficas. Una primera disposición general es la que sigue:

- 3- Cenomanense inferior, margas, *Orbitolinas*, *Ostreas*, etc.
- 2- *Albense*, arcillas, margas, gredas, conjunto terrígeno, lignitífero, ...
- 1- Aptiense superior, calizas, *Toucasias*, ...

Sobre el Albense en sí mismo tenemos:

- 3- Albense superior, gredas y arenas azoicas, 15 metros
 2- Albense medio, margas y arcillas, 15 metros
 1- Albense inferior, continental detrítico, gredas, lignitos, en general pobre en fósiles, 20 metros

La estratigrafía del Albense de la Provincia de Castellón está perfectamente representada en el sector de La Jana - Traiguera, afloramiento que Cañerot toma como base y modelo de las series investigadas por él.

Aquí del Aptiense superior, gargasiense, con *Orbitolinopsis* y *Pseudochoffatella*, pasa al Albense inferior y medio, concordante, de gredas y arcillas lignitíferas de Traiguera. Sigue el Albense superior, de gredas y arenas blancas, concordantes. Después, capas Albo-cenomanenses, calcáreas, concordantes.

A partir de La Jana-Traiguera, las columnas estratigráficas de otros sectores son muy variables en el Albense, cambian mucho en espesores estratigráficos, en los testigos lignitíferos, en ausencias totales, etc. El reconocimiento se refiere a todo el Maestrazgo.

d - PALEONTOLOGIA.

El periodo Albense de característica continental, de Castellón, es pobre en representaciones fosilíferas. Una síntesis de los más característicos es la del cuadro que sigue, compuesta con datos obtenidos del trabajo de Cañerot.

3- <i>Albense superior</i>			
2- <i>Albense medio,</i>	Lignitos	Lamelibranchios	
	Microflora	Gasterópodos	
		Pólipos	
		Erizos	
		Ammonites	
1 - <i>Albense inferior</i>	Algas	Sabandia minuta	se extinguen
	Marinella lugeoni	Orbitolina (M)	
		texana texana	
	Lithocodium aggregatum	Orbitolina (M)	abundante
	Agardhiellopis cretacea	Pseudocyclamina rugosa	normal
	Kymalithon belgicum	Simplorbitolina manasi	normal

(M) Mesorbitolina

Ciertas especies del Albense inferior se extinguen y no pasan al Albense superior.

e – LAS FACIES

Las facies del Albense han sido estudiadas, con más o menos precisión, por muchos autores, en diversas localidades de la provincia.

Saeftel, por ejemplo, ha estudiado la cadena celtibérica y con este motivo hace algunas referencias al Albense de Puebla de Benifazar, Villafranca del Cid y Adzaneta. Tratando de las facies de Utrillas dice que su litología es continental, predominantemente clásica, de arenas de arcillas y de carbones que se intercalan en los estratos. Las arenas son claras, blancuzcas, amarillentas, parduscas, rojizas. Los tamaños de los elementos son variables, a veces con abundante hidróxido de hierro. Los carbones están en las arcillas grises, en capas delgadas de unos tres metros, siendo muy raros los que alcanzan unos ocho metros.

Las carbonizaciones proceden de ciénagas, escasamente pobladas de arbolado, que fueron inundadas con frecuencia.

Acompaña una litología de origen marino, en lechos intercalados, muy delgados y con frecuencia fosilíferos.

Méndez Amor (J.) y Esteras Martín (M.) 1964 (), se han ocupado de la cuenca lignitífera de Utrillas y dicen, "hemos identificado frecuentes ejemplares de *Hystrichosphaeridium ramuliferum* Delf. (Lám. II, fig. 5-6), lo cual nos indica que el depósito carbonoso ha debido formarse en regiones pantanosas litorales". "Tanto las *Gleichenáceas*, como las *Equisetáceas* son propias de regiones tropicales y subtropicales, y puede asegurarse que la formación de los lignitos utrillenses, se realizó en un clima subtropical, cálido y húmedo, es decir, que existían temperaturas bastante más altas que las actuales". "Finalmente desde el punto de vista de la estratigrafía local, el análisis esporo-polínico confirma la edad aptiense-albiense de los lignitos naturales".

Todo lo anterior, referido a Utrillas, es aplicable a los lignitos y facies de los yacimientos albenses de Castellón.

f – LA COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE CRETACICO INFERIOR

Columna Estratigráfica, rocas y fósiles, establecida con datos tomados de Almela Samper, Cretácico inferior.

C — <i>Albense</i>	8- Arenas sueltas, continental, 150 m. areniscas rojas arcillas grises lignitos	o menos
B — <i>Urgo- aptiense</i>	7- Calizas arenosas, fauna como el nº 5, 300 m. destruictas	
	6- calizas compactas, . . . <i>Toucasia carinata</i> meth., . . 150 m. grises, blancas lumaquelas de esta especie	
	5- margas amarillas <i>Orbitolinas</i> , 100 m. <i>Naticas</i> grandes Terebratulas, Rhynchonellas Trigonias	
	4- Margas amarillas <i>Heteraster oblongus</i> d'Orb. 100 m. <i>Equinospatagus</i> <i>cordiforme</i> Brein.	
	3- Margas arenosas, <i>Exogyras</i> , más de 250 m. areniscas micáceas <i>E. boussingaulti</i> d'Orb.	
A — <i>Barre- miense</i>	2- Margas amarillas, . . . <i>Natica Pii-nonni</i> Land. más de 50m. <i>N. gasaule</i> Coq.,	
	1- Calizas compactas, <i>Ostreas</i> más de 200 m. duras, grises, oscu- ras.	

Los datos de esta columna estratigráfica corresponden al maestrazgo en general y a localidades concretas, como Benasal, Culla, Morella, ...

III -- EL CRETACICO SUPERIOR.

GENERALIDADES

Con el Albiense termina el Cretácico inferior y a continuación se entra en el Cenomanense, comenzando el Cretácico superior.

Este Cretácico comprende un largo periodo geológico que abarca desde la transgresión del Cenomanense, hasta la emersión del Danense-Gerumnense. Comprende varios pisos:

- 5- Danense
- 4- Senosense
- 3- Coniacense
- 2- Turonense
- 1- Cenomanense

Cada uno de estos pisos se divide en otros parciales, que no se enumeran.

I – EL CENOMANENSE

1- HISTORIA

El Cenomanense fue citado por primera vez en Castellón en 1852 por Verneuil (2), que lo encontró entre Morella y Villafranca del Cid, caracterizado por la presencia de la *Turritella coquandiana*, la *Ostrea flabellata*, la *Ostrea pyrenaica* y otras.

En 1872, Vilanova y Pera (10), pág. 486, aludiendo al Cenomanense, habla de la existencia de un nivel de "arenisca verde" ... "situado entre el Gault y el Senonense". Y en la pag. 316 y 483, habla de la Creta clorítica ... "inmediatamente superior al Gault, en calizas margosas, en Chert y Morella". En la página 483, refiriéndose a una localidad inmediata al límite con la provincia de Castellón dice: "En la Torre Marín, existe una caliza de color rojo, de estructura celular, con muchos fósiles, en especial de *Hippurites*, característicos de los horizontes de *Rudistas* d'Orbigny, Cenomenense Turonense.

El mismo autor, en su Geología de Castellón, (10), indica que ha reconocido, en la Provincia, todo el Cretácico, desde el Neocomiense hasta el Senosense, habiendo encontrado *Ostrea flabellata*, *Ostrea conica*, *O. couloni*, ... en cantidades prodigiosas en la Masía de Moisacre, término de Morella".

En 1935, Sos Baynat, señaló la existencia del Cenomanense, en la ladera norte del Tossal de la Galera, proximidades de Castellón, en una pequeña

mancha conteniendo *Orbitolina aperta* Erm., (*Orbitolina concava* Lamrck), *Hemiaster verneuili* Desor *Micraster* sp., *Ostrea flabellata* Golf., etc.

En 1930 y después, Hahne ha recogido muchos datos sobre este horizonte, referidos a Castellon.

Almela 1956 (34), en su estudio del Maestrazgo, señala el Cenomanense en Villafranca del Cid, Benasal, Culla, etc. y sus penetraciones en la provincia de Teruel''. La potencia del cenomanense, de Castellón, es bastante constante, oscilando alrededor de los 80 metros, pero en la zona de Mosqueruela, Teruel, parece sufrir un aumento anormal, llegando a los 250 metros''.

Canerot 1974 (37), ha estudiado el Cretácico inferior con gran detalle, específicamente en el Maestrazgo. Sus investigaciones se iniciaron a partir de 1967, con varias comunicaciones parciales, algunas firmadas con otro autor (Combes, Obis, Esnaola Gómez, etc.).

2 – CARACTERES.

El Cenomanense está bien representado en la Provincia, aunque con menor exuberancia superficial de el Aptiense.

Está formado por calizas grises, rosadas, azuladas, en estratos generalmente consistentes de espesores muy variados, más o menos fosilíferos. Contiene margas amarillas, deleznable, fosilíferas.

El Cenomanense, en el campo se confunde con facilidad con el cretácico de otros horizontes.

3 – EXTENSION SUPERFICIAL Y LOCALIDADES.

Los terrenos cenomanense se han reconocido en la Provincia de Castellón en Morella, Villafranca del Cid, Chert, Más de Moixacre, Tossal de la Galera, Benasal, ... citado por, Verneuil, Vilanova, Almela, Sos Baynat, etc.

Hahne lo ha señalado en Villafranca del Cid, en Sierra Brusca, el río Monlleó en el límite con Teruel, en la cima de la Sierra del Altís, en la Sierra de Borriol, etc.

Canerot lo cita en Puebla Tornesa, Albocácer, Sarratella, Culla, Benasal, Vistabella del Maestrazgo, Adzaneta, Barona, Castillo de Villamalefa.

4 – ESTRATIGRAFIA DEL CENOMANENSE.

Con datos propios que datan del 1935 se tiene el corte geológico parcial del Cenomanense del Tossal de la Galera, con un nivel inferior de calizas rosadas, azuladas, consistentes de espesores variables; y otro nivel superior, de calizas que alternan con margas, que se repiten, conjunto fosilífero.

Canerot ha trazado varios cortes geológicos detallando la estratigrafía del Cenomanense y relacionandolo con los restantes pisos del Cretácico su-

perior. Toma de referencia un corte de Albocacer a Puebla Tornesa, por el llamado Mas de Rosildos, conteniendo casi todo el Cretácico superior. Este corte lo relaciona, lo compara con los de Sarratella, Culla, etc. ...

5 - LOS FOSILES CARACTERISTICOS DEL CENOMANENSE.

En nuestra península han sido señalados como fósiles característicos del Cenomanense las siguientes especies:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Orbitolina aperta Erman | Neithea quinquecostata Sow. |
| (Orbitolina concava Lamk.) | Prealveolina cretacea tenuis Reich |
| Orbitolina Plana d'Arch | Mantelliceras mantelli Sow. |
| Aspidiscus cristatus Kön | Acanthoceras rhotomagense Brong. |
| Exogyra flabellata d'Orb. | Prealveolina iberica Reich. |
| Exogyra columba Lamk. | Prealveolina cretacea debilis Reich. |
| a/ Especies citadas por Verneuil: | |
| Turritella coquandiana | |
| Ostrea flabellata | |
| Ostrea pyrenaica | |
| b/ Especies citadas por Vilanova | |
| Ostrea flabellata | |
| Ostrea conica | |
| Ostrea couloni | |
| Hippurites sp. | |
| c/ Especies citadas por Hahne | |
| d/ Especies citadas por Sos Baynat | |
| Orbitolina aperta Orbitolina | |
| Orbitolina concava | |
| Hemiaster Verneuli | |
| Micaster sp. | |
| Ostrea flabellata | |
| Janira atava | |
| Thylostoma sp. | |
| e/ Especies citadas por Almela | |
| Orbitolinas | |
| Ostrea flabellata | |
| f/ Especies citadas por Canerot: | |
| Nezzazata gr. simplex | normal |
| Orbitolina gr. concava | normal |
| Orbitolina gr. conica | abundante |
| Chrisalidina grada | final del periodo |
| Biplanata pereropliformis | rara |
| Prealveolina gr. cretacea | final |

Prealveolina iberica rara

Dentro de la Paleontología del Cenomanense de Castellón existe un detalle interesante: Gignoux al ocuparse, en general, del Cretácico de la Península Ibérica, indica que el E. de la Meseta, debe incluirse en el área del llamado Cenomanense de *facies africana* en el que a la fauna de *O. columba*, *O. flabellata*, se le unen las especies *O. africana*, *O. Syphax*, numerosos erizos y algunos Ammonites. La provincia de Castellón cae de lleno dentro del perímetro paleogeográfico, aunque el hecho está sin confirmar de manera decisiva. La *Ostrea flabellata* y la *O. carinata* son de facies costeras.

II – EL TURONENSE – SENONSENSE – DANENSE

Pasado el Cenomanense, el Cretácico superior se continua con tres niveles llamados Turonense, Senosense, y Danense. Este final del Cretácico superior está mal representado en Castellón.

a/ – HISTORIA, CARACTERES Y LOCALIDADES.

En 1853, ... Verneuil y Lartet (4), dieron a conocer al Danense sobre calizas de cretácico superior, conteniendo *Lycnus pradoanus* Vern. et Lart. Dicen: "En la zona investigada ... existen una serie de pequeños yacimientos, que debieron formarse en un lago de agua dulce, ..."

En 1872 Vilanova (10), pág. 843, 316, alude a estos terrenos de manera imprecisa cuando habla de la Creta blanca (:Senosense).

En 1927 Fallot y Bataller (25), en su trabajo sobre el Maestrazgo, aluden a breves hallazgos en las proximidades provinciales, como en Fortanete, en un sinclinal aplastado, pero no consignan nada sobre el Cretácico superior de Castellón.

En 1930 Hahne (28) hace algunas alusiones al Danense-Garumnense.

En 1956 Almela (34) estudiando el Maestrazgo y las tierras turolenses, reconoce el Cretácico superior en el gran sector Morella-Albocácer-Mora de Rubielos, ... sobre el Cenomanense se encuentra una serie de calizas compactas, grises, o ligeramente amarillentas, bien estratificadas, muy pobres en fósiles, que contienen secciones de Radiolitas, ... y son ... el paso al Turonense-Senosense, ..."

Canerot 1974 (37), ha estudiado en el Turonense y el Senosense a partir de un corte geológico que abarca todo el Cretácico superior. Pasa por el llamado Mas de Rosillo (Mas d'En Guillen, mas de Albalat, barranco de Selda), en el Maestrazgo central. Señala Turonense y Senosense en Serratella, Villanueva de Alcolea, Vistabella, Adzaneta, la Barona, Castillo de Villamalefa, Alcora, Traiguera, etc.

Nombra fósiles característicos de estos pisos y las facies más notables.

Al Turonense le considera un episodio intermediario, una regresión, que

lejos de conducir a una emersión, condujo a una variación parcial de la facies. Del Senosense explica que en algunos lugares ha sido barrido totalmente por erosión.

Abundando en lo anterior, parece que ciertos geólogos señalan formaciones yesíferas, en el norte de la región, lo que supondría indicios de regresión.

Astre, en las inmediaciones de Castellón, en Fortanete ha señalado los siguientes fósiles existentes en el Turonense Senosense:

Preradiolites Toucasi d'Orb.	Radilites hispanicus Ast.
Radiolites milariis Math.	Biradiolites retrolatus Ast.
Radiolites galloprovincialis Math.	

Del Danense de la provincia de Castellón no tenemos datos concretos. Sólo se sabe, que en el proximo Fortanete, Verneuil y Lartet, señalan que por encima de las capas de rudistas del Santoniense, existen capas de margas con especies del género *Lycnus*.

III COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL CRETACICO SUPERIOR.

Columna formada con datos tomados de Almela, Sos Baynat, Astre y Carnerot, referida al Maestrazgo central, alcanza unos 350 metros.

5- <i>Daniense-Garumnense</i> .	<i>Final emergido</i> 100 metros
Calizas margosas,	Calizas con briozoarios
Calizas blanquecinas	<i>Lychnus Collombi Vern.</i>
4- <i>Senosense</i>	<i>Mar Mesocretácico</i> . 350 metros
<i>Santoniense - Campaniense</i>	
Calizas compactas	Capas de miliálidos
calizas grises	Caráceas
calizas amarillas	
3- <i>Coniaciense-Santoniense</i>	Calizas con rudistas ?
Calizas	
2- <i>Turonense</i>	<i>Oscilaciones regresivas</i> 10 metros
Calizas	
Complejo dolomítico	Sin fósiles
Calizas tobáceas	
Calizas margosas	
1- <i>Cenomanense</i>	<i>Gran transgresión</i> . mas de 80 m.
Calizas margosas	<i>Exogyra flabellata d'Orb.</i>
Calizas arenosas amarillas	<i>Orbitolina</i>
Arenas y calizas glauconíferas	<i>Prealveolina ibérica</i>
.....	<i>P. cretacea</i>

- *Albiense* — *Vraconiense*
(Cretácico inferior)

IV -- LA TECTONICA Y LA EPIROGENIA DEL CRETACICO.

1 -- LA TECTONICA

Los rasgos principales de la tectónica del Cretácico de Castellón ya fueron reseñados por los primeros autores que se ocuparon de la Provincia. Se completó el conocimiento con los investigadores que siguieron después.

En general la tectónica es sencilla, como se ha visto en muchos parajes la estratificación aparece completamente horizontal, o con suaves inclinaciones (Fig. 11, 12 y 13). Otras veces el cretácico está plegado, en charnelas comprimidas, en pliegues apretados o muy abiertos (Fig. 14). Domina la disposición tabular, en grandes bloques independizados por las fracturas.



Fig. 11.-

Cretácico en estratos horizontales. Sierra de San Cristobal, Benasal. Fot. V. Sos. La figura Juan Adsuara Ramos.

El Cretácico es discordante con el Triásico, y también con el Jurásico inferior. Es concordante con el jurásico superior, como ocurre en la Sierra de Irta (Fig. 9).

Fallot y Bataller señalan que el Cretácico de Castellón está plegado formando grandes directrices de anticlinales, los llamados pliegues ibéricos, que procedentes de Teruel penetran en la Provincia (ya se dijo esto): anticlinales de Vallibona, Benasal, Villahermosa, Castellfort, etc.

Sobre tectónica general del Cretácico también se ocuparon Hahne, Alvarado, Almela, Dupuy etc. Mas recientemente 1974 Canerot ha hecho una interesante síntesis del mesozóico castellonense donde abarca la tectónica y la orogenia.

2 – LA EPIROGENIA

El periodo Cretácico de Castellón empezó, como sabemos, con una facies de tipo continental, de terrenos detríticos, lagunares, pantanosos, de suelo continental, el Weáldico.

Después, sobre estas formaciones se produjo una transgresión marina, que corresponde a los sedimentos de edad Neoceniense que enlaza con las formaciones del Urgoniense y se exajeraron con los estratos del largo periodo llamado Aptiense.

Al final de este periodo, una nueva emersión, dió lugar a una facies nuevamente continental, con depósitos detríticos y materiales carboníferos (Vall de Cabres), que abarca el Albiense - Vraconiense, fenómeno que ocurrió antes del Albiense superior, por acciones de la orogenia alpina de la llamada *fase austriaca*. (movimientos austriquienses).

Siguió la transgresión Cenomanense, importante, de característica universal, de gran vigor, que persistió durante muchísimo tiempo, prolongándose hasta los niveles del llamado Senosense, situado en los niveles altos del Cretácico, que termina con una nueva fase terrestre, último piso, el llamado periodo Danense.

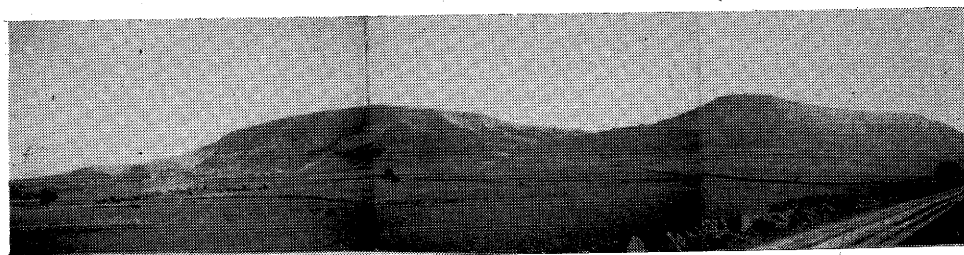


Fig. 12.-
Moles de estratos cretácicos horizontales. Ares del Maestre. Fot. V. Sos.

Se comprende que los amplios cambios de fácies, en cada gran periodo son una consecuencia de los movimientos en vertical.

Resumen:

- 5- Movimiento positivo continental Danense
- 4- Movimiento negativo-descendente - Transgresión. Cenomanense.
- 3- Movimiento positivo - ascendente - continental. Albense.
- 2- Movimiento negativo - descendente - transgresión. Neocomiense - Aptiense.
- 1- Movimiento positivo - continental - Weáldico.



Fig. 13.-

Ares del Maestre, sobre estratos cretácicos horizontales.

Panorama de la Mola de Ares del Maestre, cretácico en anticlinal aplastado

Fot. V. Sos I-1933.

Relacionando estas oscilaciones con la orogenia alpina general, se ha puntualizado lo que sigue:

1- Las oscilaciones comprendidas entre el final del Jurásico y las sedimentaciones del Weáldico se las relaciona con los movimientos orogénicos de la *fase neoquimérica*.

2- El paso del Albiense al cenomanense está relacionado con la *fase astúrica*.

3- La oscilación del cretácico final se corresponde con los fenómenos de la *fase paleobaránica*.



Fig. 14.-

Estratos cretácicos replegados, Altos del Maestrazgo. Herbeset. Fot. V. Sos Molló del Regajol.

Pasado el Cenomanense se empezó el gran periodo de regresión general que duró hasta el final del Cretácico.

“La Provincia de Castellon formó parte del gran geosinclinal que iba desde la depresión Vasca, por la fosa del Ebro, hasta las Baleares. Mientras Castellón estuvo ligada a esa fosa conservó el carácter de geosinclinal, ocupado por el mar, como ocurrió durante el Muschelkalk, el Jurásico y la primera mitad del Cretácico. Pero como a partir del aptiense y cenomanense, el fondo se empieza a levantar de una manera definitiva cierra la depresión y entonces, gran parte de la Provincia, pierde sus relaciones con la cubeta del Ebro, dejando de formar parte del geosinclinal.

Las vascongadas, y gran parte de la depresión del Ebro, todavía continuaron en su condición de geosinclinal, con presencia de los mares Eocenos y Oligodenos, pero en Castellón ya no existieron.

La Provincia, con su refuerzo Paleozoico meridional y su próximo refuerzo, también paleozóico, en Tarragona y costa catalana, es el primer gran sector de la depresión del Ebro que se levanta, dejando de formar parte del geosinclinal. Después seguirá, en orden cronológico, el levantamiento de las Vascongadas; más tarde lo hará la porción central mas característica del Ebro, que al quedar baja, con respecto a las demás circundantes, primeramente se deseca y deja residuos de evaporación, sales, etc. y, después, se rellena con materiales de acarreo miocénicos, etc."

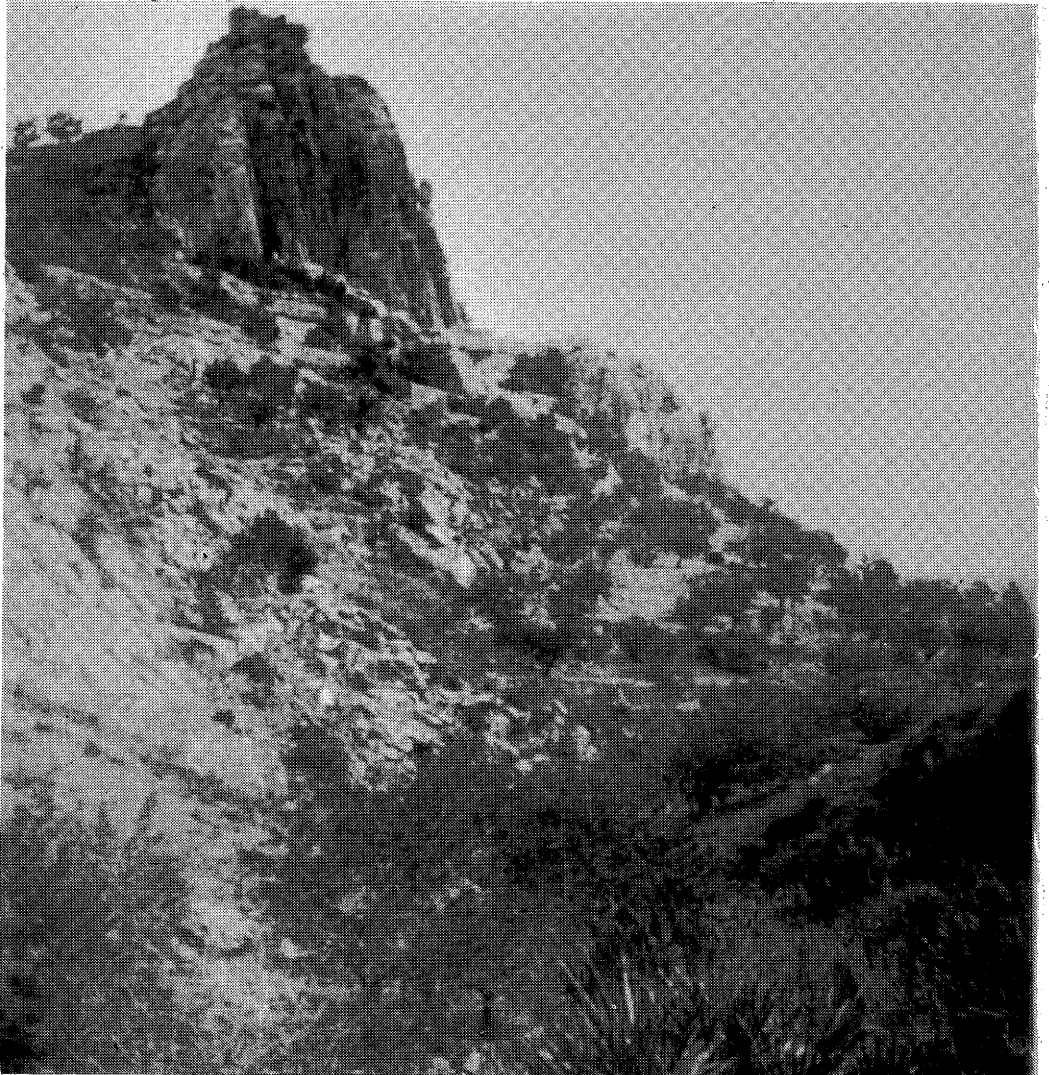


Fig. 15.- *Estratos cretácicos verticales, al E. de la fábrica de cemento, próximo a Castellón, en Les Serretes. Fot. V. Sos.*

BIBLIOGRAFIA

- 1 1795 *Cavanilles* (A.J.).— Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reino de Valencia. 2 t.
- 2 1852 *Verneuil* (E. de) - DEL terreno Cretácico de España. Rev. Min. t. III. Madrid.
- 3 1852 *Verneuil et Collomb* -- Coup d'oeil sur la constitution geologique de quelques provinces de l'Espagne. Bol. Soc. Geol. Fran. 2. ser. t X. París.
- 4 1868 *Verneuil et Lorier* Description du Neocomien superieur d'Utrilles et des environs. La Mans.
- 5 1865 *Coquand* (H.). Monographie de l'etage Aptien de l'Espagne. Armand. et C. Marseil.
- 6 1868 *Coquand* (H.) Description geologique de la formation cretacee de la province de Teruel et du Maestrazgo. Bull. Soc. Geol. Fran. 2 ser. t. XXVI. París.
- 7 1854 *Botella y Hornos* (F.). -- Sobre geología del reino de Valencia. Mem. Com. del Mapa geológico. Madrid.
- 8 1858 *Botella y Hornos* (F.). -- Indicaciones sobre la geología de Castellón y Valencia. Mem. Com. del Mapa Geológico.
- 9 1884 *Botella y Hornos* (F.). -- España y sus antiguos mares. Bol. Soc. Geog. t. XVI. M.
- 10 1859 *Vilanova y Piera* (J.). -- Memoria geognóstico-agrícola de la provincia de Castellón. Mem. R. Acad. de Ciencias de Madrid. t. IV. 3ª ser. Ciencias Naturales.
- 11 1874 *Landerer* (J.J.). - El piso Tenénico o Urgo-aptiense. An. Soc. Esp. Ha. Nat. t. III.
- 12 1878 *Landerer* (J.J.). Ensayo de una descripción del piso Tenénico. An. Soc. Esp. Ha. Nat. t. VII. Madrid.
- 13 1872 *Landerer* (J.J.). Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa, Chert y Benifazá. Madrid.
- 14 1875 *Mallada* (L.). Sinópsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Bol. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- 15 1904 *Mallada* (L.). - Explicación del mapa geológico de España. Inst. Geol. y Min. varios tomos. Madrid.
- 16 1887 *Mallada* (L.). Sinopsis de las especies encontradas en España. Sistema Cretácico. Bol. Com. Mapa Geol. t. XIV. Madrid.

- 17 1918 *Royo Gómez (J.)*. — Sobre el descubrimiento en Morella, Castellón, de dientes de Iguanodon. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XVIII
- 18 1920 *Royo Gómez (J.)*. — Los yacimientos Wealdicos del Maestrazgo. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XX.
- 19 1921 *Royo Gómez (J.)*. — La facies continental en el Cretácico inferior ibérico. Asoc. Esp. Prog. de las Cienc. Cog. de Oporto.
- 20 1925 *Royo Gómez (j.)*. — Note sur la géologie de la peninsule Ibérique. Soc. Geol. de Fran. 4^a ser. t. XXV. París.
- 21 1921 *Royo Gómez (J.)*. — Sur la facier wealdien d'Espagne. Comp. Rend. n. 11. Paris.
- 22 1926 *Royo Gómez (J.)*. — Los vertebrados del Cretácico español de facies wealdense. Bol. Geol. y Min. t. XLVII. Madrid.
- 23 1927 *Royo Gómez (J.)*. — Numulites del Cretácico inferior. etc. Bol. S. Esp. Ha. Nat.
- 24 1929 *Royo Gómez (J.)*. — Fósiles de Cretácico. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat.
- 25 1927 *Fallot y Bataller* — Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y del Maestrazgo. Mem. R. Acad. Cien. y Let. Barcelona.
- 26 1949 *Bataller (J.R.)*. — Bibliografía del Cretácico de España. Est. Geol. n. 1.
- 27 1960 *Bataller (J.R.)*. — Los vertebrados del Cretácico español. Not. Y Com. n. 60.
- 28 1943 *Hahne (C.)*. — Investigaciones estratigráficas y tectónicas de las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. Conj. Sup. Inv. Cien. t. II.
- 29 1944 *Hahne (C.)*. — La cadena celtibérica al E. de la línea de Cuenca-Teruel-Alfambra. Conj. Sup. Inv. Cient. t. II.
- 30 1930 *Sos Baynat (V.)*. — Sobre geología de Peñagolosa. Bol. Soc. Cast. Cut. t. XII.
- 31 1931 *Sos Baynat (V.)*. — El Cretácico de Vallibona. Bol. Soc. Cast. Cult. t. XII.
- 32 1935 *Sos Baynat (V.)*. — La existencia del Cenomanense en las proximidades de Castellon. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXX. Madrid.
- 33 1949 *Sos Baynat (V.)*. — Morfoestructura de las costas de Castellón. Bol. Soc. Cast. Cult. Cuaderno Jubilar. Castellón.
- 34 1955 *Almela, Rios y Revilla*. — Acerca de la edad de la facies wealdense del norte de Asturias. Not. y Com. Inst. Geol. y Min. Madrid.
- 35 1956 *Almela (A.)*. — El Maestrazgo y la cordillera litoral catalana. El Cretácico. Mem. Inst. Geol. y Min. t. LVII.
- 36 1943 *Almela y Garrido* — Nota sobre el infracretácico de los alrededores de Morella. Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. n. 11. Madrid.

- 37 1974 *Canerot (J.)*. Recherches géologiques aux confins des chaînes ibériques et catalanes. Espagne. Toulouse.
- 38 1966 *Canerot et Cautier* - Sur le crétacé inférieur du massif de la Peñañagolosa et ses relations avec le trias de Villahermosa del Río, province de Castellón, Espagne. C. R. Soc. Geol. de France. fasc. 5. Paris.
- 39 1961 *Sos Baynat (V.)*. El cretácico del Tossal de la Galera. Soc. Cast. de Cult. t. XXXVI. Castellón.
- 40 1980 *Sos Baynat (V.)*. Detalles sobre el cretácico.
- 41 1933 *Richter y Teichmüller* - La tectónica de fracturas. Die Entwicklung der keltiberischen Ketten. Ab. Ges. Wis. Göttingen.
- 42 1873 *Vilanova y Piera (J.)*. - Restos de Iguanodon de Utrillas y Morella. Ac. Soc. Esp. Ha. Nat. t. III.
- 43 1875 *Vilanova y Piera (J.)*. - Noticia de varios fósiles del Maestrazgo. Ac. Soc. Esp. Ha. Nat. t. IV.
- 44 1885 *Vilanova y Piera (J.)*. - Los equinidos del cretácico. Ac. S. Esp. H. Nat. XIV.
- 45 1959 *Weisser (D.)*. - Acerca de la estratigrafía del Urgo-aptiense en la cadenas celtibéricas de España. (Trd. Ríos) Not. y Cok. Inst. Geol. n. 55.

CAPITULO VI
LA ERA CENOZOICA

PERIODOS
PALEOGENO Y NEOGENO

LA ERA CENOZOICA

I- EL PERIODO PALEOGENO Y EL OLIGOCENO o Terciario inferior

- 1- Introducción
- 2- Indicaciones históricas
- 3- El Paleógeno de Castellón
- 4- Localidades
- 5- Los yacimientos de Paleógeno
 - A- El Paleógeno, Eoceno, Oligoceno de tipo detrítico
 - a- Conglomerado del Maestrazgo
 - b- Conglomerado de Cuevas de Vinromá
 - c- El conglomerado de "El Collet".
 - B- Paleogeno, Eoceno, Oligoceno de tipo lagunar
 - a- Formaciones lagunares de Vallibona
 - b- La mancha de Ribesalbes
 - c- Las formaciones de Cabanes
 - d- Otros datos

II - EL PERIODO NEOGENO O TERCIARIO SUPERIOR

- 1- Indicación preliminar
- 2- Caracteres generales del Neógeno
- 3- Los yacimientos del Neógeno
 - A- Neógeno detrítico
 - a- Depósitos del Maestrazgo - Tortosa
 - b- La orla al pie de las montañas
 - B- Neógeno lagunar y fosilífero
 - a- La balsa de Fanzara
 - b- Cuevas de Vinromá y otras
 - c- Otras manchas Neógenas
 - C- El Neógeno de la cuenca del río Palancia y Vall de Uxó
- 4- Consideraciones sobre el Terciario.
- 5- El periodo Plioceno

III – PALEONTOLOGIA DE LA ERA ZENOZICA

- 1- Indicación preliminar
- 2- El momento biológico
- 3- Sistema de los restos del Paleoceno
- 4- Los yacimientos fosilíferos y las especies paleógenas
 - a- Ribesalbes
 - b- Vallibona
- 5- Los yacimientos fosilíferos y las especies del Neógeno
 - a- La balsa de Fanzara
 - b- El yacimiento de Cuevas de Vinromá - Alcalá
 - c - Alcora
 - d - Yacimiento de la cuenca del río Palancia
- 6- Los datos de Canerot

CAPITULO VI

LA ERA CENOZOICA**CONSIDERACION GENERAL**

La Era Cenozoica o Terciaria comprende la tercera gran etapa de la Historia de la Tierra. Empieza después de terminado el Periodo Cretácico, caracterizándose, entre otros detalles, por la aparición de nuevas formas petrográficas y nuevos seres vivos, vegetales y animales. Desaparición de los amonítidos y aparición de los mamíferos.

Se divide en dos grandes grupos, llamados *Paleógeno* o Terciario inferior y *Neógeno* o Terciario superior, ambos niveles con representaciones en la Provincia de Castellón.

A la Era Cenozoica se le asigna una duración de unos 65 millones de años.

I PALEOGENO

El Paleógeno o Terciario inferior es una de las grandes etapas en que se divide la Era Cenozoica o Terciaria. Comprende tres grandes periodos geológicos, que para la Geología general son: Paleoceno, Eoceno y Oligoceno, los tres con breves representaciones en la Provincia de Castellón.

Se le asigna una duración de unos 39 millones de años.

I – LOS PERIODOS PALEOCENO, EOCENO Y OLIGOCENO

Estos Periodos, en atención a la corta representación que tienen en la provincia, se estudian los tres bajo un mismo epígrafe. Las particularidades de cada uno de ellos se hacen en descripciones parciales.

1 – INTRODUCCION.

El final del Cretácico se caracteriza por una retirada general de las aguas del mar y por la aparición de áreas continentales nuevas. El final de la Era Secundaria enlaza, de una manera natural, con el comienzo de la Era Ceno-

zoica o Terciaria. El paso de una a otra Era, de Cretácico superior Danurumense-Danense a Paleógeno cuando está visible, suele ser bastante normal. Sobre una base de estratos calcáreo-cretácicos, se superpone, concordante o pseudoconcordante, una formación de conglomerados continentales paleógenos, de espesores variables. En Castellón este paso es comprobable.

2 – INDICACIONES HISTORICAS.

A pesar de la merma importancia que tiene el Terciario de Castellón es un terreno conocido desde muy antiguo. En 1799 (1) ya se dio noticia de su existencia en un artículo aparecido en los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural. Después se ocuparon del Terciario varios autores, como Verneuil, Botella, Vilanova y otros, en trabajos que se aluden más adelante. Botella en su estudio de Castellón le dio unas proporciones bastante considerables y así las representó en su mapa geológico. Vilanova redujo estas proporciones y dio a conocer nuevos yacimientos de Terciario.

Siguieron Faura y Sanz 1914 (2); Fallot y Bataller 1927 (3); Royo Gómez 1922 (4); Hahne 1930 (5); Ashauer - Tichmuller (6); Sampelayo y Cincúnegui 1926 (7); Sos Baynat 1930 (8); Templado y Meseguer 1950 (9); Dupuy de Lôme 1958 (10); Méndez Amor (11) y otros.

Canerot 1974 (12), en su valiosa obra, aludida, se ha ocupado de las manchas terciarias esparcidas por el Bajo-Aragón y el Maestrazgo, exponiendo apreciaciones propias sobre este Terciario.

3 – EL PALEÓGENO DE CASTELLON

Estos terrenos tienen una representación muy pequeña, en la provincia, particularmente si se los compara con el predominio que tienen el Triásico, Jurásico y Cretácico, estudiados en líneas precedentes.

Debido a la poca extensión superficial y a la poca significación estratigráfica, no imprimen características especiales a la morfología del relieve, ni al paisaje del país. Sin embargo, en algunos casos sus formaciones son importantes porque sirven para apoyar deducciones geológicas, interpretaciones de fácies y ordenaciones de cronologías.

En la provincia se han señalado varias manchas pequeñas, aisladas, desarticuladas entre sí. En ninguna parte se ha encontrado una columna estratigráfica natural completa que abarque todos los niveles de esta edad y sirva de modelo para generalizar resultados.

Petrográficamente el Paleógeno de Castellón está formado por conglomerados, pudingas, arenas, areniscas, arcillas, calizas compactas, calizas deleznales, pizarras esquistos bituminosos, yesos, etc.

4 – LOCALIDADES

El Terciario, en general, ha sido citado en la Provincia en las siguientes localidades: a/ *PARTE SEPTENTRIONAL Y CENTRAL*

Cuevas de Vinromá	Royo, Hahne y otros
Alcalá de Chivert	Vilanova, Royo y otros
Morella	Fallot y Bataller, y otros
Pobleta	" "
Zorita	" "
Ortells	" "
Albocácer	Hahne y otros
Adzaneta	" "
Cabanes	" Albarado, etc.
Vallibona	Sos Baynat
Valle alto del Cervol	Canerot
Rosell	"
Puebla Tornesa	Hahne
Vall d'Alba	"
Borriol	Sos, Canerot y otros
Alcora	Vilanova, Canerot y otros
Ribesalbes	Faura, Royo, Sampelayo, etc.

Se señalan también en:

- Sierra de Irta
- Sierra Valdancha
- Serratella a Torreblanca.

En el sector meridional de la provincia, en la cuenca del río Palancia no se ha encontrado ningún yacimiento de terrenos del Terciario inferior. Véase Dupuy de Lôme (10).

5 – LOS YACIMIENTOS DE PALEOCENO.

Se estudian en dos apartados diferentes. En uno se agrupan los yacimientos de tipo detrítico, conglomerados, margas, etc.; en otro se agrupan los yacimientos de tipo o facies lagunar.

A – PALEOGENO, EOCENO, OLIGOCENO DE TIPO DETRITICO.

a/ CONGLOMERADO DEL MAESTRAZGO.

Fallot y Bataller (3), pág. 74, señalan un conglomerado Oligoceno en las proximidades de Morella, concretamente en los kilómetros 162'2 y 163'6 de

la trinchera de la carretera que va de Morella a San Marcos, acompañando figuras, números 27 y 28. El conglomerado Oligoceno ocupa el fondo de un sinclinal asimétrico. Sus lechos son bastante potentes y se apoyan, sin discordancia aparente, sobre las calizas cretácicas, de bancos robustos.

También señalan terciario oligoceno plegado en el macizo hacia Pobleta, pág. 127, y refieren otros casos de asomos que no interesa recordar aquí.

En la página 112 dice: "Entre Zorita y Torre de Arcas, el estudio de las líneas generales de la tectónica, resulta aún más difícil por ser muy próxima a la base topográfica. Frente a la Virgen de Zorita (Virgen de la Balma), cuya curiosa iglesia está empotrada en la pared de conglomerados, se notan unos meandros del río, encajados en el terciario, ... Solo podemos notar aquí que el terciario parece complejo. Ciertos elementos, aunque discordantes sobre el secundario plegado, han sufrido importantes plegamientos, como por ejemplo a NE. del cuarto meandro del río, después de su entrada en el terciario, ..." (Pág. 114, fig. 43).

b/ CONGLOMERADO DE CUEVAS DE VINROMA.

En esta localidad Royo Gómez 1922 (4) ha señalado la existencia de un conglomerado poligénico que está superpuesto al Cretácico aptiense; en discordancia angular con este cretácico; en bancos estratiformes plegados. Lleva corte geológico. Es de edad Eoceno u Oligoceno (para algunos autores, esto último) (Se debe consultar el libro de Royo EL MIOCENO CONTINENTAL, ...)

c/ EL CONGLOMERADO DE "EL COLLET".

Al norte de Castellón ciudad, en el paraje llamado "El Collet", mas de Vista Alegre, existe un conglomerado paleogénico, que ha sido estudiado, por primera vez, por Sos Baynat (8). Es un conglomerado que se halla adosado a las estribaciones SW. de las montañas del Desierto de las Palmas. Son unas pudingas formadas por cantos rodados, rojos y grises, de grosores diferentes, procedentes de terrenos triásicos y cretácicos.

Se hallan en estratos superpuestos, con bastante regularidad. En conjunto tienen una potencia de más de cien metros. Están plegados en anticlinal y sinclinal, con ejes de rumbo E. a W., NE.-SW., ejes truncados al sur por un plano de falla casi vertical que mira a mediodía (Fig. 1).

El conglomerado se interrumpe por las proximidades de la carretera a Borriol al tocar uno de los bordes de la Plana, pero reaparece al W., cruzando transversalmente el río de Borriol. Pasa por linderos de la finca "La Colonia" o Mas de Carreres y llega al cauce de la Rambla de la Viuda, en bancos que cortan transversalmente este lecho (Fig 2 y 3). Cruza a la ladera de-

recha y se interna en el paraje llamado El Sijar, que no hemos visitado.

Este conglomerado forma La Marrá, el barranquet de Fraga, el mas de Cardona, y se extiende hasta el Sijar en una extensión de más de 7 kilómetros.

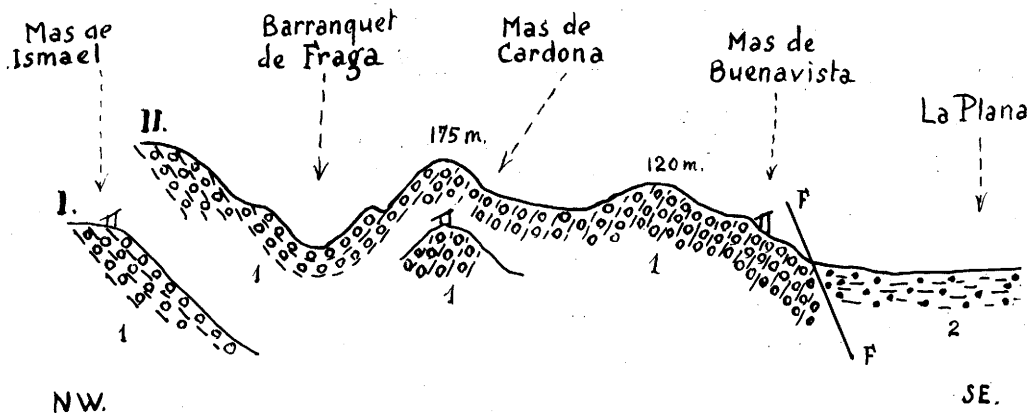


Fig. 1.-
Paleogeno del Collet, plegado con ejes de rumbo a NE.

B -- PALEOGENO, EOCENO, OLIGOCENO DE TIPO LAGUNAR.

a/ LAS FORMACIONES LAGUNARES DE VALLIBONA.

Estas formaciones se encuentran dentro del término municipal de Vallibona y fueron dadas a conocer por Sos Baynat en 1930. Han sido identificadas en dos parajes diferentes(13).

a' - EL YACIMIENTO DEL GRAU.

Es una formación que se le considera del Eoceno inferior continental. Está constituida por margas calcáreas, rojizas, horizontales, superpuestas a unos estratos de calizas cretácicas aptenses, de unas charnelas de sinclinal aplastado. En las margas, en parte terrenos de cultivo, hemos encontrado moluscos característicos de los géneros *Bulimus*, *Limnea*, *Helix*, y otros.

b' YACIMIENTOS DE LAS MOLES (Fig. 4)

Es de características idénticas al anterior, pero se distinguen tres tramos estratigráficos principales:

- 3- Superior. Formado por varios lechos de materiales calcáreos blanquecinos y sonrosados, de bastante potencia.
- 2- Intermedio. Formado de arcillas amarillas, de poca potencia.

- 1- Inferior. De margas rojizas y estratificación imprecisa, bastante potente.

El tramo inferior es el que lleva los fósiles de *Bulimus gerundensis*, *Limnea*, sp., *Helix* sp., etc. En una parte marginal parece como discordante con el aptiense subyacente, que está buzando a sur.

b/ LAS MANCHAS DE RIBESALBES, SAN CHILS, ARAYA, etc.

Estos yacimientos de materiales Oligocenos son conocidos desde el 1799 (1), ya se ha dicho. En 1895 los menciona Vilanova y Piera (14). Mas tarde han sido estudiados por varios autores, de los que nombramos como más principales Faura y Sanz (2), Royo Gómez (4), y Sampelayo Cincúnegui (7).

De todo lo dicho interesa recoger brevemente, algo de lo más importante de Sampelayo y Cincúnegui.

Para éstos las características petrográficas son: margas, arcillas, pizarras, etc. Y las estratigráficas en el sector de la Rinconada.

- 2- *Tramo superior*. Margas claras, tableadas y fétidas al percutirlas. Horizonte de las capas productivas.

- 1- *Tramo inferior*. Lechos de arcillas, frecuentemente acompañadas de yesos. Son formaciones de tipo lagunar.

Los lechos de disodilas están alternando con capas de margas, de arcillas y calizas, que alcanzan un espesor total de más de 120 metros.

Estos terrenos se consideran Oligocenos y están plegados en sinclinal. El nivel más inferior es un conglomerado de base, referible a los conglomerados de otras edades de igual edad. Los buzamientos son isoclinales y los pliegues tienen un rumbo NE., N. 40° E., posiblemente de edad pirenaica.

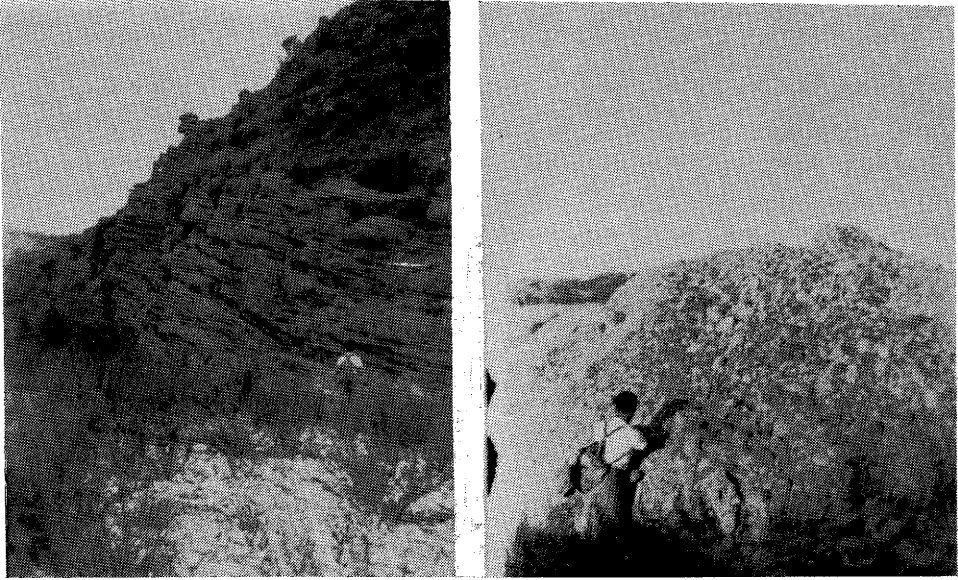
La datación se basa principalmente en razones tectónicas.

Los afloramientos parciales de San Chils, Araya y similares, las capas de disodilas están bastante alteradas. Los esquistos de Fanzara tienen pocas impregnaciones petrolíferas.

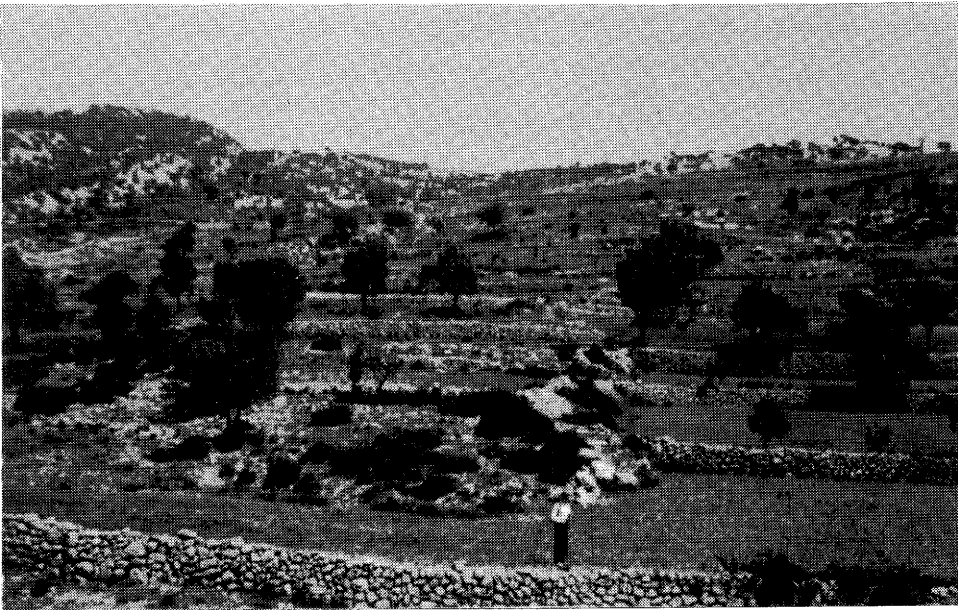
Este Terciario inferior de Ribesalbes tiene importancia petrográfica debido a las capas de disodilas petrolíferas. Pero tienen también un interés excepcional desde el punto de vista paleontológico, como se verá después.

Desde el punto de vista industrial, Sampelayo y Cincúnegui hicieron un estudio completo (7), que aquí no aducimos.

Royo Gómez en 1926 (15) en una breve alusión a los esquistos de Ribesalbes considera estos terrenos del Eoceno superior. (Tectónica del terciario continental Ibérico p. 6). Pero en 1927, estudiando las pizarras bituminosas de esta localidad las clasifica como del Oligoceno inferior, del Sarmantiense (Tectonics of Iberian ... pags. 100 y 101, cuadro). (El Sarmantiense es Minero).



*Fig. 2 y 3.-
Conglomerado paleogeno, continuación de las formaciones del Collet pro-
longado hasta la Rambla de la Viuda en las proximidades del Mercader.
En 2 la ladera izquierda del cauce; 3 asomo del conglomerado en medio del
cauce de la Rambla. Fotos, V. Sos. IX-1935.*



*Fig. 4.-
Les Moles, Vallibona. Paraje en formaciones de superficie de Eoceno de fa-
cies lagunar, fosilífero.*

c/ LAS FORMACIONES DE CABANES, etc.

En Cabanes, Benlloch, Villafamés, etc. existen terrenos formados por areniscas amarillas, grises, blancas, que llevan unas intercalaciones de margas en capas que generalmente buzcan 30° a NW. y están en discordancia angular con el cretácico aptiense.

Estas formaciones han sido aludidas por Alvarado, por Hahne y algún otro autor, pero no han sido estudiadas con detalle.

d/ OTROS DATOS

Canerot, en el Bajo-Aragón y en la parte septentrional del Maestrazgo, reconoce la existencia de un conglomerado Oligoceno y la existencia del Mioceno.

En Morella - Herbeset señala un conglomerado sub-horizontal azoico, a veces fallado, y en discordancia con el subestrato aptense.

Describe y estudia otros conglomerados, calizas, margas, etc. en manchas terciarias, situadas en el amplio sector del Maestrazgo. Pero advierte que estos conglomerados no son siempre paleocenos.

Canerot no acepta las determinaciones hechas por Royo, en Cuevas de Vinromá; ni tampoco las de Sampelayo y Cincúnegui, en Ribesalbes. Lo que aquellos autores, con otros, han calificado de Paleoceno, Oligoceno, Canerot lo considera Mioceno.

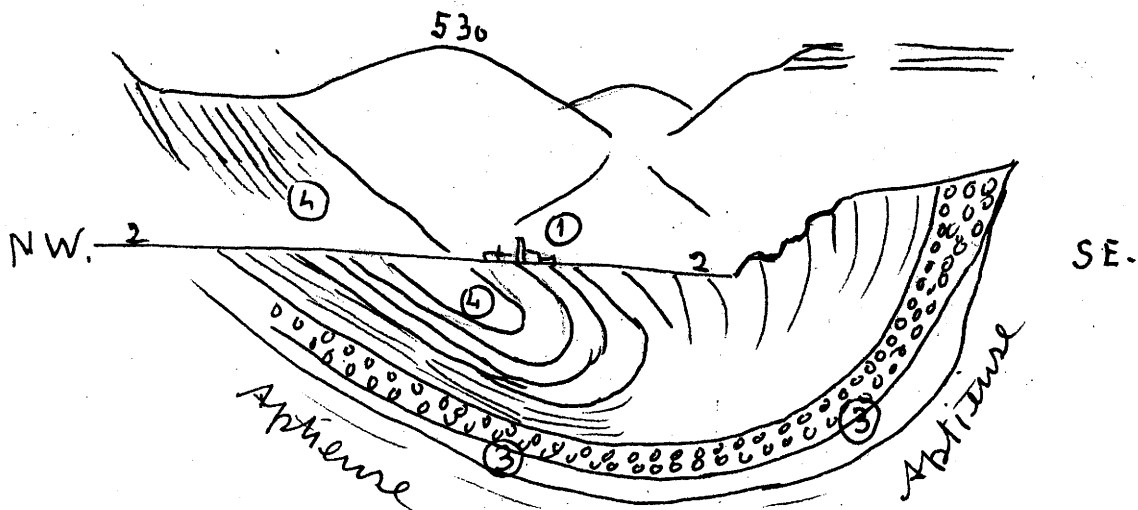


Fig. 5.-

1- Ribesalbes. 2- Río Mijares. 3- Conglomerado y margas tableadas. 4- Capas de diótilas. (Calco simplificado de una figura publicada por Sampelayo y Cincúnegui. 1926).

La cuestión es importante, y por lo mismo, se alude de nuevo, líneas más adelante. Pero por nuestra parte, recordamos que en un trabajo del 1960, (8) Sos Baynat, sostenemos que, en el "Collet" existe un conglomerado poligénico plegado que consideramos de edad Paleógena.

II EL NEOGENO

El neógeno o Terciario superior es la segunda gran etapa de la Era Cenozoica. Comprende dos grandes Periodos, el Mioceno y el Plioceno.

Se le asigna una duración de unos 26 millones de años.

1 – INDICACION PRELIMINAR:

Por referencias que tomamos de Vilanova (14) página 44, sabemos que Verneuil citó Terciario Mioceno en Adzaneta, Oropesa, orillas del Mar de Alcalá, Herbés, etc. designaciones que Vilanova, en parte puso en duda por carecer de fósiles que lo confirmaran, criterio que prevaleció, en cierta medida, en estudios posteriores.

Igualmente, el mismo autor, (14) pág. 45, se opuso al criterio de Botella, cuando (siguiendo seguramente a Verneuil, concedió gran desarrollo al terciario provincial, dibujando un mapa donde el Terciario está ocupando todas las llanuras y se interna remontando los cauces de los ríos.

Vilanova por su parte señaló y estudió varias localidades nuevas del Mioceno. Landerer (3), (4), descubrió y estudió el Mioceno de Tortosa-Chert. Royo Gómez (4) el Mioceno de Cuevas de Vinromá. Fallot, Bataller, Sampelayo, Hahne y otros hicieron mención de las restantes localidades provinciales, algunas aludidas líneas más adelante.

2) CARACTERES GENERALES DEL NEOGENO.

Este nivel también está poco representado en la provincia. Tiene poca extensión superficial y a veces puede estar recubierto por el Cuaternario.

Al finalizar el Paleógeno, en muchas localidades españolas y europeas, se produjo una gran regresión marina; y al iniciarse el Neógeno, en el Mioceno, se produjo una transgresión marina. Este acontecimiento general no es aplicable a nuestra provincia, puesto que aquí, el Paleógeno y el Neógeno son continentales, entre ambos no hubo manifestación geológica de tipo marino. La mayor distinción estratigráfica que existe entre los dos niveles estriba en que suele estar plegado o movido, mientras que el Neógeno está horizontal o pseudohorizontal.

Las manchas neógenas de Cuevas de Vinromá, Alcalá, Albocácer, etc., cuencas interiores, relativamente pequeñas, son localidades de endorreísmo continental donde se han acumulado cantos, arenas, margas, y calizas.

Estos pantanos, no parece que hayan sido de gran importancia, ni que estuvieran sometidos a fuertes evaporaciones, por lo que, en este Neógeno

de Castellón, no se encuentran concentraciones salinas, ni yeseras.

El Neógeno comprende dos pisos principales:

- 2- Plioceno
- 1 - Mioceno.

3 – LOS YACIMIENTOS DEL NEOGENO.

Los consideramos divididos en dos grupos: los más o menos detríticos y los francamente lagunares.

A – EL NEOGENO DETRITICO.

a- DEPOSITOS DEL MAESTRAZGO - TORTOSA.

Landerer estudiando con detalle esta parte septentrional de la Provincia, 1907 (4), pág. 201, describe el Mioceno de la siguiente manera: "El depósito es de pudingas, ... se compone de gruesos bolos o cantos cretácicos, triásicos y graníticos, más o menos cementados, procedentes del interior del país y se apoyan en estratificación discordante sobre la parte oriental del Tenénico de las provincias de Tarragona y Castellón, constituyendo en su conjunto un terreno poco accidentado, con suave declive hacia la costa mediterránea. Invade todas las anfractuosidades del Tenénico, ...

En el trabajo del 1877 (3), pág. 123, detalla. Se trata de ... " ... un depósito de inmensa superficie extendida de parte a parte de la cuenca del río (Ebro) ramificándose más lejos en diversas direcciones o invadiendo todos los bajos niveles de las tierras, ... es completamente llano en su conjunto, de suerte que mirado desde Tortosa, o de las alturas próximas a San Mateo, semeja, su terminación aparente, la recta silueta del horizonte del mar, y sin que apenas baste a deshacer la ilusión, una suave pendiente que no excede de 2 a 4 grados, entre la Cenía y las faldas del Montsiá". (Fig. 6)

" ... Su desarrollo a NW., al S. y al SW., es considerable, pues comprende puntos tan distantes, como Tarragona, Vinaroz, y Torreblanca, por el lado de la costa, y Cenía, Canet, San Mateo y Morella, hacia la región montañosa". (Puntualiza: en Morella junto a las murallas, en la carretera a San Mateo, en las cercanías de la Virgen de Vallivana).

La estratigrafía, con los datos de Landerer, se puede establecer así:

- 4- Capa de conglomerado, procedente del triásico y del cretácico, sin fósiles, es la capa más desarrollada, de 15 a 20 metros.
- 3- Lecho de arcillas puras.
- 2- Lecho de margas groseras, rojas de óxido de hierro.
- 1- Capa de arcillas margosas, de grano fino, grisáceas, azuladas, a veces con gravas y arenas, espesor 60 metros.

Es capa fosilífera con vegetales,

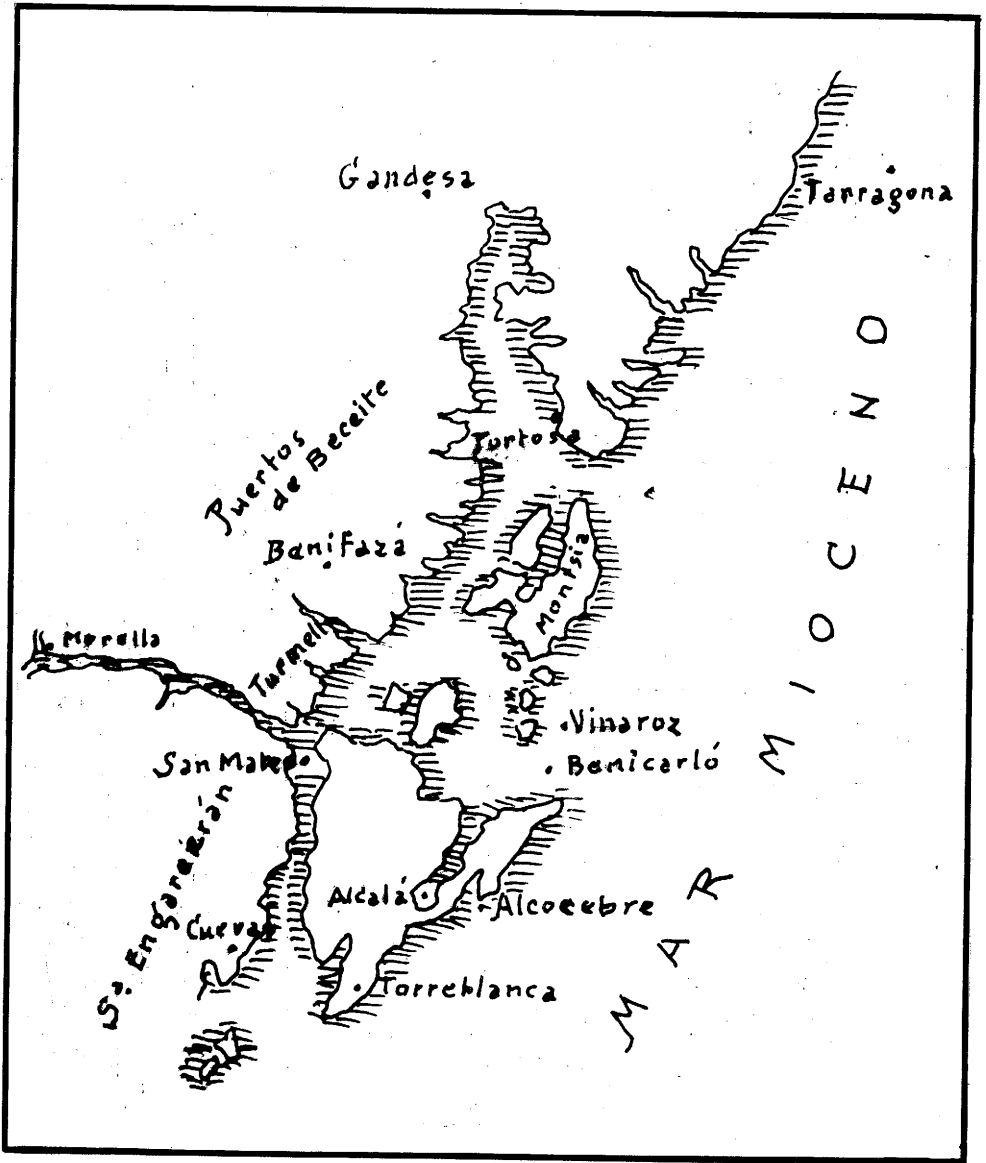


Fig. 6.-

Mapa de la región oriental de la Península Ibérica en la época Miocena, según Landerer.

(Calco simplificado de una figura publicada por este autor, 1877).

<i>Arce triangulilobum</i>	arce
<i>Populus mutabilis</i>	álamo
<i>Viburnum assimile</i>	durillo
<i>Osmundo bilinica</i>	helecho.

El espesor total que da este mioceno es de 75 a 80 metros.

Señala que está en discordancia angular con el cretácico, detalle tectónico muy visible en Nuestra Señora de la Providencia. Véase figura.

Landerer, aparte los razonamientos propios, deduce que estos terrenos son miocenos, por comparación con lo que pasa en otras localidades extranjeras, visitadas por él, Vaqueiras, Leberon (Francia), etc.

Recuerda que la especie *Populus mutabilis*, tuvo una vasta distribución en Europa, habiendo vivido entre los últimos tiempos del Mioceno y los albores del Plioceno. El conglomerado lo considera del mioceno medio, de finales del Mioceno.

b – LA ORLA AL PIE DE LAS MONTAÑAS.

Templado Martínez y Mesguer Pardo en las hojas geológicas de Castellón (6) y Villafamés (7), dicen lo siguiente sobre el Oligoceno: "Constituye una formación de arrastre localizada, particularmente, al pie de los relieves mesozoicos, ... Determina una especie de festón que bordea al urgo-aptense y se integra de fragmentos de caliza (a los que se mezclan otros de areniscas en las proximidades del trias) unidos por un cemento, en general, margoso, que procede también de la formación infracretácea y ha sido arrastrado como los cantos, por las aguas superficiales. Esta verdadera brecha, cuyos cantos poseen aristas poco gastadas, forma bancos de bastante espesor, superior, a veces a 90 metros, que se inclinan de 5 a 10° al Norte, hasta ocultarse debajo del Cuaternario".

"Se desarrolla al norte del territorio, por los parajes de Albalat, Vall d'Alba, y el Arco, hasta la zona de Cabanes; prosigue a levante de Costur por el Polit, Malpica y la Molinera, en la margen izquierda de la Rambla de la Viuda y al E. del Pla, Les Codines y els Perchets; al oeste forma el Pla de Molvedre, en la margen derecha de la Rambla de la Viuda, La Fonteta y la zona llana situada a mediodía de San Juan de Moró".

"En el centro de la comarca, determina la planicie de El Camp, situada al oeste del río de Borriol y de la carretera de Castellón a Zaragoza. Finalmente al sur de la Hoja, se extiende, por el sector de Benadresa y Pla de Moró, margen del río Seco y zona comprendida entre infracretácico montuoso, al SE. de Borriol y la carretera de la capital a Tarragona".

Y terminan diciendo: ' La formación que nos ocupa carece de restos orgánicos que permitan su cronologación, mas, el modo de originarse y la disposición tetónica de los depósitos, inducen a considerarla como Paleogeno,

posterior al levantamiento del infracretáceo, esto es, de edad posiblemente Oligocena”.

Discusión. Por los caracteres geológicos que dan Templado y Meseguer de estas formaciones, y por lo que personalmente hemos podido apreciar en los terrenos de los mismos, creemos que los conglomerados de esta orla, deben considerarse más bien de edad Neógena, que no de edad Oligocena.

El Paleogeno de la Provincia, de facies detrítica, es oligoceno y está plegado por efectos de la orogenia terciaria, Cuevas de Vinromá, Collet, Ribes-albes, etc.

Por el contrario, el Neógeno de la Provincia, detrítico o lagunar, es horizontal, y no ha experimentado cambios orogénicos. Es discordante con el Cretácico.

El conglomerado descrito por Templado y Meseguer, está, siempre, en lechos de deyección. En ningún caso están plegados ni movidos. Están en discordancia angular con el Cretácico subyacente. Se han formado pasada la orogenia que plegó al Cretácico.

En conclusión: Creemos que las formaciones de la orla son de edad Miocena, con cierta continuidad durante el Plioceno y el Cuaternario. Creemos que es una formación comparable y sincrónica a las formaciones referidas de Landerer en Tortosa, La Genia, etc. del párrafo anterior.

B – EL NEOGENO LAGUNAR Y FOSILIFERO.

Abarca un conjunto de localidades dispersas y de estratificaciones heterogéneas, con fósiles característicos.

a- LA Balsa de FANZARA.

En 1859 Vilanova y Piera (1), señaló y estudió, brevemente, el Mioceno del alto valle limitado, al SE., por la Sierra de Emborró, y al NW. y N. por Cuevas de Vinromá. También el Mioceno del paraje llamado Balsa de Fanzara, situado en el camino que conduce de Onda a Villahermosa, en el camino de Emborró a Cuevas.

El Mioceno se compone de capas de margas que alternan con capas de calizas y arcillas, con depósitos de yesos y de algunos bancos de areniscas.

La disposición de los estratos es bastante regular indicando que no han experimentado dislocaciones. La dirección media parece ser NW. a SE. con una inclinación o buzamiento de 10 a 12°. Están en discordancia angular sobre el Cretácico. Inserta crte geológico Fig. pág. 43.

Lleva fósiles de moluscos lacustres: *Lymnea*, *Planorbis*, *Helix*, etc. Lám. 4ª.

En la parte de Emborró encontró hojas de plantas fosilizadas, que no

pudo determinar.

Sampelayo y Cincúnegui, también aludieron a la Balsa de Fanera, acompañando corte geológico.

b- CUEVAS DE VINROMA Y OTRAS.

En Cuevas de Vinromá Royo ha señalado un sinclinal del numulítico y el Pontiense.

Los conglomerados que llama poligénicos, son discordantes con el cretácico, pero en dos cortes que lleva Figs. 12 y 13, pags. 64 y 65, representa sobre el conglomerado eogénico, el Pontiense concordante. En este último nivel Royo ha encontrado *Planorbis Thiollieri* Mich., *Planorbis umbilicatus* Mull., *Cyclostoma Draparnaudi* var. *minor* Dep. y Sayn., que precisan bien la edad. (Tomado de Fallot y Bataller pág. 34)

Para la estratigrafía resume lo siguiente:

2- *Pontiense*. Calizas con fósiles, descansando concordantes sobre conglomerado poligénico. (Final del Mioceno)

1- *Sarmatiense*. Arcillas y margas lignitíferas, con fósiles característicos (Mioceno medio).

(Lo que precede es válido para Alcalá de Chivert)

Hahne, también alude a este Terciario y dice que se continua por Sarratella, Torre Endomenech, en tres manchas desarticuladas. Señala que predominan las calizas quebradizas.

Del terciario de Cuevas de Vinromá dice que se halla en el interior de un sinclinal aplastado.

c- OTRAS MANCHAS NEOGENAS.

— Cabanes. Fallot y Bataller pág. 34 dicen:

“En Cabanes el Terciario está cubierto de Cuaternario; está formado de areniscas amarillentas y grises, en bancos y losas, con numerosas intercalaciones de calizas en lajas de color gris y margas que buzán 30° grados hacia NW. y muestran discordancia débil, con el basamento urgo-aptiense, que forma una amplia altimeseta, ...”

Hahne, El Terciario de Cabanes cubierto por Cuaternario, está formado por una arenisca amarilla y gris, en bancos y losas, con intercalaciones de Calizas, en lajas de color gris y margas que buzán 30° NW. y muestran discordancia débil con la base de urgo-aptiense.

Alvarado también alude a este Terciario.

— Salsadella, Santa Magdalena de Pulpis. El Neógeno está representado por calizas blancas, quebradizas, que afloran por varios lugares.

Sos Baynat. Pónganse aquí las notas de la excursión Santa Magdalena a Salsadella.

— **Alcora.** Existe Terciario en el sector comprendido entre el puente sobre la Rambla (por la carretera a la derecha) hasta las formaciones que hay antes de llegar al pueblo.

Sobre este Terciario dice Hahne: "En las inmediaciones de Alcora y hacia Ribesalbes, el Terciario descansa sobre calizas mesozóicas (triásicas) una serie de margas blancas, fosilíferas, muy porosas. La serie se inclina a SE., en dirección a Alcora y sobre ella está una potente formación de conglomerado y areniscas amarillo-rojizas, que corresponden al término superior, con discordancia evidente, en el camino de Alcora a Lucena. Estas y otras formaciones de Alcora son, seguramente del Terciario superior.

"Los fósiles están muy mal conservados ... el Dr. Wenz solamente en algún caso ha podido determinar el género, ... así, nombra *Gyraulus* sp., *Aminicola* sp. y *Lymnaeus*. No es posible llegar a la directa determinación de la edad a base de los fósiles". Hahne pág. 14 y 15.

— **Caudiel.** Aludido por Hahne en 1930, diciendo que existe Terciario en esta localidad, pero sin detallar características.

Tratando del terciario de Castellón, en general, dice que existen localidades donde el Terciario superior está en discordancia con el inferior.

C-EL NEOGENO DE LA CUENCA DEL RIO PALANCIA Y VALL DE UXO.

Examinando el excelente mapa geológico de la Hoja de Sagunto, trazado por Dupuy de Lôme () 1965, que abarca la casi totalidad de la cuenca del río Palancia, pueden apreciarse, de un solo golpe de vista, las manchas del Terciario superior que ocupan ambas laderas, así como otras dos, menos importantes, que corresponde, respectivamente a Vall de Uxó y La Llosa.

Las manchas en la provincia de Castellón son las siguientes:

Sot de Ferrer	Carretera de Gátova
Soneja	Vall de Uxó
Villatorca	La Llosa.

Los terrenos son del *Mioceno superior*, Sarmatiense, Tortoniense, de más de 30 metros de potencia, conteniendo fosiles característicos, como *Melanopsis*, *Planorbis*, *Helix*, etc.

Los materiales predominantes son arcillas salubrosas y calizas pontienses.

Puede servir de referencia Sot de Ferrer y Soneja, con sus depósitos de arcillas salubrosas típicos, coronados por calizas pontienses, con sus fósiles

típicos. En Soneja, al SW. el Terciario descansa sobre el Keuper, y tiene un primer nivel de conglomerado, con elementos triásicos y cemento arcilloso. Siguen unas arenas poco consistentes, molasas amarillas y un manto de capas de margas deleznable, blanquecinas. La potencia rebasa los 50 metros.

En Vall de Uxó el terciario superior es de arcillas ocre y margas amarillas, del Mioceno superior, posiblemente Sarmatiense-Tortonense, con un espesor de 30 metros.

En Toga, (Véase Padre Calvo).

4 – CONSIDERACIONES SOBRE EL TERCIARIO

Canerot ha estudiado, sin detenerse mucho, todos los asomos conocidos del Terciario del Maestrazgo. Casi todos los atribuye al Terciario superior.

Estudia los conglomerados, las margas, las calizas, ... Mioceno de Cuevas de Vinromá, Alcalá de Chivert, Rosell, ... con fósiles característicos de Ostrácodos, Planorbias, Charas, ... Mioceno de Cabanes, Vall d'Alba, Borriol, Ribesalbes, Alcora, ... Da un nivel inferior de conglomerado brechoide, poco soldado, en la base y encima las calizas, margas, etc. con fósiles, concordante con el anterior. Mioceno.

Discrepa de las interpretaciones de Royo y de Sampelayo-Cincúnegui.

Pasa en silencio las pizarras bituminosas de Ribesalbes y su riqueza fosilífera en vegetales y animales. (Angiospermas, Gimnospermas, Insectos, Vertebrados).

Parece que para Canerot los niveles del Terciario de Castellón no están claros; no existen formaciones del Paleógeno (Eoceno, Oligoceno) y parece que no los admite, ni en Cuevas de Vinromá, determinadas por Royo y otros; ni en Ribesalbes, determinadas por Sampelayo, Cincúnegui y otros. A todos los conglomerados poligénicos terciarios, los considera del Mioceno.

Esta manera de apreciar plantea una cuestión estratigráfica y cronológica importante, para la que debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Es positivo que existen unos estratos de conglomerados movidos, con buzamientos variables, a veces, plegados en sinclinal, como sucede en Ribesalbes, Collet, etc.

Es positivo que existen unos estratos de conglomerados horizontales, o pseudohorizontales y, en discordancia angular con el cretácico, como en la Balsa de Fanzara, Cabanes, etc.

Ante esto cabe suponer que existe diferencia de edad entre el conglomerado plegado (Eoceno, Oligoceno,) y el conglomerado pseudohorizontal (Mioceno). Luego cabe admitir la existencia de un Paleógeno, para el primero; y la existencia de un Neógeno, para el segundo.

Las apreciaciones de Canerot plantean una cuestión geológica, que no se

puede decidir aquí, por puros razonamientos dialécticos; es una cuestión a dilucidar, directamente en el campo, en estudio dedicado al problema, y de antemano, sin reservas sobre los resultados que se puedan obtener.

5 - EL PERIODO PLIOCENO

El Periodo Plioceno parece que no existe en la Provincia de Castellón. Vilanova no lo cita, ni tampoco Fallot y Bataller. Royo Gómez afirma que, sobre el Mioceno no existen formaciones pliocenas.

Fallot y Gignoux no encontraron el mioceno marino en su reconocimiento por nuestro litoral castellonense. (1) (1) C.R. Ac. Soc. t. 175, pág. 281-283. Paris 1923.

Dupuy?

Gigout (13) afirma que no ha encontrado el Plioceno en la costa de Castellón, ni continental ni marino; en todo el litoral levantino sólo se conoce un pequeño golfo con materiales de esta edad en Tarragona.

En las playas de Castellón, en los sectores del Pinar y del Serrallo, indistintamente, aparecen unas brechas conchíferas, con valvas de lamelibranquios y espiras de gasterópodos, fuertemente cementados por una arenisca gris, oscura, muy consistente, que ha sido atribuida, por algunos, al Plioceno.

Las especies que contiene esta brecha parecen idénticas a las actuales, principalmente *Pectunculus*, etc., por lo que también podría tratarse de una formación cuaternaria antigua o actual.

Es posible que sean formaciones pliocenas gran parte de los conglomerados de la orla montañosa que Templado y Mesguer atribuyen al Mioceno.

Quizás gran parte de los conglomerados de base de los sedimentos horizontales del Cuaternario.

La ausencia de Plioceno, en el interior de la provincia, se atribuye a que, este periodo es coincidente con una época exclusivamente erosionante, sin rastros de sedimentaciones en las bases del relieve. Fue un periodo que drenó las formaciones del propio terciario, del que dejó algunos testimonios morfológicos, como por ejemplo el cerro Miocero de la Balsa de Fanzara, y algún otro.

El Plioceno fue la época en que se formalizó el trazado de la red fluvial actual.

Crusafont y Truyols (14), indican que en el sector del Mediterráneo occidental, durante el Plioceno, se pasó de un ambiente húmedo y boscoso, a un dominio subtropical, seco y estepario.

III PALEONTOLOGIA DE LA ERA CENOZOICA

1— INDICACION PRELIMINAR

Las formaciones sedimentarias del Terciario de Castellón son recintos limitados y desarticulados entre sí. Los estratos que le forman tienen poca potencia y los ámbitos donde se originaron no siempre fueron adecuados para las fosilizaciones; recuérdense las capas detríticas de conglomerados y de gravas; las margas y las calizas azoicas.

No obstante, en ciertas capas, se han encontrado testimonios de fosilizaciones con especies de gran interés paleontológico.

2 — EL MOMENTO BIOLÓGICO

Con la regresión general del Cretácico superior, aumentaron las áreas continentales terciarias y aparecieron territorios nuevos, facilitándose considerablemente, el desarrollo de los seres vivos sobre el suelo firme. En nuestras latitudes, las condiciones climáticas, francamente cálidas, favorecieron el desarrollo del mundo vegetal y animal, con géneros y especies completamente nuevos. Insectos, moluscos continentales; anfibios, reptiles, etc. La flora aumentó notablemente. Para el estudio de los fósiles de la provincia, se divide la exposición en dos apartados diferentes: uno, la Paleontología del Paleógeno; otro, la Paleontología del Neógeno. En ambos casos se trata de los fósiles en relación con sus yacimientos:

3 — SISTEMÁTICA DE LOS RESTOS DEL PALEOGENO.

Los principales grupos hallados en el Paleoceno de Castellón son los siguientes:

<i>Artrópodos</i>	Clase <i>Insectos</i> ,	Localidad	<i>Ribesalbes</i>
<i>Moluscos</i>	" <i>Gasterópodos</i>	"	Ribesalbes
			Balsa de Fanzara
			Vallibona
			Cuenca del Palancia
<i>Vertebrados</i>	" <i>Anfibios</i>	"	Ribesalbes
	<i>Reptiles</i>	"	"
	<i>Aves</i>	"	"
<i>Fanerógamas</i>	" <i>Gimnospermas</i>	"	"
	<i>Angiospermas</i>	"	"

4 – LOS YACIMIENTOS FOSILIFEROS Y LAS ESPECIES PALEOGENAS

a – RIBESALBES.

Formado por terrenos de margas, pizarras, discilas, etc. con profusión de ejemplares, algunos notables por el grado de conservación. Gran variedad de restos animales y vegetales.

La parte animal, vertebrados, ha sido estudiada por Sampelayo y Cincúnegui; los insectos por Gil Collado (2). La parte vegetal ha sido estudiada también por Sampelayo y Cincúnegui y por Méndez Amor (3).

a' - Fósiles animales citados por Sampelayo y Cincúnegui:

Anfibios *Rana Pueyoi* Navás, ejemplares enteros y miembros separados.

Tritón, molge, ejemplares enteros y miembros separados.

Andrias, posible

Salamandra,

Reptiles *Lacértico*, ejemplar entero.

Keraterpeton, microsauro

Aves *Gallináceas*, fragmento de una pluma.

b' Fósiles de insectos citados por Gil Collado

Dipteros, *Nomochirus sampelayoi* Gil, nov. sp.

Hilaria Royoi Gil, nov. sp.

Odonatos, *Platycnemis cincúneguii* Gil, nov. sp.

Hemipteros

Coleópteros

Tricópteros

Muchos restos indeterminables.

PALETOLOGIA

c' – Fósiles vegetales citados por Sampelayo y Cincúnegui

FANEROGAMAS

1- GIMNOSPERMAS

A – Coníferas a- Taxodíneas, *Taxodium*

Sequoia

b- Cupresíneas, . . . *Chamaecyparis*

Thuyites

B – Abiatáceas ... pinos, abetos, pocos restos.

2- *Angiospermas*

A— Monocotiledóneas, ... hojas, tallos, etc.

B— Dicotiledóneas, a- Amentáceas, ... *Cupulíferas*Coriláceas. *Ostrya*

Betula

Quercíneas *Faginea*

Quercus

Salicáceas . . . *Salix*b- Urticinas *Ulmáceas* . . . *Ulmus*c- Sculíneas *Aceráceas* . . . *Acer*

pseudoplatanus.

/ De las coriláceas los géneros *Castalea*, .../ De las leguminosas los géneros *Cytisus*, ./ Frutos del género *Cerasus*,

Conjunto que indica clima lluvioso y húmedo, más que el actual.

d'— Fósiles vegetales citados por Mendez Amor:

GIMNOSPERMAS, ... *Taxodíneas*,*GIMNOSPERMAS*, ... *Taxodíneas*, ... *Sequoia* aff. *Langsdorf* Heer.Cupresíneas, ... *Chamaecyparis europea* Lap.*Angiospermas dicotilodóneas* Cupulíferas, ... Cupulíferas, *Ostrya atlántidis* Ung.Salicáceas, *Salix aquensis*

Sap.

Aceráceas, *Acer pseudo-**platanus* L.

b — VALLIBONA

Yacimiento formado por terrenos de margas calcáreas y de arcillas en lechos horizontales que descansan sobre Cretácico en discordancia angular. Está formado por dos localidades muy próximas El Grau y Les Moles, estudiadas por Sos Baynat.

Los fósiles son de gasterópodos fluviales. Se han encontrado las siguientes ejemplares:

Bulimus gerundensis Vidal*Limnea* sp*Helix* sp

Destaca el *Bulimus* descrito por Vidal 1878, característico del Eoceno inferior. (El *Bulimus* recibe también el nombre de *Ichorostoma*, del que es sinónimo. Modernamente se le da el nombre de *Vidaliella*)

5 - LOS YACIMIENTOS FOSILIFEROS Y LAS ESPECIES DEL NEO-GENO.

a- LA Balsa de Fanzara.

Estratos lacustres de margas, calizas y arcillosas. Capas en estratificación regular, sudohorizontal, con ligera inclinación. Situada en el trayecto de Onda a Villahermosa, camino de Emborró a Cuevas.

Estudiado por Vilanova en 1859.

Cita las siguientes especies:

Planorbis rotundatus Brog.

Lymnae palustris Grat.

Helix Dufrenoyi Math.

b- EL YACIMIENTO DE CUEVAS DE VINROMA - ALCALA.

De margas, calizas y arcillas, con depósitos de yesos y de areniscas. Localizado en el fondo de un valle, continuandose por la llamada partida de San Miguel hasta Alcalá de Chivert, con lechos de lignitos.

Este yacimiento lo señaló Vilanova en 1859 (4).

Ha sido estudiado por Royo Gómez en 1922, en su Memoria sobre el Mioceno continental; en "Note sur la Geologie..." pág. 85, etc.

También ha sido estudiado por Dupuy de Lôme en (5) quien cita: las siguientes especies del Mioceno.

Ostrácodos

Planorbis cornu

Harrisichara sp.

Techtichara meriani Gramb.

Techtochara cf. sp *spitata* Mald.

c- ALCORA

En el Terciario de esta localidad, ya descrito, Hahne, hace referencia a unos fósiles mal conservados en los que Wenz ha determinado los siguientes géneros: *Gyraulus* sp., *Amnicola* sp. *Lymnaeus* sp.

d- YACIMIENTOS DE LA CUENCA DEL RIO PALANCIA.

Dupuy de Lôme (5), ha estudiado la cuenca del río Palancia y ha señalado las características y las localidades que contienen fósiles del Mioceno.

Hablando de Sagunto a Gátova dice: "En las inmediaciones del pueblo, Km. 9, de la carretera de Gátova, aflora una pequeña mancha miocena de

características notables. Sobre el keuper, yacen unos bancos de conglomerado, poco consistente, a los que siguen areniscas bastas y una molasa blanquecina, deleznable, y unas margas amarillentas, salubrosas, con alternancias de bancos de areniscas. En estas margas, en el barranco que se encuentra al este de la carretera, en el paraje de la casilla de peones camineros, hemos encontrado una abundante fauna Pontiense, con algunos ejemplares sueltos, en buen estado de conservación" Clasificados han dado:

Melanopsis aff. *piperosa* Lin.

Helix sp.

Planorbis sp.

Estas mismas especies se encuentran también en otras dos localidades de la cuenca: en Soneja y en Villatorca.

6- LOS DATOS DE CANEROT

Este autor (6) señala como especies características del Eoceno y del Oligoceno: *Vidaliella gerundensis* Vid. (: *Bulimus gerundensis*) y *Microcodium* del eoceno, muy decisivo. Y del Mioceno: oogenios de *Tectochara meriani* Gamb. y *T. stipitata* Maldl.

Canerot, para distintas localidades del Maestrazgo, cita Caráceas, Gasterópodos (*Planorbis*) y Ostrácodos.

BIBLIOGRAFIA DEL PALEOGENO

- 1 1799 *Anónimo.*— Los esquistos de Ribesalbes. Anales Soc. Esp. Ha. Nat.- Madrid.
- 2 1914 *Faura y Sanz (M.)*— Informe sobre la cuenca petrolífera de Ribesalbes, Castellón.
- 3 1927 *Fallot (P) y Bataller (j. R.)*. Itinerario geológico através del Bajo Aragón y Maestrazgo. Mem. R. Acad. Cien. y At. v. XX, Barcelona.
- 4 1922 *Royo Gómez (J.)*. El Mioceno continental Ibérico y su forma malacológica. Con. Inv. Pal. y Preh. Men. 30. Madrid.
- 5 1930 *Hahne (C)*. Investigaciones estratigráficas y tectónicas en la provincia de Teruel, Castellón y Tarragona. Con. Sup. Inv. Cien. V. II. Madrid.
- 6 1935 *Ashauer (H) y Teichmuller (R)* Die variscische und alpidische GobiirgebilMediterrangebiste. Berlin.
- 7 1926 *Hs. Sanpelayo. (P.) y Cincunegui (M.)*. Cuenca bituminosa de Ribesalbes, Castellón. Bol. Inst. Geol. y Min. de España. t. XLVI. Madrid.
- 8 1967 *Sos Baynat (V)*. El Paleogeno de "El Collet" Bol. Soc. Cast. de Cultura t. XLIII. Castellón.
- 9 1950 *Templado Martínez (D) y Meseguer Pardo (I.)* Villafamés. Hoja núm. 616. Inst. Geol. y Minr. de España. Madrid.
- 10 1958 *Dupuy de Lôme (E)*. Sagunto. Valencia. Hoja núm. 668. Inst. Geol. y Min. España. Madrid.
- 11 1950 *Méndez Amor (J)*. Yacimientos de Ribesalbes y Rubielos. Castellón.
- 12 1974 *Canerot (J.)* Recherches aux confins de chaines iberiques et catalane. Espagne. Université Paul Sabatier. Toulouse.
- 13 1930 *Sos Baynat (V)*. El Eoceno continental de Vallibona, Castellón. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXX. Madrid. Castellón.
- 14 1859 *Vilanova y Piera (J.)*. Memoria geognóstica-agrícola de la Pcia. de Castellón. Mem. R. Ac. de Ciencias t. IV. Ciencias Nat. Madrid.

- 15 1926 *Royo Gómez* (J). Tectónica del Terciario continental. Bol. Inst. Geol. y Min. t. XLVII. Madrid.
- 16 1922 *Royo Gómez* (J). El Mioceno continental Ibérico y su fauna malacológica. Com. Inv. Pal. y Preh. núm. 30. Madrid.
- 17 192— *Gil Collado* (J.). Nota sobre algunos restos fósiles de Ribesalbes, Castellón. Bol. Inst. Geol. y Min. t. VI. Madrid.
- 18 1935 *Saenz García* (C.). Datos para el estudio del Paleogeno continental. Bol. R. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXXV. Madrid.

BIBLIOGRAFIA DEL NEOCENO

- 1 1859 *Vilanova y Riera* (J). Memoria geonóstico-agrícola de la Provincia de Castellón. Mem. R. Ac. de Ciencias t. IV. Ciencias Naturales Madrid.
- 2 1914 *Faura y Sanz* (M). Informe sobre la cuenca petrolífera de Ribesalbes. Castellón.
- 3 1877 *Landerer* (J.J.). La región oriental de España en la época miocena. Inst. Esp. y Min. año XXI. Madrid.
- 4 1907 *Landerer* (J.J.). Principios de Geología y de Paleontología. Gili. Barcelona.
- 5 1921 *Royo Gómez* (J.). Nota sobre el yacimiento petrolífero de Ribesalbes. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXI. Madrid.
- 6 1949 *Templado Martínez* (D.) y *Meseguer Pardo* (J.). Castellón Hoja núm. 641. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- 7 1950 *Templado Martínez* (D.) y *Meseguer Pardo* (I.). Villafamés, Hoja núm. 616, Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- 8 1922 *Royo Gómez* (J.). El Mioceno continental Ibérico y su fauna calacológica. Com. Prov. Pal. y Preh. núm. 30. Madrid.
- 9 1926 *Hernandez Sampelayo* (P.) y *Cincunegui* (M.). La cuenca de esquistos bituminosos de Ribesalbes. Cong. Geol. Int. XIV, sesión. Madrid.
- 10 1930 *Hahne* (C.). La cadena celtibérica al E. de la línea Cuenca, Teruel, Alfambra. Con. Sip. Inv. Cient. Madrid.
- 11 1943 *Hahne* C.). Investigaciones estratigráficas y tectónicas de las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. Con. Sup. Inv. Cient. Madrid.
- 12 1959 *Dupuy de Lôme* (E.). Sagunto Hoja núm. 668. Int. Geol. y M. de España. Madrid.
- 13 1959 *Guigont* (M.). El Plioceno del litoral de las provincias de levante español. Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. núm. 57. Madrid.

CAPITULO VII

LA ERA PLEISTOCENA

LA ERA PLEISTOCENA

- 1- *Introducción*
- 2- *Historia*
- 3- *Características generales del Cuaternario*
- 4- *Las formaciones superficiales del interior*
 - a- Las planicies en general
 - b- Las formaciones calcáreas de superficie
 - c- Los depósitos de las ramblas y de los ríos
 - d- Las terrazas fluviales
 - a'- Consideración general
 - b'- Las terrazas de la Rambla de la Viuda
 - c'- Las terrazas del barranco de Malvestit
 - d'- Otras terrazas
 - e'- La edad de las terrazas estudiadas
- 5- *Las formaciones continentales marginales*
 - a- Las planas en general
 - b- Las planas como glaciés de erosión
 - c- La plana de Castellón en particular
 - a'- Los cortes geológicos
 - b'- El glaciés relicto
 - c'- Origen y edad geológica de la Plana
 - d- La Plana de Vinaroz
- 6- *Las formaciones costeras*
 - a- Las costas en escalón
 - b- Las playas
 - c- Los cordones litorales
 - d- Las dunas
 - e- Las albuferas

- f- Los tómbolos
- g- Las turberas
- h- El origen y la edad de Las turberas

7- *El modelado glaciar*

- a- Consideración preliminar
- b- Los datos generales y las montañas de Castellón
- c- Sobre el macizo de Peñagolosa
- d- Sobre los indicios glaciares de Peñagolosa
 - a'- Los canchales de cumbre
 - b'- El valle de ladera, glaciar colgado (valle en U)
 - c'- La escombrera de cantos (morrenas)
 - d'- El pantano Quiñó.
- e- El periodo glaciar en Castellón

8 – *LA PALEONTOLOGIA DEL CUATERNARIO*

- 1- Preliminar
- 2- Yacimientos y especies vegetales
- 3- Yacimientos y especies fósiles de invertebrados
- 4- Yacimientos y especies fósiles de vertebrados
- 5- Resumen de localidades y especies
- 6- Cronología del Cuaternario de Castellón
- 7- Conclusión

9 – *LA PREHISTORIA*

10 – *LOS MOVIMIENTOS OROGENICOS DEL CUATERNARIO*

Consideraciones generales.

CAPITULO VII

LA ERA PLEISTOCENA**1 – INTRODUCCION**

La Era Pleistocena o Cuaternaria, llamada también Antropozoica, es una continuación natural, insensible, de la Era Cenozoica. Geológicamente se caracteriza por las sedimentaciones continentales; las terrazas fluviales y marinas; las formaciones glaciares, etc. Cada uno de estos aspectos, cuenta con una escala cronológica propia, sincronizable con las demás.

Biológicamente se caracteriza por sus flora y fauna peculiares y porque es la era de la aparición del Hombre.

Durante toda su duración el factor climático desempeñó un papel muy importante.

2- HISTORIA

El Cuaternario de la Provincia de Castellón ha sido reconocido desde antiguo por los primeros que trataron de nuestra Geografía y Geología. En 1795 Cavanilles ya hizo reseñas del Cuaternario cuando describe las sedimentaciones de las playas, los acarreo y los depósitos de los grandes ríos; los efectos de determinadas erosiones; y otros muchos detalles.

Los primeros datos sistemáticos sobre el Cuaternario de Castellón fueron dados por los Verneuil y Collomb; Botella; Vilanova. Landerer; Mallada, etc. Más tarde siguieron Beltrán Bigorra; Royo Gómez; Hernández Pacheco, Hahne; etc. Y en época más posterior Sos Baynat; Templado y Meseguer; Dupuy de Lôme; Guigout; Pérez Mateos; Alonso Pascual; y otros más.

Son importantes las publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España.

Los trabajos concretos de los autores nombrados, se citan más adelante.

3- CARACTERES GENERALES DEL CUATERNARIO DE CASTELLON.

El Cuaternario de la Provincia está constituido, principalmente, por materiales de superficie de acarreo, terrenos transportados, de cantos rodados, gravas, arenas, limos, etc. También por materiales brechoides, pudingas, travertinos, gomfolitas, evaporitas, etc.

Está en capas de espesores variables, lechos superpuestos, de extensiones superficiales muy diferentes.

Puede ser fosilífero conteniendo restos vegetales, de moluscos y de vertebrados.

Se le divide en dos grandes etapas: una inferior, diluvial antiguo, el Pleistoceno y otra superior, el aluvial o reciente, el Holoceno.

2- *El Holoceno* - aluvial reciente.

1- *El Pleistoceno* - diluvial, antiguo.

Se establecen, también, otras divisiones.

4 – LAS FORMACIONES SUPERFICIALES DEL INTERIOR.

a- **LAS PLANICIES EN GENERAL.** El relieve de la provincia de Castellón es accidentado, formado por sierras y montañas, ramblas y barrancos, pero al mismo tiempo, cuenta con grandes superficies aplanadas, que dan fisonomías particulares a los parajes y contrastan con los relieves agrestes circundantes.

Estas llanuras son de interés por la morfología, por la cronología y por el desarrollo económico.

Son ejemplos, entre otras, las de Benifazá, Morella, Chert, La Jana, Cervera del Maestre, llanuras de Rosell, Canet, ... También los anchos valles de Albocácer, Cuevas de Vinromá, Serratella, Torre Endoménech; planicies de Vistabella, Albocácer, Villafamés, Cabanes, y otras más. Fig.

Los substratos de todas estas llanuras son de naturalezas diferentes: unas veces corresponden a masas geológicas arrasadas; otras a estructuras sinclinales colmadas; otras, a espacios de hundimientos post-orogénicos; otras, en fin, a rellenos endorréicos.

Las alturas relativas de las superficies son muy diferentes: las llanuras inmediatas a la rambla de la Viuda están, entre 100 m. y 150 m. sobre el nivel del mar; la planicie de Albocácer a unos 500 m.; la llanura de Vistabella a los 1.000 m. sobre el nivel del mar.

b – **LAS FORMACIONES CALCAREAS DE SUPERFICIE.** Las más frecuentes comprenden las *tobas* y los *travertinos*. Las primeras se hallan en los lugares donde existen o han existido, corrientes fluviales localizadas, generalmente de proporciones limitadas. Existen ejemplos como "La Pedreñera" de Lucena, gran acúmulo de calizas tobáceas en acusado despeñadero, en el cauce del río de su nombre. Es de calizas blanquecinas y grises, cavernosas, aprisionando hojas y ramajes de plantas actuales, masa rocosa que se halla en plena actualidad de formación, aumentando en grosor.

Otro caso es el de Navajas, donde la población se apoya sobre un gran banco de roca tobácea.

Los *travertinos* o *gomfolitas*, son rocas compactas, a veces laminares, compuestas de elementos heterogéneos, soldados por una pasta calcárea. Pueden coronar sectores superficiales de sedimentación contituyendo *calveros* duros, de extensiones variables, donde no medra la vegetación espontánea. Estas calizas indican depósitos que han estado sometidos a etapas de clima seco. Estas calizas aglutinan, cantos rodados, cantos brechiformes, *conglomerados*, *brechas*, *pudingas*. Ejemplos de estas formaciones existen en Espadán, Peñagolosa, Vistabella, Albocácer, Cabanes, Alcocebre; "La Cosa" de Almazora, Virgen de Gracia de Villarreal, y otros.

c – LOS DEPOSITOS DE LAS RAMBLAS Y DE LOS RIOS.

Cuando los cauces de las ramblas y de los ríos son anchos se hallan repletos de cantos rodados y de gravas, en gran cantidad y mucho espesor. Son de todos los tamaños. El conjunto de la masa es de tonalidades blanquecinas, muy características. En los estiajes, estos materiales acarreados, dan una sensación de grandiosidad, delatando las impetuosidades y fuerzas de las aguas en las avenidas estacionales. Son ejemplos de estos depósitos, el río Cervol, a su paso por Rosell; el río Segarra en muchos de sus tramos; la Rambla de la Viuda, desde el río Monlleó hasta la desembocadura en el río Mijares; el río Mijares, el río Palancia a sus pasos por Segorbe, Algar; Rambla de Iglesuela (fig. 1).

d – LAS TERRAZAS FLUVIALES.

a' - CONSIDERACION GENERAL.

Las terrazas de los ríos son una representación típica de las formaciones continentales del Cuaternario. Son depósitos formados por las corrientes, fluviales. Corresponden a periodos cálidos y de fusión de hielos del periodo glacial que quedan en las laderas de los cauces, dispuestos en gradería, integrados por cantos rodados, gravas, arenas y limos.

Los grandes ríos de la Península suelen tener cuatro niveles de terraza, cuatro alturas relativas, constantes respecto al nivel del lecho fluvial. Los ríos de la Provincia tienen tres terrazas dominantes.

b' – LAS TERRAZAS DE LA RAMBLA DE LA VIUDA

El cauce de la Rambla de la Viuda ha sido reconocido por nosotros en el trayecto terminal que va desde el pantano de "María Cristina" hasta la desembocadura en el río Mijares. Las terrazas que existen en este tramo han sido identificadas y medidas en los siguientes puntos:



Fig. 1.-

Rambla de Iglesuela del Cid. Cauce repleto de gravas y terraza baja labrada en los propios componentes del lecho. Fot. V. Sos. IV-1934.

En la salida del muro del Pantano, en el portillo "El Morral".

Al pasar por el Mas de Andón, en la desembocadura del barranco del Perdut.

En las desembocaduras del barranco del Ciervo y del Francés, en la finca Mas de Safont o del Sastre Curret.

En el paraje "Les Caçotes" y Molino del Mercader.

En varios puntos intermedios hasta la llegada al espigón donde se unen la Rambla y el Mijares.

En este recorrido, el perfil de equilibrio de la Rambla, pasa de los 100 metros sobre el nivel del mar cuando la Rambla alcanza el Mijares. La distancia entre ambos extremos es de más de 15 kilómetros.

Las alturas relativas de las terrazas en este trayecto son estas:

20 metros, la más alta.

10 metros, la intermedia.

5 metros, la más baja.

Estas tres terrazas, constantes en la Rambla, enlazan sin solución de continuidad, con las tres del río Mijares. Además, en el espigón donde se unen los dos ríos, en el vértice de confluencia, se reconocen estos tres peldaños de terrazas, además, existe una rasante más baja, elevada sólo 2 metros, terraza más reciente, terraza de inundación (quizás Rharbiense?)

La naturaleza petrográfica de las terrazas ofrecen algunas particularidades.

- La más alta, 20 metros, es de conglomerado antiguo, compacto, endurecido, gomfolítico, de elementos perfectamente cementados, con variantes travertínicas o tobáceas. Ejemplo el acantilado de la llamada "Cantera", del Mas del Sastre, o los salientes en el Molino del Mercader.
- La terraza media, 10 metros, es de cantos rodados sueltos, no cementados, o poco cementados, y generalmente sin costras travertínicas.
- La terraza baja, 5 metros, es de cantos rodados, graves, tierras, componentes sueltos, con frecuencia con taludes desmoronables.

Son interesantes los casos en que, las rasantes de las terrazas media y baja, se han labrado en el frente de escalón de la terraza alta, esculpiendo sus perfiles, penetrando en el conglomerado antiguo.

c' — TERRAZAS DEL BARRANCO DE MALVESTIT (Fig. 5 y 7)

El cauce del barranco de Malvestit ha sido reconocido en su totalidad por nosotros, desde los orígenes en la cuenca de recepción, en Les Mallaes, hasta su desembocadura en la Rambla, en las inmediaciones del Mas del Menut. Las terrazas se han reconocido y medido en los puntos siguientes:

- en el cauce, al pie del Tossal del Abeller.
- en la confluencia con el barranco de Benadresa.
- a uno y otro lado del puente de la carretera de Alcora.
- al paso por el Mas del Saboner.
- al paso por la base del cerro del Mas de Ruiz.
- en el puente de la carretera de Ribesalbes.
- al paso por el Mas del Menut y llegada a la Rambla.

Las alturas relativas que tienen las terrazas son:

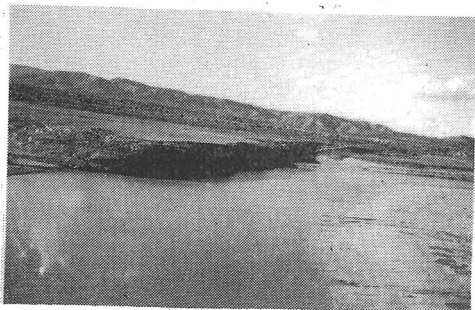
- 25-30 metros, nivel impreciso que falta en muchos perfiles, dudosa.
- 7-10 metros, nivel de la terraza alta.
- 4-6 metros, nivel de la terraza intermedia.
- 2-3 metros, terraza más baja.

Las tres terrazas inferiores enlazan, sin solución de continuidad, con las tres correspondientes de la Rambla.

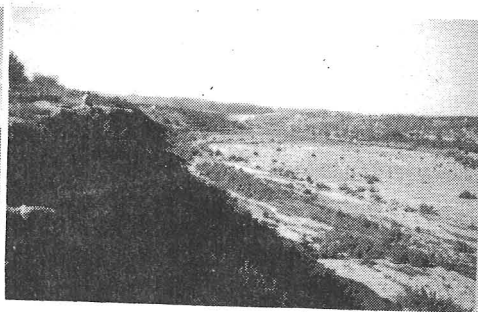
La terraza superior 7-10 metros, es constante, de naturaleza petrográfica sólida, de conglomerados calcáreos travertínicos. La costra superior gomfolítica; borde saliente en visera. Enlaza con su similar de la Rambla.

La terraza media es de cantos rodados, apelmazados, frágilmente unidos y muchas veces desmoronable.

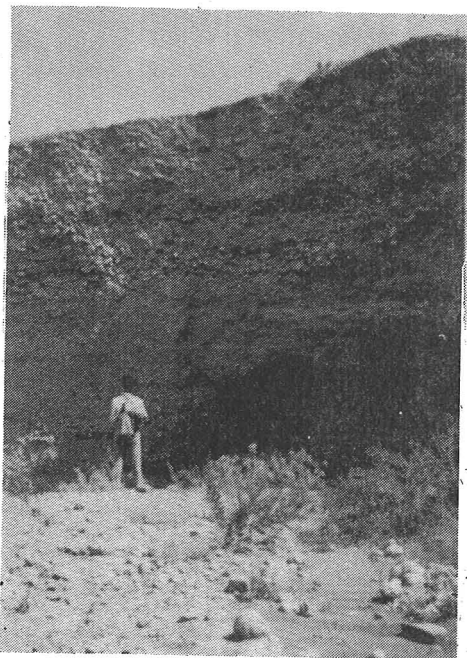
La terraza baja es de cantos rodados, sueltos, con predominio de componentes terrosos, arenas, arcillas y limos.



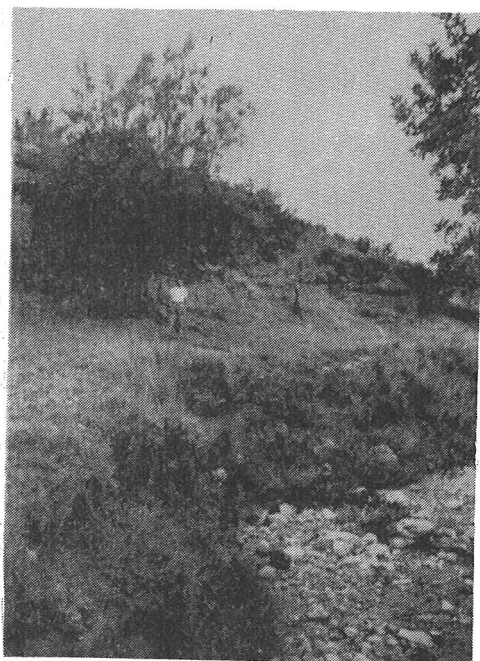
2



3



4



5

Fig. 2.-

Rambla de la Viuda. Plataforma de la terraza alta en el embalse del Pantano.

Fig. 3.-

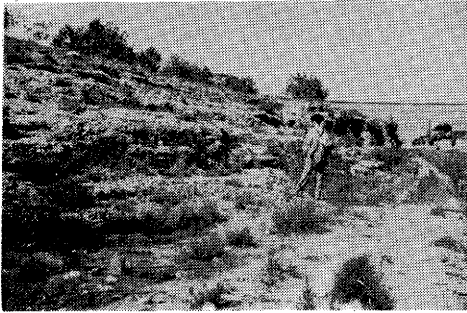
Rambla de la Viuda. A la izquierda la rasante de la terraza alta, 20 m.; la gran anchura del cauce, y al fondo el muro del pantano.

Fig. 4.-

Rambla de la Viuda. Terraza a la salida del desagüe del pantano, ladera derecha, parcialmente desmoronada.

Fig. 5.-

Barranco de Malvestit. Escalón de la terraza baja, 2 metros.



6



7

Fig. 6.-

Rambla de la Viuda. Terraza fluvial de 5 metros en la ladera izquierda del cauce, próximo al molino Mercader.

Fig. 7.-

Barranco de Malvestit. Rasantes de la terraza baja a los 2 metros y la terraza media a los 5 metros.

d²- OTRAS TERRAZAS.

De cauces afluentes de la Rambla tenemos otros datos:

- En el barranco del Francés o de Font de Mora, que desemboca en la Rambla ladera derecha, por frente al Molino Mercader, existen las terrazas de los 30 metros, 10 metros y 5 metros.
- En el barranco del Perdut que desemboca en la Rambla, ladera izquierda, por el Mas de Andón, existe sólo la terraza de 5 metros. Este barranco corta en sección la terraza de los 10 metros de la Rambla, que queda en alto.

En la cuenca del río Palancia, sector estudiado por Dupuy de Lôme se señalan: una terraza a los 25 metros prácticamente desaparecida; y una terraza a los 19 metros.

En el río Seco de Benicarló, Guigout (17), señala una terraza inferior Rharbiense, una terraza baja, Saltaniense; y una terraza media y un glacis principal de terraza alta.

Las terrazas del río Mijares han sido estudiadas por el profesor Esteve Gálvez, cuyas características, alturas relativas, ect. no poseemos.

e' – LA EDAD DE LAS TERRAZAS ESTUDIADAS.

La edad de las terrazas que se han enumerado puede fijarse partiendo del Cuadro comparativo que se adjunta, el mismo empleado en nuestro artículo sobre el Malvestit. Se toma como bases las terrazas de los ríos Llobregat y Besós, que cuentan con alturas relativas bien determinadas y con la seguridad que dan los restos de mamíferos hallados.

Se ha de tener en cuenta:

Que en la Rambla la rasante de los 25-30 metros falta, casi siempre; y lo mismo sucede con el barranco de Malvestit, donde las rasantes de los 20-25 metros, o es muy imprecisa o no existe.

Que en el barranco del Perdut, solo existe la terraza de los 5 metros.

Que en el río Palancia (no estudiado por nosotros), parece que no existe el nivel de los 5 metros, pero en cambio está el de altura alta 20 metros y la media de 10 metros.

En conclusión, parece que en la provincia las terrazas más constantes son las 7-10 metros y la de 4-6 metros, que tomamos como básica.

Siguiendo la cronología estratigráfica establecida por el profesor Ríos obtenemos las siguientes edades para las terrazas estudiadas:

Terraza más superior, cuando existe, coincidente con el Mindeliense

Terraza alta, sincrónica del Rissiene.

Terraza media, persistente Wurmienne.

Terraza baja, Postglaciar.

Edad de las terrazas del Barranco de Malvestit						
<i>Ríos de España</i>	<i>Ríos de Europa</i>	<i>Rambla Viuda</i>	<i>Río Llobregat</i>	<i>Río Besós</i>	<i>Barranco Malvestit</i>	
H.Pacheco	J.M.Ríos	Sos Baynat	Solé Sabarís	Solé S.	Sos Baynat	
100	60-70	25-30	80-90		25-20	2 ^a Mindeliense
60	35-40	18-20	30-40	20-25	7-10	3 ^a Rissiene
30	18-20	10-11	10-12	4-5	4-6	4 ^a Wurmienne
10	8-10	5-7	2-3	0'1-1	2-3	Post-glaciar

Gunziense		100
Mindelense		60 - 70
(Inter glaciár)		35 - 40
Rissienne		18 - 20
Wurniense		8 - 10
Rambla	Malvestit	Gunziense
25 - 30	25 - 30	Mindeliense
18 - 20	7 - 10	Rissienne
10 - 11	4 - 6	Wurniense

En conclusión: cabe admitir que las terrazas de los ríos de Castellón, estudiados hasta ahora, están en relación con las pulsaciones de las tres últimas glaciaciones. Son formaciones de tipo climático-fluviales, periódicas, debidas al Mildeliense, Rissienne y Wurniense, según su orden natural.

5 – LAS FORMACIONES CONTINENTALES MARGINALES.

a- LAS PLANAS EN GENERAL. Las llamadas planas marginales de la provincia de Castellón, están constituidas por materiales procedentes del interior del país, representados, petrográficamente, por cantos rodados, gravas, arenas, arcillas, etc. muy dominantes. Son productos de la destrucción de los terrenos triásicos, jurásicos y cretácicos, transportados por los ríos y arrastres fluviales, procedentes de las laderas de las montañas circundantes.

Los componentes están depositados en sedimentaciones horizontales, o pseudohorizontales, en estratificaciones cruzadas, más o menos complejas según los parajes. Los componentes pueden estar soldados en pastas calcáreas o silíceas.

En las capas de sedimentación se intercalan lechos travertínicos, duros, en bancos de tipo lenticular.

Las planas son espacios abiertos hacia el mar, por levante, y limitados por montañas a poniente.

Por la superficie de sedimentación, suavemente inclinada, circulan, y han circulado, caudales temporales, geográficamente *consecuentes*, numerosos y de importancia variable. Muchos llegan hasta el mar, y otros se desvanecen en el llano sin alcanzar el litoral, formando recintos de inundaciones más o menos duraderos.

Son ejemplos de planas marginales, las de Vinaroz, Benicarló, Peñíscola, Alcocebre, Torreblanca, Oropesa, Castellón, Burriana, Almenara.

b – LAS PLANAS COMO GLACIS DE EROSION. Desde el punto de vista Morfológico y Geológico, las planas marginales de la provincia de Castellón, son *modelo* de *glacis de erosión*. En ellas concurren todas las circunstancias que definen los caracteres de este tipo morfológico universal. Existe la superficie externa, de rasante bien trazada y suave inclinación (disposición en *rampa*); construida con materiales transportados; corrientes superficiales; límite montañoso en el arranque.

La plana de Vinaroz es la más dilatada en sentido horizontal, la que tiene el reborde circundante más alejado de la playa. Está regida en toda su extensión, por el río Cervol. Se ensancha, sin solución de continuidad, por la parte meridional, por la plana de Benicarló, que está regida por el río seco de Cáliz. El borde de ambas, en una sola unidad, es lagunar y de marismas (17).

Alcocebre, Torreblanca y Oropesa, forman otra unidad morfológica, el

sector de Alcocebre más pequeño regido por el río Estopet y Segarra. El de Torreblanca y Oropesa, es de franja estrecha y alargada norte a sur. El borde occidental está formado por las montañas de la "Ribera de Cabanes". Están presentes, entre otros, los barrancos de Torreblanca, Fontanelles, y Chilchilla.

Otra plana es la de Castellón-Nules. Arranca de las montañas del Desierto de las Palmas, Montornés, Parreta, Tossal Gros, Estribaciones de Espadán, etc., siendo cauces principales, el río Seco de Borriol, Rambla de la Viuda, Mijares, Seco de Bechí, etc. El borde es lagunar, de marismas, de playas arenosas, de gravas. (Fig. 8 y 9).



Fig. 8. La Plana de Castellón, vista desde el Tossal de la Galera. Al fondo el mar.
Fot. V. Sos.

La plana de Chilches-Almenara, es estrecha. Su punto de partida está en las estribaciones de la Sierra Espadán, cuenta con algunos barrancos; termina en lagunas, marismas y playas.

c- LA PLANA DE CASTELLON EN PARTICULAR. La Plana de Castellón es un caso típico de *glacis de erosión*, en la que concurren todas las características que lo definen como sigue: (Fig. 8 y 9)

El *perfil*, morfológicamente, es suave; el punto inicial está en contacto con un borde de montañas, y situado, en rasante angular, a 100 metros sobre el nivel del mar, prolongándose hacia el litoral hasta el punto cero.

La distribución superficial de *los materiales* guarda una disposición casi

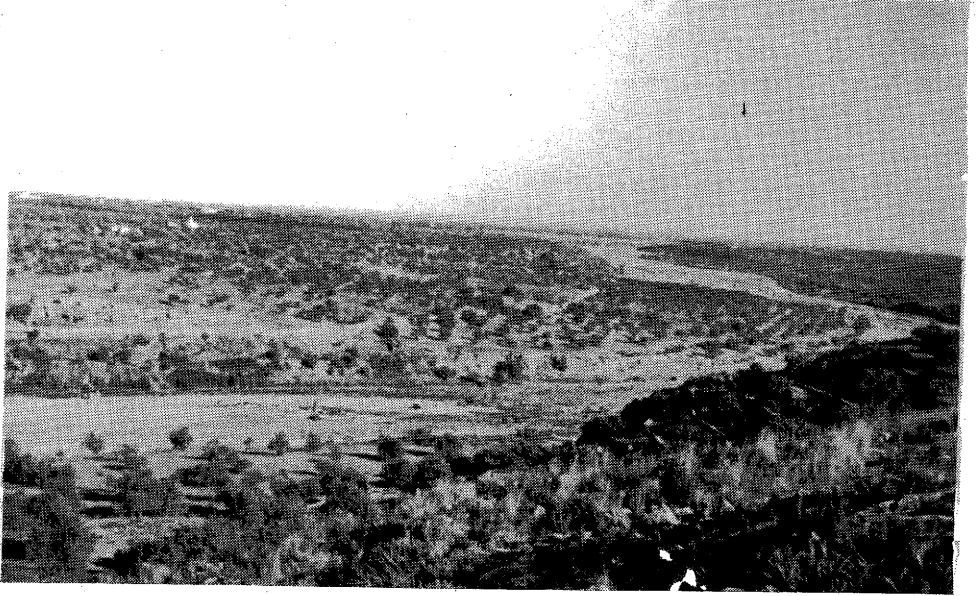


Fig. 9.-

La Plana de Castellón vista desde las alturas frente al Molino del Mercader, cruzada por la Rambla de la Viuda, hacia el mar, línea del horizonte. Fot. V. Sos.

zonal en el arranque, al pie del relieve, se aprecia una franja que es travertínica, rocosa, y con pudingas; en el sector intermedio dominan los componentes sueltos, terrosos, gravas, etc.; en la zona última, marginal, más baja, predominan los suelos arcillosos, arenosos, fangosos, etc., lugar de las marismas, marjales, lagunas etc.

Los *contactos* de la Plana con sus bordes limitantes son los normales en los glacis, casi todos en ángulo recto aproximado, pero con dos hechos a señalar: las *rinconadas*, y los *conos de deyección*. De los primeros está el hecho de que la *plana* penetra morfológicamente, *rinconada*, en el cauce de la Rambla, más allá del pantano de María Cristina, por el portillo del "Morral". De los segundos, la presencia de una serie de conos de deyección alineados producidos por los barrancos del interior al llegar al borde la Plana, (Para completar nombres de los barrancos croquis, etc ...)

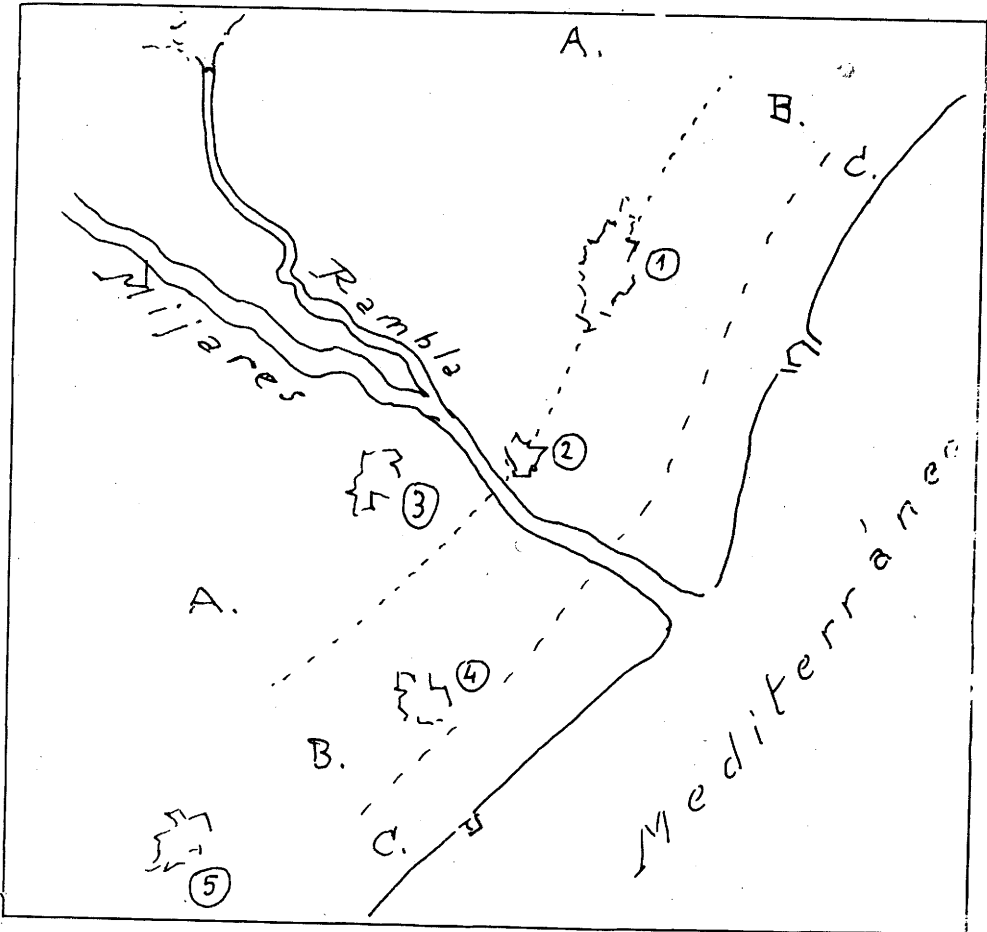


Fig. 10.-

- 1.- Castellón de la Plana. 2- Almazora. 3- Villarreal. 4- Burriana. 5- Nules.
- A- Zona de glacis, de suelo firme, pudingas, travestinos antiguos, que comienza al pie de las sierras, a la llegada de la Rambla y se extiende en un manto que traza, aproximadamente, la línea ideal Castellón, Almazora, Villarreal, etc. paralela al trazado de la costa. Arranca a los 100 m. sobre el nivel del mar, y finaliza, aproximadamente a los 25 y 30 m.
- B- Zona del borde del glacis, de suelo y subsuelo de cantos arenas y arcillas, en franja estrecha NE. a SW. paralela a la costa. Su altura media está en declive hacia el mar de los 20 a los 10 m. sobre el nivel del mar.
- C- Zona marginal, en contacto con el mar, formada de marjales, marismas, suelo húmedo, fangoso, arenoso, tierras negras. Superficie a nivel del mar, a veces más baja, dando lugar a lagunas y albuferas. En algunos sectores de borde es de cordón litoral típico, de cantos rodados.
- El recorrido cruzado por la Rambla, desde el pantano hasta el Mijares, es de unos 10 kilómetros.

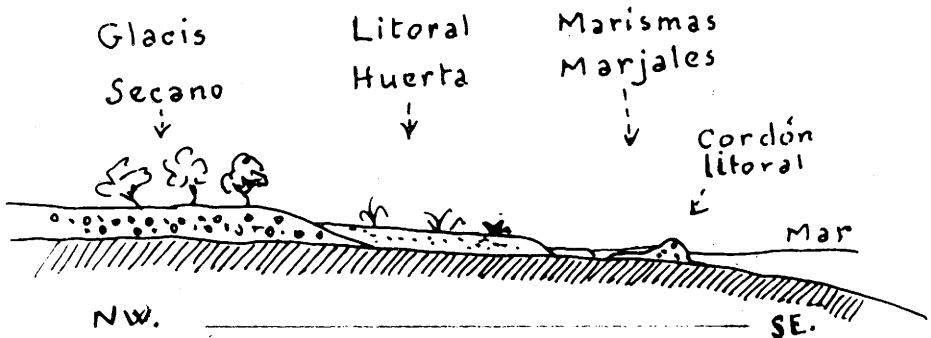


Fig. 11.-

Corte geológico del borde oriental del glacis de la Plana de Castellón.

Corte de la parte oriental del glacis de la Plana.

A- Zona del glacis, corresponde al sector llamado secano.

B- Zona del borde del glacis corresponde al sector de huerta.

C- Zona marginal marismas y albufera, (a veces, con presencia de cordón litoral).

En las costas de Castellón, existen cordones litorales en Vinaroz, Benicarló, Torreblanca (Torre de la Sal), Oropesa, Castellón (El Coscollar, el Pinar, el Serrallo), Almazora, Burriana, Moncófar.

b- LA PLANA GLACIS RELICTO. La Plana es una formación de glacis que se inició en los primeros tiempos del Cuaternario y prosiguió su actividad sin solución de continuidad, hasta alcanzar nuestros días en relación con las variaciones climáticas.

En su estado actual se puede admitir que la Plana se encuentra en un estado de *glacis relictos*. Los cauces de la Rambla de la Viuda y del río Mijares y otros, circulan a 10 y a 20 metros por debajo del nivel de superficie actual del glacis. Son cauces que están encajados y las terrazas marcan episodios de perforación en el perfil de equilateral; la rasante general del glacis queda más elevada. En consecuencia, atendiendo únicamente a la morfología, el glacis de la Plana, es una *forma geológica heredada*.

Se complementa el hecho porque, actualmente, las laderas montañosas proveedoras de los materiales de sedimentación, al tener canalizadas sus aguas de superficie con barrancos y arroyos, se han *desconectado* del glacis y han dejado de proporcionar los materiales indispensables para la continuidad del aumento en grosor del manto de la plana. Además existe una falta de circulación superficial sobre la plana y esto favorece la formación de costras travertínicas, fosilizando el suelo y dándole una gran rigidez.

La Plana de Castellón, actualmente, es un *típico glacis relictos*.

c' **ORIGEN Y EDAD GEOLOGICA DE LA PLANA.** Los espacios que alojan a las sedimentaciones del Cuaternario de las *Planas* los consideramos de origen tectónico son espacios de superficie superior libre y situada a un nivel bajo por efectos de un hundimiento.

En los bordes montañosos que limitan las planas pueden apreciarse los rumbos de las fisuras y de las fallas, que cortan a las calizas y a las areniscas del relieve de las laderas que han permanecido a más altura relativa, mientras que la masa del labio opuesto se ha hundido a más bajo nivel, la plana.

Este hundimiento lo suponemos de una edad comprendida entre finales del Mioceno y principios del Plioceno, de edad *rodánica*.

La llamada balsa de Fanzara, próxima a Ribesalbes, y no lejos de la plana de Castellón, existe un Mioceno continental, de estratificación casi horizontal, que descansa en discordancia angular sobre cretácico plegado y fallado. La superficie libre de este Mioceno está a 540 metros sobre el nivel del mar. Al Sur y al Este, muy próxima, se encuentra la Plana que está a 120 metros sobre el nivel del mar. El desnivel entre la rasante libre del Mioceno y la rasante libre del Cuaternario de la Plana es de unos 400 metros o algo más.

El Mioceno se presenta en forma de cerro cuyas laderas se han formado por erosión a partir del Plioceno y durante el Cuaternario. El desnivel producido por el hundimiento tectónico aludido, ha permitido el transporte de materiales desde las laderas del cerro de la balsa de Fanzara hasta el área de la Plana.

Cronológicamente tenemos:

- 1- Formación y sedimentación horizontal del Mioceno sobre un Cretácico plegado y fracturado.
- 2- Después del Mioceno, hundimiento del Cretácico, en las fases rodánica, y formación del recinto correspondiente a la Plana.
- 3- Periodo de acciones erosivas que afectan al Mioceno y al Cretácico, que se inicia al comenzar el Plioceno y continua durante el Cretácico. Posible intervención de acciones waláquicas.
- 4- Formación del glacis de la Plana de Castellón, que se inicia en el plioceno y continuando durante todo el Cuaternario.

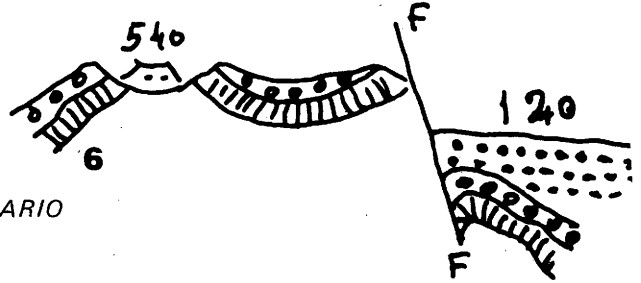
d – LA PLANA DE VINAROS

En 1975, Constante Lluch, ha publicado en el Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura, un detallado trabajo sobre la Plana de Vinaroz-Benicarló, que titula "El *pedemonte* costero de Vinaroz-Benicarló, del mayor interés geológico, a donde remitimos al lector.

ORIGEN Y EDAD GEOLOGICA DE LA PLANA DE CASTELLON

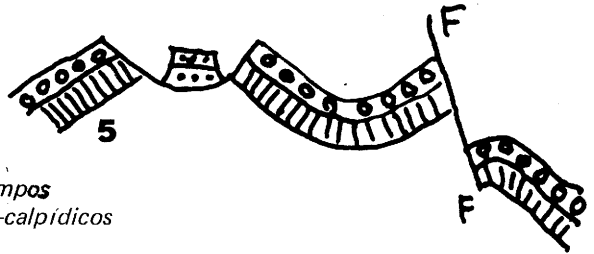
Fase post-rodánica
erosión del Mioceno
formación de los
sedimentos de la
plana, glacis.

Periodo
CUATERNARIO



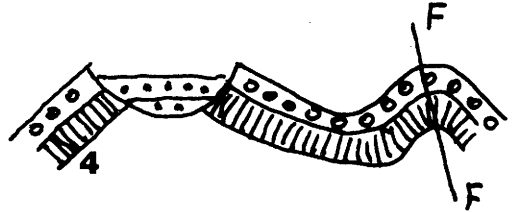
Fase rodánica
hundimiento tectónico
formación de la
cubeta de la plana
erosión del mioceno

Tiempos
neo-calpídicos



Etapa pre-rodánica
aparición de las
fracturas tectónicas

Tiempos
pre-neoalpídica



Tiempos de sedimentaciones
y formación de los estratos
de la Balsa de FANZARA

Periodo
MIOCENO



Orogenia pirenaica de fase
Sávica
plegamientos

Tiempos
Meseo-alpídicos



Oligoceno
Cretácico
concordantes

Tiempos
mesalpídicos



Fig. 12

6 – FORMACIONES COSTERAS.

a - LAS COSTAS EN ESCALON. En el litoral de las costas de Castellón no existen costas levantadas debidas a movimientos epirogénicos. Sos Baynat por excepción existen algunos casos de costas accidentadas. Referiremos dos ejemplos.

El primero, hace referencia al rincón llamado "Olla de Benicasi", en el borde donde están emplazadas "Les Villes" primitivas, con su prolongación al SW. Es un talud, en vertical, de unos 4 a 5 metros de altura. Es de cantos rodados, poco coherentes, en capas superpuestas y tonos rojizos, batido en su base por el oleaje. Es un material acumulado por el barranco de Farcha o del Desierto, que el mar detiene y corta en talud.

El otro ejemplo está en el flanco oriental de la Sierra de Irta, en su contacto con el mar. Va desde Alcocebre hasta el Torreón de Radún, en una extensión de unos 10 kilómetros y amplitudes variables.

Es una formación potente, de plataforma bien construida, de unos 20 metros sobre el nivel del mar. Está formada por elementos calcáreos más o menos apelmazados.

Parece una formación cuaternaria, por lo menos en superficie.

Dupuy de Lôme (13) dice que se trata de "unos curiosos depósitos detríticos, muy recientes, que no pueden interpretarse sino como los restos, verdaderamente fosilizados, de antiguas deltas, hoy inexistentes, a causa de la variación de las condiciones hidrográficas de la zona".

Por nuestra parte pensamos, que, colocado este escalón costero al pie de unos estratos cretácicos que buzan hacia el mar, en los que se apoya, puede suponerse que se trate de un origen mioceno, como muy antiguo; o también de un plioceno recubierto por una capa de cuaternario. La falta de fósiles no permite asegurarse más.

b -LAS PLAYAS. Las playas son bordes continentales rasantes con la superficie del mar. Las de la provincia son de gravas, de gravillas o de arenas.

En las costas de Castellón existen playas en Vinaroz, Benicarló, Alcocebre, Torreblanca, Oropesa, Castellón, Almazora, Burriana, Moncófar, Almenara, con predominio de las playas de arena.

Todas ellas han sido estudiadas o aludidas, por muchos autores. Sos (12 tri). Pero tiene un interés especial los estudios realizados por Pérez Mateos (18), y Alonso Pascual, fijando la atención en los caracteres mineralógicos de las arenas. Han tratado sobre las relaciones que existen entre los di-

ferentes componentes granulosos; los terrenos costeros de donde proceden; las intervenciones mecánicas de los oleajes; las corrientes marinas que los han transportado. Destacan la importancia de la vecindad del Ebro, haciendo notar que el material procedente de este río emigra al sur del litoral castellonense y llega hasta el tómbolo de Peñíscola, sobrepasando poco los salientes de Irta y Benicasim. Del análisis mineralógico de las arenas se deduce que contienen especies ajenas al suelo de la provincia de Castellón.

Desde el Mijares al Palancia disminuye la influencia del Ebro. Desde el Palancia en adelante cambia la composición mineralógica de las arenas.

Por los aportes del Ebro, en el tramo Vinaroz-Peñíscola dominan la epidota, la distena-andalucita y la estaulolita. Por los aportes del Palancia, parte meridional de la costa, dominan componentes de los terrenos triásicos y de las vulcanitas (ofitas, dioritas).

La morfología de los granos está de acuerdo con aquellos hechos; los minerales procedentes del Ebro, de largo recorrido, son redondeados o subredondeados, mientras que los procedentes de los ríos castellonenses, transportes más cortos, son de granos subangulares o quebrados.

Ni en la costa de Castellón, situada frente a las islas Columbretes, ni en su plataforma costera, se acusa la presencia de materiales densos de piroxenoaugitas, procedentes de dicho núcleo volcánico, las corrientes marinas de este sector van hacia SW. y transportan los elementos densos hacia el S., hacia la costa valenciana, alejándolos de nuestro litoral.

Las costas de Castellón se individualizan por la escasez, y casi carencia, de piroxenos, los anfíboles están por encima de los piroxenos. Las costas de Valencia y Alicante se distinguen porque dominan más los piroxenos que los anfíboles.

c - LOS CORDONES LITORALES. Son franjas en relieve que se forman a lo largo de las líneas de costa. Son depósitos de gravas y arenas, alineadas y modelados por la fuerza del oleaje. Los materiales proceden de las proximidades de un río o de corrientes marinas.

La superficie del cordón litoral suele ser pedregosa y arenosa, sobre todo cuando está todavía lamida por el oleaje (cordón litoral de Almazora), pero si el cordón es viejo, y las aguas marinas están retiradas, la superficie se cubre de vegetación herbácea, de matorral o vegetación arbórea, (cordón litoral del pinar del Grao de Castellón).

Los cordones litorales son importantes desde el punto de vista morfológico y geológico. Al formarse roban espacio al mar y dejan un recinto interior, cerrado, de aguas embalsadas y fangos que son las clásicas marismas.

En la costa de Castellón, existen cordones litorales en Vinaroz, Benicarló, Torreblanca (Torre de la Sal), Oropesa, Castellón (el Coscollar, el Puñal, el Serrallo), Almazora, Burriana, Moncófar.

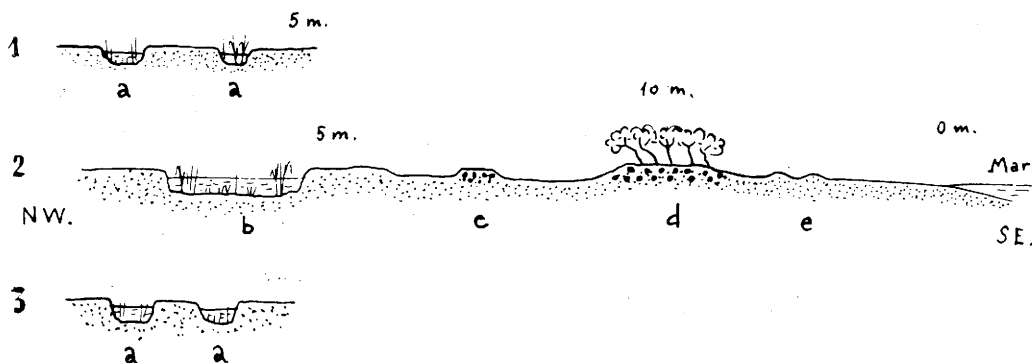


Fig. 13.-

El litoral al norte del puerto de Castellón. — a. marjales y marismas. b La laguna llamada El Lluent. c Terraplen del f.c. del Puerto. d Cordón litoral antiguo con emplazamiento de EL PINAR. e dunas.

d - LAS DUNAS. Son formaciones litorales, montículos de arenas de las playas construidos por la acción de los vientos. Pueden estar alineadas o dispersas.

Algunas son circunstanciales, después de formadas pueden desvanecerse. Algunas avanzan poco a poco desde la playa hacia el interior, hasta donde permite la fuerza de las brisas reinantes o los vendavales circunstanciales.

Frente al Pinar de Castellón las dunas tuvieron cierto desarrollo durante algunas temporadas, acumulándose en la parte interior del arenal al norte de la escollera del puerto. (Fots 15) En Chilches también se observan dunas temporales, de poco volumen.

En la parte sur del peñón que forma el cabo de Oropesa existen tres filas de dunas, robustas, y dotadas de cierta movilidad. Los cordones imprecisos que forman se elevan unos 4 metros, sobre la línea del litoral.

Algunas están fijas por las plantas que las ocupan (*Carex arenaria*, *Carex curvula*, ...)

Existen dunas desarrolladas en las playas de Alcalá de Chivert; son pequeñas, se pierden en Cap y Corp.

e - ALBUFERAS. Se llaman albuferas a las lagunas que se forman entre la tierra firme y los cordones litorales. Són de aguas salobres, de composición variable en relación con las evaporaciones de superficie y con las alimentaciones eventuales (o periódicas) procedentes de los arroyos que desembocan en estos emblases naturales. Algunas albuferas pueden ser invadidas por el mar lo que determina grandes variaciones en la composición de las aguas, más o menos duraderas.



*Fig. 14.-
Cordón litoral formado por cantos rodados sector de la playa de Almazora.
Foto Royo.*

Las albuferas pueden estar en comunicación normal con el mar por uno o más canales permanentes, canales importantes que reciben la denominación de *grau* (grao), en el lenguaje del país. (*Grau* es equivalente a embarcadero).

Si las albuferas son de poco fondo, fangosas y de terrenos arcillosos empapados, constiuyen las llamadas marismas. Y cuando los suelos de las marismas están acanalados artificialmente, fraccionados en parcelas y dedicados al cultivo de hortalizas reciben la denominación local de *marjal*, parajes típicos en el país. Las pequeñas albuferas del Grao de Castellón reciben los nombres de "El cuadro" y "El lluent". Fig. 16.

Ejemplos: El Cuadro; el Lluent; la Laguna de Villamargo; la laguna del Menescal; todos en el Grao de Castellón.

Cuadro del Grao de Burriana; el Estanquet de Nules en el serradal del pueblo; el estanque de Moncófar; el estanque o laguna de Almenara (Arévalo, Soriano, etc. para mirarlo a la bibliografía).

Estanque y acequia de Benicarló - Peñíscola
Pantano del Prat - Torrenostra
Albufera y pantano de Torrenostra



Fig. 15.-

Dunas de arenas de playa detenidas por la pinada del Grao de Castellón.

Albufereta de Oropesa - La Rivera
 El Cuadro de Castellón, en el Grao
 El Lluent Castellón - en el Grao
 Laguna de Villamargo, Castellón, Serrallo
 Laguna del Menescal, Serrallo Castellón
 Estanque del Grao de Burriana, Serrall
 Estanque de Nules
 Albufera y estanque de Moncófar
 Albufera y estanque de Almenara

Las numerosas lagunas o albuferas del litoral de Castellón han sido estudiadas por varios autores. El estanque de Almenara lo fue por los profesores Arévalo y Pardo. (Vegetación de juncos, carrizos, etc)

f - **EL TOMBOLO DE PEÑISCOLA.** Lengua de arena que une el peñón calcáreo.

g- **LAS TURBERAS.** Las turberas son otra modalidad importante de los litorales de poco fondo. Son espacios cerrados de agua estancada a nivel del mar (o por debajo de éste) donde medra, en abundancia, una vegetación herbácea especial que da lugar a depósitos carbonosos. Entre las plantas destacan juncos, carrizos, gramíneas diversas, etc.

Las turberas de Castellón han sido estudiadas, entre otros, por Vilanova y Piera 1890, Soriano 1922 Sos Baynat 1923 y 1950, Templado y Meseguer, Méndez Amor y otros.

La turba es una formación sedimentaria de origen orgánico vegetal en aguas dulces o salobres.

Templado y Meseguer al ocuparse del yacimiento del Faro de Oropesa señalan la siguiente estratigrafía, numerada de más bajo a más alto.

- 4- légame arcilloso, oscuro, de 0'50 m. de espesor.
- 3- turba fibrosa impura.
- 2- turba negra, homogénea, embebida en agua, 3'50 m.
- 1- arcilla con cantos rodados.

Y especifican de la siguiente manera: "... en la parte superior aparece el combustible, de color pardo, y en el que pueden reconocerse los filamentos vegetales, parcialmente descompuestos y cementados por una sustancia úlmica. Por debajo se encuentra una turba hojosa, más oscura que la anterior y en estado más avanzado de descomposición; luego viene la turba negra, en la que apenas se distinguen los elementos vegetales. Por fin, aparece un manto arcilloso-arenoso, cuyos caracteres varían de unos lugares a otros".

Los mismos autores dicen también: "Las turbas de Torreblanca-Cabanes, han sido objeto en diversas épocas de intentos de explotación por compañías nacionales y extranjeras, algunas de importancia. En el año 1921, la Jefatura de Minas de Valencia realizó un detallado estudio de la misma practicando diversos sondeos que permitieron considerar dividido el yacimiento en dos zonas: una central, con turba perfectamente formada, de 4 metros de potencia y, otra, exterior, con sólo 1'50 m. La primera con una superficie de 400 Has. que arroja un volumen de 16.000.000 m³ ..." siguiendo más detalles de interés industrial que no copiamos.

Este mismo año 1921 la misma Jefatura realizó en el "Cuadro" de Castellón 44 sondeos sobre las formaciones de turba, cuyas muestras resultaron de poca calidad y no pudo ser utilizada por el Ayuntamiento, como se pretendía. De esta turba dicen "... que se halla recubierta por una capa de limo oscuro, de espesor variable, siempre inferior a medio metro ..."

h- ORIGEN Y EDAD GEOLOGICA DE LAS TURBERAS DE CASTELLON

Pérez Mateos cree que estas turberas se han formado como consecuencia de un movimiento de hundimiento, muy reciente, teniendo en cuenta que las



Fig. 16.-
El aspecto del estanque llamado el Cuadro. Al fondo la cumbre más alta del Morito (la Mola). Fot. V. Sos.



Fig. 17.-
Otro aspecto del estanque llamado el Cuadro, al fondo a la izquierda la cumbre la Mola; a la derecha los picos de las Agujas de Santa Agueda. Foto Royo.
Distintos aspectos de "El Cuadro".

turberas sólo se forman en aguas dulces. La presencia en la plana costera es prueba de un movimiento epirogénico durante el Cuaternario. Lo mismo han sostenido otros autores.

Nosotros no creemos que sean el producto directo de un hundimiento, casi actual. Las aguas del mar hubieran invadido todo el espacio descendido y hubieran impedido todo el desarrollo continental subsecuente. Suponemos que en el ámbito de la Plana se ha desarrollado un proceso, de crecimiento seguido, robando espacio al mar de manera continúa y creciente. Por etapas se fueron formando cordones litorales, dejando espacios encharcados, lagunas a nivel del mar, o poco menos, quedando detenidas las aguas procedentes del glacis, de las albuferas, etc. medios apropiados al desarrollo de las turberas.

Los límites del borde litoral fueron creciendo.

La edad de las turberas ha sido estudiada por Méndez Amor y Florschütz (19) y las consideran del Holoceno (véase lo que se expone en otro lugar). Dichos autores señalan una zona profunda que se formó en la primera mitad del periodo Atlántico; una segunda zona, a mitad, del periodo Subboreal; y una tercera, la última, la más alta, de la primera mitad del Subatlántico.

7 - EL MODELO GLACIAR

a- **CONSIDERACIONES PRELIMINARES.** Todas las indicaciones que se hacen a continuación referidas a glaciares en la provincia de Castellón, deben tomarse como *hipótesis de trabajo a realizar* y no como afirmaciones decisivas sobre hechos observados, pero no estudiados.

Se escribe este capítulo continuando otro anterior, de Sos Baynat, donde hacíamos la misma advertencia.

Que nosotros sepamos nada se ha estudiado en relación con el problema; una impresión superficial parece indicar que en Castellón no ha existido un ambiente geológico propicio para estos fenómenos. Parece que las condiciones climatológicas de nuestras latitudes provinciales no han sido lo suficientemente rigurosas para esta clase de fenómenos.

b - LOS DATOS GENERALES Y LAS MONTAÑAS DE CASTELLON.

Parece que las alturas de las montañas de Castellón no alcanzan elevaciones suficientes para estabilizar nieves perpétuas en sus cumbres. Peñagolosa, la más alta, tiene 1.813 m. sobre el nivel del mar; Encanadé 1.393 m.; Ares 1.317 m.; Carrascal 1.264 m.; etc. Por otra parte, todos estos picos se hallan relativamente próximos al Mediterráneo y es otro carácter adverso para la retención del hielo en las montañas.

Las nieves perpétuas, en los países templados de nuestro hemisferio, están entre los 2.000 m. y los 4.000 m. En los Alpes franceses a 3.000 m.

Obermaier al estudiar los glaciares de España establece dos líneas rasantes para las nieves perpétuas peninsulares, una, que asciende desde el Atlántico al Mediterráneo; y otra, que asciende desde el Cantábrico hasta Gibraltar. Las cumbres de nuestra provincia quedan por debajo de esas rasantes de nieves perpétuas.

Carandell y Llarena han estudiado el glaciario de los Montes Ibéricos, los han comparado con los demás sistemas montañosos de la Península y han señalado que, el descenso de las nieves perpétuas en aquellos Montes llegó hasta los 920 m. sobre el nivel del mar. En los Pirineos, más al N., llegó hasta los 900 metros.

c - **SOBRE EL MACIZO DE PEÑAGOLOSA.** Como paraje favorable a la glaciación cabe recordar que el macizo de Peñagolosa y las montañas que le acompañan al N., son moles que están situadas muy altas y pasan insensiblemente a la meseta turolense conservando alturas, Mosqueruela,

Lomas del Milano, etc. El conjunto está alejado. Además, Peñagolosa, al acumular las nieves en su vertiente septentrional queda protegida de los rayos solares y de los vientos, ambos procedentes del Sur. Todo el conjunto está alejado del mar Mediterráneo más de 40 kilómetros. Morfológicamente Peñagolosa presenta por el N., dos alineaciones de montañas paralelas. Una oriental, Sierra del Buey, hasta el W. de Chodos, por Les Mallaes 1.358 m., 1.460 m., terminando en Peñagolosa. Otra, occidental, la de los montes del Bovalar, que se prolonga a SW. hasta la cabecera del río Carbo y la Teixera 1.600 m. enlazando con Peñagolosa. Entre estas dos alineaciones de relieve potente queda una amplia vallonada por la que discurre el río San Juan, que parte de la falda de Peñagolosa, y va a N. hasta morir en el Pantano Quiñó.

No sabemos si en este gran recinto orográfico han existido manifestaciones glaciares durante el Cuaternario, pero cabe sospecharlo, tanto por la elevación relativa como por la morfología general del relieve.

d – SOBRE LOS INDICIOS GLACIARES DE PEÑAGOLOSA. Los indicios observados que hacen pensar en auténticas huéllas glaciares son los siguientes:

Los canchales de la cumbre de Peñagolosa.

El surco en valle excavado en la ladera norte de Peñagolosa.

La superabundancia de cantos rodados en varios parajes. (tipo especial de morrena?)

La existencia del Pantano Quiñó.

Todos estos puntos pueden ser motivo de crítica entre tanto no se obtenga una confirmación decisiva.

a' – LOS CANCHALES DE CUMBRE. En nuestras ascensiones a la cumbre de Peñagolosa hemos podido observar que el suelo está formado por una cobertura bastante gruesa de piezas sueltas, laminares, angulosas, dispuestas irregularmente, encontradas entre sí y dejando espacios vacíos. Forman una verdadera escombrera, un auténtico *canchalar de cumbre*. Todas las piezas son calizas, partidas y desprendidas de un substrato inferior calcáreo. Sos Baynat. Estos guijarros, de tamaños variables, proceden, evidentemente, de la conocida acción de las aguas que filtrándose entre las grietas se hielan, aumentan de volumen y actúan de cuñas destructoras, partiendo la roca en pedazos.

Este sector de montaña es referible, en cierto modo, a la cumbre de circo glaciar de los glaciares normales. Corresponde al sector de recepción de nieves, de la formación de los hielos, de la aparición de la neviza.

Estos canchales y esta cumbre (pensando en las debidas proporciones) se encuentran en una auténtica zona de alimentación glaciar, pero con la diferencia de que aquí no existen las características morfológicas del circo gla-

ciar de recepción.

El espacio que corresponde a esta zona superior de escombreras, de Peñagolosa, quizás pueda referirse al espacio de retención de nieves de los glaciares colgados, tipo pirenaico.

b' – EL SURCO DE LADERA. Ascendiendo por la ladera norte de Peñagolosa Sos Baynat, pasado el mas de la Cambreta, existe un gran surco perfectamente excavado, que desciende de las partes más altas. Es ancho, de fondo casi plano, laderas bajas y paso de aguas y de hielos. Está excavado en las rocas y a los lados quedan visibles los estratos de calizas cretácicas buzando a N. Parece un producto de la erosión fluvial dominante.

Este cauce hace pensar en una posible relación con la morfología glaciar típica, en un breve canal de descenso y conducción de nieves en un glaciar colgado de valle modestísimo.

La morfología y la importancia de este supuesto *valle glaciar de ladera*, se aprecia con claridad, y se agranda en sus dimensiones longitudinales, cuando se observa desde lejos la ladera norte de Peñagolosa. Se corresponde con el barranco de San Juan, al que se une el barranco de la Pegunta, también de esta ladera de montaña, tomando entonces el nombre de barranco de Peñagolosa y *barranc del Pla*.

c' – LOS CANTOS SUELTOS. Los cantos sueltos, angulosos o rodados, son muy abundantes y muy difundidos en superficie. Para su perfecto conocimiento falta hacer un estudio de la morfología de los mismos, que permita deducir las relaciones que guardan esta clase de cantos con los de tipología glaciar. Y falta hacer igualmente un reconocimiento de los caracteres de los depósitos y de sus distribuciones en superficie, para averiguar si estos cantos son verdaderos residuos de morrenas colgadas, terminales o laterales.

En el camino viejo de Vistabella a San Juan de Peñagolosa, en toda su dilatada llanura, se pasa por un sector de suelo totalmente formado por cantos rodados y voluminosos. Aquí no existe relieve, ni cuenca natural, colectora de suficiente caudal en agujas capaces de transportar estas masas de derrubios. El problema está en averiguar si dichos materiales han sido arrastrados por corrientes fluviales o han sido transportados los hielos como residuos morrénicos.

d' - EL PANTANO QUIÑO

El pantano Quiñó es otro detalle que pudiera estar relacionado con los fenómenos de glaciación, que nos ocupan. No es un lago genuinamente glaciar, no está colgado en la ladera de la montaña, pero está producido por agua de deshielos, alimentado por aguas directas de Peñagolosa, que pueden

desaparecer temporalmente.

Se halla emplazado al final de una plataforma vallonada ancha y larga, a 1.000 m. sobre el nivel del mar.

La alimentación procede del deshielo de las nieves de la ladera norte de Peñagolosa, según cauce o barranco que se formaliza con el nombre de Barranco Teixó, o de San Juan, y más tarde, al perder inclinación, recibe el nombre de barranco del Pla. tiene un recorrido de más de 20 km.

El caudal es variable y se embalsa en estanque de contornos irregulares. En los estiajes el nivel desciende mucho y puede secarse totalmente. Es una laguna endorreica.

Las aguas desbordan por la parte del norte y vierten en el río Monleón (límite geográfico con la provincia de Teruel).

EL PERIODO GLACIAR EN CASTELLON

El periodo glaciario no parece que haya tenido intervención acusada en sus efectos erosivos y morfológicos sobre la superficie. Sin embargo, es de suponer que debió ejercer una influencia decisiva en el clima ambiente.

La temperatura debió influir en el régimen de lluvias encadenando los fenómenos de erosión de transporte y de sedimentación.

El clima debió influir en la movilidad de las especies del mundo animal y vegetal.

Tuvo una influencia directa en el origen y modelado de las tierras fluviales. Las grandes pulsaciones de las glaciaciones repercutieron en la periodicidad y escalonamiento de la terraza fluvial.

El hombre del paleolítico se adaptó a las condiciones ambiente.

8 - PALEONTOLOGIA

1 - PRELIMINAR

El Periodo Cuaternario Pleistoceno o Antropolítico, continuación insensible de la Era Cenozóica, representa las últimas páginas de la Historia de la Tierra, su estado en nuestros días.

Geológicamente está caracterizado, entre otros factores, por las formaciones sedimentarias continentales; por las terrazas fluviales y marinas; las manifestaciones glaciares; las flora y fauna propias; y la aparición del hombre.

Por lo que hace referencia a la provincia de Castellón, el periodo Cuaternario responde a los hechos generales aunque en términos moderados y faltándole ciertas características, como las huellas glaciares; los levantamientos de playas; y algún otro detalle. En cuanto a la paleontología, los datos que se poseen son escasos, incompletos y dispersos.

Ante este último hecho creemos de interés hacer un primer intento de recopilación, sistematizando lo que se sabe, y establecer un cuadro, lo más rigurosamente posible, de la cronología de esta edad.

Sobre el Cuaternario de Castellón, el primero que dio noticias fue Cavanilles, 1795, en su conocido libro, magistral, sobre el Reino de Valencia, con descripciones notables de los depósitos de los ríos, las playas, las erosiones, etc., si bien, sin tratar de los fósiles de este periodo.

Después describieron de Cuaternario en general, los Verneuil y Collomb; Botella; Vilanova; Landerer; Mallada; etc. Siguiendo Beltrán Bigorra; Royo Gómez; Hernández Pacheco; Fallot y Bataller; Hahne; etc. y en época posterior Sos Baynat; Templado y Meseguer Dupuy de Lôme; Hernández Amor; Pérez Mateos; Alonso Pascual; ...

Son numerosos los tratadistas que han hecho referencias al Cuaternario de Castellón, pero al ocuparse de su paleontología siempre fueron escasos en sus noticias. Al objeto de aliviar este estado precario, creemos que puede ser útil una recopilación de los datos que se poseen es un primer intento de sintetizarlos.

2 - LOS YACIMIENTOS LAS ESPECIES FOSILES VEGETALES.

a/ LA FLORESTA. VIVEL. Localidad citada por Cavanilles (1), donde refiere la "mole de toska", que existe depositada. El proceso "que va cubriendo las raices de los vegetales, ... que van quedando encerrados en la

Tosca", hojas, sarmientos, etc.
Cuaternario actual.

b/ **PEÑA AGUSTINA. SEGORBE.** Localidad citada por Vilanova (5), situada en la vega por donde atraviesa el camino de Aragón. Está constituida por una gran formación tobácea producida por las aguas procedentes de la fuente de la Esperanza, tobas que cubren y fosilizan a los vegetales y a los gasterópodos vivientes del género *Melanopsis*. Es un Cuaternario superior y actual.

c – **LA PEDREÑERA LUCENA.** Yacimiento constituido por una gran masa de calizas tobáceas, de origen relativamente reciente, todavía en activo, que aprisionan numerosas hojas y tallos de plantas de especies actuales, visibles en superficie y en las roturas de las rocas. Se pueden identificar álamos, hierdras, lentiscos, etc. todas perfectamente conservadas, destacando las nerviaciones, y los tallos con nudos y ramificaciones. Falta un estudio monográfico de esta flora.

Se trata de un Cuaternario superior reciente con un basamento antiguo. Ha sido visitado por nosotros varias veces.

d/ **TOBAS CALCAREAS. NAVAJAS.** (Fig. 1). Yacimiento formado por calizas tobáceas, esponjosas o compactas, de grandes proporciones en superficie y en espesor, sobre las que se asienta el pueblo. En la parte que da al río existe un talud, de corte vertical que deja la roca al descubierto, con un frente liso o cavernoso, conteniendo hojas y ramajes fosilizados, aislados o en mezclas irregulares. Se distinguen álamos, arces, vitis, etc. Localidad visitada por nosotros.

Se trata de un Cuaternario superior actual.

e/ **TURBERAS. OROPESA, TORREBLANCA, ETC.** (Fig. 2). Las turberas del litoral castellonense han sido estudiadas por varios geólogos y por varios industriales. Están localizadas en zonas bajas del litoral, en marismas (marjales). Son consecuencia de una vegetación de estanques que han dado lugar a turbas más o menos carbonizadas.

Son restos modificados de gramíneas, ciperáceas, plantas arbustivas hederá, helianthemum, castaneas, etc. todo de vegetación reciente y actual.

Han tratado de estas turberas, Soriano, Templado y Meseguer, Sos Baynat, Dupuy de Lôme y otros. A nuestros fines merecen mención especial los trabajos de Menéndez Amor que se ha ocupado especialmente de esta flora y de la cronología estratigráfica que le corresponde.

Se citan muchas especies *Betula*, *Fagus*, *Pices*, *Corylus*, gramíneas, cipáceas, etc.



Fig. 1.- Navajas. Talud de tobas calcáreas fosilíferas conteniendo moldes de vegetales y de gasterópodos, cuaternarios. Fot. V. Sos. 1929

Fig. 2.-

Panorámica del suelo de turbas, y corte artificial de las mismas, con fines de explotación industrial. Torreblanca. Fot. V. Sos.

Estas turberas son del Cuaternario superior.

3 / LOS YACIMIENTOS Y LAS ESPECIES FOSILES DE INVERTEBRADOS.

A continuación se reseñan las localidades donde se han encontrado fósiles Invertebrados, constituidos, en todos los casos, por moluscos gasterópodos.

a/ **CERRO DEL CASTILLO. VILLAVIEJA DE NULES.** En la ladera del cerro del castillo, se encontró un relleno petrificado, de roca rojiza, conteniendo conchas de moluscos y restos óseos de vertebrados. Entre los primeros se identificaron los géneros *Hélix*, *Cyclostoma*, *Achatina*, etc. Y entre los vertebrados los géneros que se nombrarán después.

Se trata de una brecha del Cuaternario medio, de fauna cálida.

Esta localidad fue descubierta por el profesor Beltrán Bigorra, dando cuenta a la Sociedad Española de Historia Natural.

b/ **TURBAS. OROPESA, TORREBLANCA Y OTRAS.** En los estanques de Oropesa, Torreblanca, El Cuadro de Castellón, Almenara, etc. se ha encontrado fauna de moluscos terrestres, de las mismas especies, que ha sido estudiada por Templado y Meseguer, conteniendo lo siguiente:

Limnea palustris Mall

Limnea ovata Drap.

Bithinia tentacula Lin.

Melanopsis diafuro Ferns.

Neritina velascoi Graells.

Todo fauna de agua dulce y salobre de medio ambiente cálido, de un Cuaternario medio y actual.

c/ **PARTIDA DE MADRIGAL. VILLARREAL** (Fig. 3). Esta localidad fosilífera fue hallada casualmente en la llamada partida de Madrigal, camino "Del Fornets" inmediaciones de Villarreal, al efectuar una perforación que rebasó los 96 metros, en el suelo del glacis de la Plana. Se obtuvieron varios lotes de *Helix* (*Helicella*?) recogidos en diferentes visitas por los señores José Ortells, José Calduch Almela y por mí, que fueron llevados al Instituto de Enseñanza Media de Castellón y al Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

La localidad caracteriza al Cuaternario superior y medio.

d/ **ERMITA DE SAN SEBASTIA. VILLAVIEJA.** (Fig. 4).

Este yacimiento apareció en una cantera de las obras del puerto de Buriñana, sobre este cerro, en calizas del muschelkalk. Quedó al descubierto el fondo de una sima, repleto de un sedimento pétro, conteniendo los fósiles. (Fig. 5), de moluscos y vertebrados, muy fracturados por las explosiones del arranque. De los invertebrados se encontraron *Helix*, *Cyclostoma*, *Glandina*, etc.; (Fig. 6, 7 y 8). y de los vertebrados los géneros que se nombrarán después.

La localidad fue reconocida por nosotros recogiendo material, 1927, y ha sido estudiada también por nosotros

Se trata de un Cuaternario medio, fauna cálida.

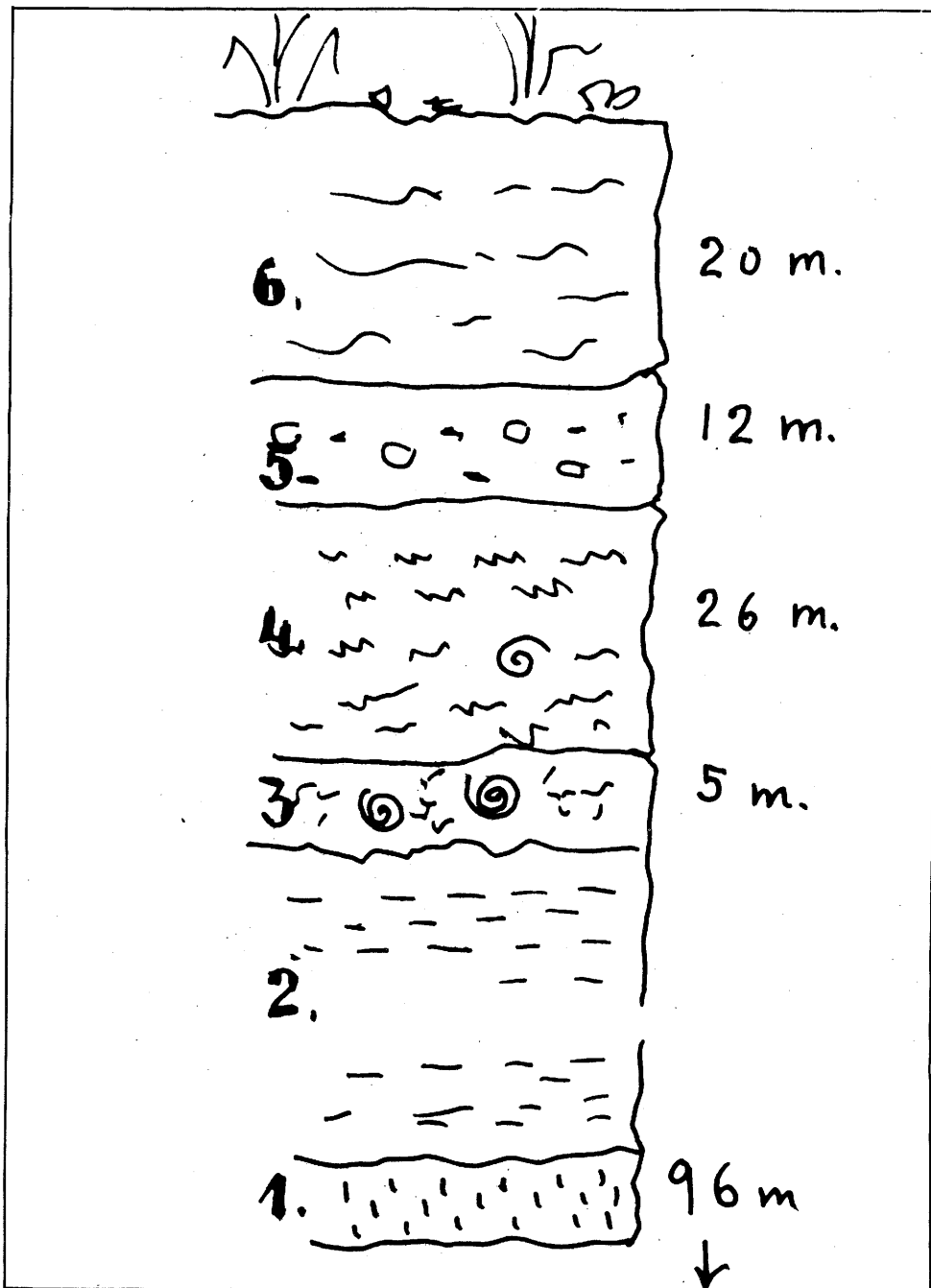
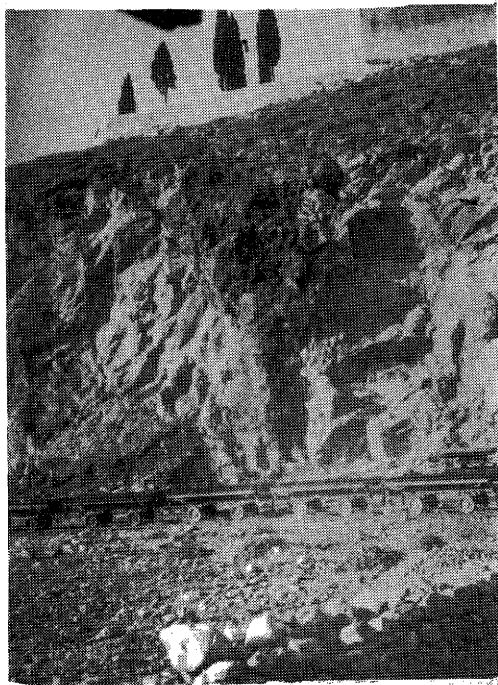
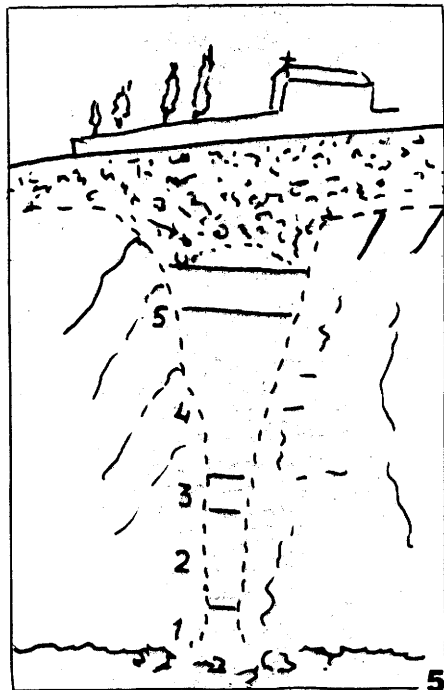


Fig. 3.-
 Villarreal. Partida de Madrigal, camino els Fornets. Perforación en el glacis
 de la Plana, a más de 96 m. VIII- 1934

- 1.- Capas a 96 m. continuando la perforación
- 2.- Arcillas y margas calcáreas, rojas o sonrosadas conteniendo fósiles de los géneros *Hélix*, *Helicella*?, pasados los 63 m.
- 3.- Arenillas y margas calcáreas, muy rojas, con moldes internos y externos del género *Hélix* (3 ej.)
- 4.- Conglomerado de cantos gruesos, poco cementados, rojizos.
- 5.- Calizas gomfolíticas sonrosadas o rojas.
- 6.- Nivel del suelo a 70 m. sobre el nivel del mar.



4



5

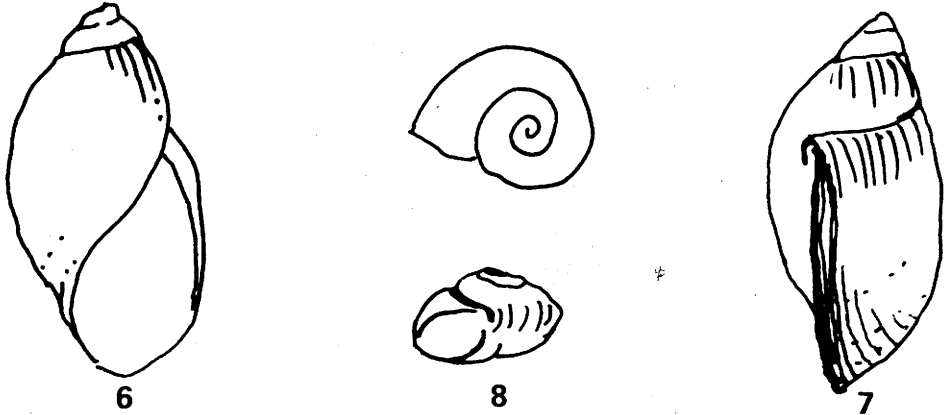
Fig. 4.-

Ermita de San Sebastián, Villavieja. Cantera de las obras del puerto de Buriñana, con la sima en la roca, entorno más oscuro, donde se encontraron los fósiles de moluscos y mamíferos.

Fig. 5.-

Esquema interpretativo de la foto anterior.

- 1.- Sedimentos petrificados, calcáreos, rojo vivos. Con restos de moluscos *Glaudina*, etc. y mamíferos. *Rhinoceos*, etc. - 4 m.
- 2.- Capa similar a la anterior, sin fósiles 8 m.
- 3.- Capa calcárea, menos petrificado, de tonos rosados, con *Epimys*, 2 m.
- 4.- Sector de relleno, estéril, 9 m.
- 5.- Parte alta de cantos calizos, recientes, con *Hélix*, 6 m.



6 y 7 *Glaudina*

8 - *Cyclostoma*

6- *Glaudina* sp., vista de frente

7- *Glaudina* sp., vista de perfil

8- *Helix* sp.

Moluscos fósiles encontrados en el nivel 1, del yacimiento de Villavieja de Nules.

4 – LOS YACIMIENTOS Y LAS ESPECIES FOSILES DE VERTEBRADOS.

Sobre yacimientos de vertebrados y hallazgos esporádicos, contamos con los siguientes datos.

a/ **CERRO DEL CASTILLO. VILLAVIEJA DE NULES.** Este yacimiento es el mismo citado al tratar de los invertebrados, constituido por un relleno de roca rojiza, conteniendo moluscos y piezas de mamíferos, principalmente una mandíbula de *Cervus*, un molar de *Ursus*, y otros, especies propias de clima cálido.

Esta localidad fue descubierta y notificada por Beltrán Bigorra (8) en 1919, sin fijar el horizonte estratigráfico. Señaló que existen otras localidades semejantes en distintos parajes de Artana y de la Sierra de Espadán.

Los restos encontrados son del Cuaternario medio.

b/ **CERRO DEL CASTILLO. ARTANA.** En una ladera del cerro, en una grieta en calizas triásicas, un relleno petrificado conteniendo huesos largos partidos y astillados, acompañados de algunos molares. Cérvidos y Félicos. La brecha en un travertino de mucho espesor.

Las piezas en poder de Juan Tomás y Martí, de Artana, descubridor del yacimiento. 1922.

c/ **COLL DEL SASTRE. ESLIDA.** Al borde de la carretera, en calizas muschelkalk, un relleno travertínico conteniendo huesos de carnívoros, un maxilar superior con dientes de *Felis*, y un maxilar inferior con dentición de *Cervus*, y muchos huesos astillados indeterminables. Material en poder de Juan Tomás y Martí de Artana.

d/ **PROXIMIDADES DEL CEMENTERIO. BENICASIM.** Una pieza de mamífero encontrada, con otras, incrustada en las calizas cretácicas inmediatas al pueblo. En principio formaba parte de otras más, de la que fue separada; cráneo de *Canis* o de *Felis*.

El ejemplar estaba en poder del doctor Bellido (hijo), médico de la localidad.

e/ **CANTERAS DE LAS OBRAS DEL PUERTO. CASTELLON.** Un cráneo de *Cánido*, bien fosilizado, en una pasta estalactítica, y otros huesos robustos indeterminables por los fragmentados. Material recogido por Don Antimo Boscá, formando parte de las colecciones del Gabinete de Historia Natural del Instituto de Enseñanza Media. 1930.

f/ **VILLA GALLEN. OROPESA.** Una brecha osífera procedente de esta villa, conteniendo huesos de roedores, huesos largos de mamíferos, etc. Todo en buen estado de conservación sin determinar.

Datos proporcionados por el profesor Esteve Gálvez. 1956.

g/ **CUEVA CERDAÑA. PINA DE MONTALGRAO.** (Fig.). Restos de cráneo y cornamenta mutilada de un *Cervus*, obtenidos después de una breve exploración en la parte profunda del vestíbulo de la cueva, por Manuel Calduch Almela y Vicente Sos Baynat en el verano de 1929.

h/ **VIRGEN DE GRACIA. VILLARREAL.** Varios restos de mamíferos arrancados de los travertinos de la terraza del Mijares y un hueso humano? separado de una toba inmediata, datos proporcionados por don José Ortells y don José Calduch Almela. El material en poder de estos señores. 1929.

i/ **CERRO DEL CASTILLO. VILLAVIEJA DE NULES.** Es la localidad nombrada antes con referencia a los moluscos gasterópodos. Se repite ahora porque aquí encontró Beltrán Bigorra restos de *Cervus*, de *Ursus*, y un roedor.

j/ **CERRO DE SAN SEBASTIA. VILLAVIEJA DE NULES.** Es la misma localidad nombrada antes al tratar de los moluscos. (Fig. 9, 10, 11, 12 y 13).

Cantera de las Obras del Puerto de Burriana, Relleno en una grieta en las calizas del muschelkalk. Restos de varios mamíferos que se especifican a continuación. Localidad estudiada y publicada por nosotros. El material se conserva en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

Las especies que se han podido identificar son las siguientes:

- a- Perisodáctilos *Rhinoceros merkkii* Kaup.
- b- Artiodáctilo *Cervus elaphuus* Lin.
- c- Roedores
Lagomys sp.
Epimys sp.
Lepus sp.
- d- Carnívoros
Helarctros arvernensis? Cr. et Job.
Caracal brevirostris? Cr. et Job.
Felis sp.

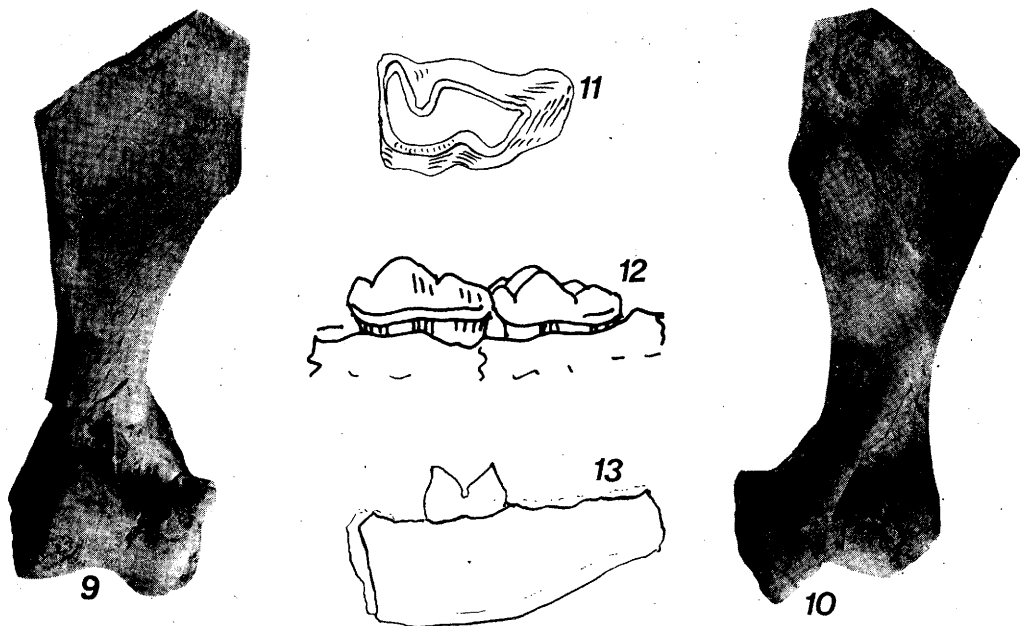
5 – RESUMEN DE LAS LOCALIDADES Y DE LAS ESPECIES.

Los datos que preceden se recapitulan en este cuadro:

Localidades	Vegetales	Gasterópodos	Vertebrados
Lucena	abedules	Cyclostoma	Rhinoceros
Navajas	pinos	Glandina	Cervus
Torreblanca	tilos	Achatina	Epimys
Castellón	olmos	Hélix	Lagomys
Villarreal	alisos	Bithinia	Lepus
Villavieja	Betula	Limnea	Ursus
Artana	Fagus	Nerita	Helarctros
Eslida	Picea	Melanopsis	Caracal
Benicasim	gramíneas		Felis
Pedreira	ciperáceas		Canis

Algunas localidades comprenden varios horizontes estratigráficos.

Muchas especies de estos animales se repiten en localidades diferentes.



- 9- *Húmero de Rhinoceros mercki, visto de frente.*
 10- *Húmero de Rhinoceros mercki, visto por detrás.*
 11- *Molar de Rhinoceros mercki*
 12- *Molar de Helarctos. sp.*
 13- *Maxilar y diente carnívoros de Caracal*

6 - CRONOLOGIA DEL CUATERNARIO DE CASTELLON.

Tomando en conjunto los datos reseñados, permiten establecer una primera síntesis estratigráfica de los tres horizontes, en los que, generalmente, se suele dividir el Cuaternario.

a/ **EL CUATERNARIO INFERIOR.** Este nivel no puede datarse, por ahora, porque no se poseen fósiles característicos que le representen. En el suelo de Castellón no se han obtenido datos de especies de la flora y de la fauna anteriores a la glaciación Rissense. En estas condiciones el Cuaternario inferior castellonense queda sin especificar.

b/ **EL CUATERNARIO MEDIO.** Para la determinación paleontológica de este nivel son básicos los hallazgos de Villavieja y de Artana, sirven los invertebrados y los vertebrados.

a'- Invertebrados. De este grupo de animales están los gasterópodos pulmonados de los géneros *Hélix*, *Cyclostoma*, *Achatina*, *Glandina*, todas especies de fauna cálida, particularmente la *Achatina* propia de regiones calurosas.

Todos estos gasterópodos son atribuibles al Cuaternario medio, al período inter-glaciar Riss-Würm.

b'- Los Vertebrados. De este grupo de animales mamíferos están los géneros *Rhinoceros*, *Cervus*, *Ursus*, *Helarctos*, *Caracal*, *Felis*, conjunto de fauna decisiva para poder saber la posición estratigráfica.

Así: para Deperet, faunas como la de Villavieja dice que deben situarse en el Plioceno superior. Para Sacco una fauna igual a ésta debe colocarse en Villafranchense, Cuaternario inferior. Para Obermaier un conjunto de fauna semejante al que se ha encontrado en Villavieja, debe considerársele del Cuaternario medio, del segundo período interglaciar, con posibilidades de poder alcanzar al Cuaternario superior. Para nosotros, Sos Baynat en el yacimiento de Villavieja hay que distinguir dos horizontes faunísticos: uno, Cuaternario superior con *Epimys*, *Lagomys*, *Lepus*; otro, Cuaternario medio, con los *Rhinoceros*, *Helarctos* y *Caracal*, principalmente.

El historial de este último grupo de animales es el siguiente:

El *Rhinoceros mercki*, el de Villavieja, es una especie procedente de finales del Cuaternario inferior, toma incremento en el Cuaternario medio y se extingue a finales de este período. No pasa al Cuaternario superior. Es animal de clima cálido.

El *Helarctos arvernensis* y el *Caracal brevirostris*, ambas especies de Villavieja, los dos son contemporáneos del *Rhinoceros merckii*, viven en el Cuaternario medio y no pasan al Cuaternario superior. Son animales de clima

cálido.

Los *Félidos* y los *Cérvidos*, son animales que arrancan del Cuaternario inferior conviven con los anteriores en el Cuaternario medio, y llegan a ocupar el Cuaternario superior. Son animales indiferentes al clima, dotados de gran poder de adaptación al medio.

En resumen: El yacimiento de Villavieja se determina porque en él coinciden las especies de los *Rhinoceros*, *Helarctros*, *Caracal*; viven en el mismo clima cálido; se extinguen sin pasar al Cuaternario superior; viven en el periodo interglaciar Riss-Würm. En conclusión: el nivel es del Cuaternario medio. (Fig. 14).

Esta edad corresponde a la fauna que ocupaba los sedimentos petrificados, profundos de la misma (Fig. 5) y está de acuerdo con la edad asignada a los moluscos pulmonados que acompañaban.

Con respecto a los sedimentos y fauna de la parte superior del yacimiento, la edad es otra y se estudia más adelante.

Con respecto a Castellón tienen importancia especial la presencia del *Rhinoceros merckii*, el *Helarctros* y el *Caracal*, del Cuaternario medio, clima cálido, y amplio periodo sincrónico de los niveles Paleolíticos del Achelense, Musteriense, Aurifaciense. Contemporáneos del Hombre de Neardenthal. Dichas especies de Villavieja son típicas del periodo interglaciar Riss-Würm, que ya no existieron, ni en la glaciación Würmiense, ni en tiempos posteriores. Por esta razón es de notar el hecho de que estos animales (que nosotros separamos) no aparecen nunca representados en las pinturas rupestres de Castellón, quizás por tratarse de animales desaparecidos con anterioridad a la llegada del Paleolítico superior castellonense.

c/ **EL CUATERNARIO SUPERIOR.** Pasada la última glaciación Würmiense, con sus pulsaciones, se entró en un nuevo periodo interglaciar que ha llegado hasta nuestros días. La vegetación y la fauna cambiaron, desapareciendo muchas especies representativas. Insensiblemente se entró en plena Prehistoria, en el Paleolítico superior.

Con respecto a Castellón el Cuaternario superior puede datarse con seguridad con sus fósiles vegetales y animales, ya aludidos en las líneas anteriores. De las plantas recordense, los abedules, pinos, tilos, olmos, ... matorrales, gramíneas, ... De los animales, los encontrados en el nivel superior de la sima de Villavieja y las distintas brechas osíferas, con ciervos, cabras, cerdos, ovejas, ...

Más datos sobre la flora y faunas del Cuaternario avanzado pueden verse en los estudios del Paleolítico superior y el Neolítico. Un ejemplo de estos últimos puede ser Villa Filomena de Villarreal (20).

La determinación concreta del Cuaternario superior se ha logrado atendiendo, principalmente, al estudio de las turberas de Torreblanca, realizado

por Menéndez Amor y Florschütz (19), con auxilio del Carbono 14.

Estos autores señalan que:

En muestra tomada a 40 ct. de la base, dio 6.280 -- 85 años

otra muestra intermedia a 180 ct. de la anterior, dio . . 4.120 -- 60 años

y otra, más superior, a 100 ct. de profundidad, dio . . . 1.670 -- 45 años

De estos datos resulta:

Que el material del primer análisis se puede colocar en la mitad del *Periodo Atlántico*, que las segundas muestras están en la primera mitad del *Periodo Subboreal*, que las terceras muestras están en la mitad del *Periodo subatlántico*.

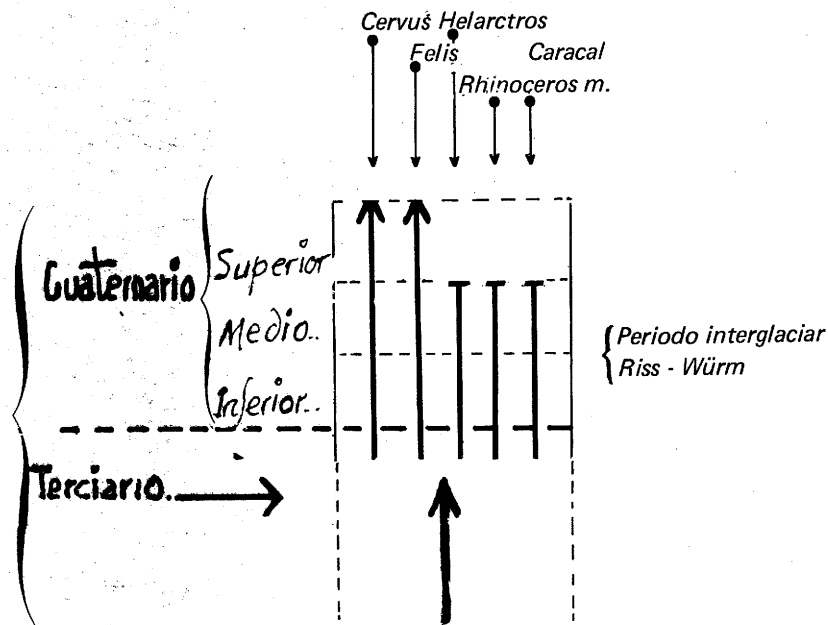


Fig. 14:-
Mamíferos del Cuaternario de Villavieja Nules. El Rhinoceros, el Helarctos y el Caracal, viven en el Cuaternario medio de ambiente cálido y se extinguen al final de este periodo, sin pasar al Cuaternario superior, frío.

La turba de Torreblanca (depositada sobre una capa de arcilla humosa) se formó entre la mitad del Periodo Atlántico y los comienzos del segundo milenio del Periodo Subatlántico.

“Durante este lapso de tiempo la composición de los bosques de Castellón, no sufrió variaciones. El arbolado está representado por *Almus, Betula, Fagus, Picea, Salix, Corylus, ...*”

Las turbas de Oropesa-Torreblanca, las de “El Cuadro” y “El Lluent” de Castellón, las de Almenara, todas se pueden considerar de las mismas características, de la misma edad.

Con la paleontología vegetal, el Cuaternario superior de Castellón queda perfectamente determinado. Y, también lo está, por la paleontología animal, recordando el yacimiento de Villavieja con el nivel estratigráfico superior conteniendo *Lagomys, Epimys, Lepus*, aunque carecemos de conexiones con otras formaciones.

7- CONCLUSION.

La cronología paleontológica del Cuaternario de la Provincia de Castellón puede quedar establecida, en estos momentos, de la siguiente manera:

CUATERNARIO INFERIOR. Sin datos para datarlo por carecer de restos fósiles de vegetales y de animales que representen este nivel del Pleistoceno inferior.

CUATERNARIO MEDIO. Determinado por la fauna cálida de gasterópodos de los géneros *Achatina* y *Glandina*, y por la fauna cálida de vertebrados, principalmente de los géneros y especies *Rhinoceros, Helerctros, Caracal, Ursus*, etc. Se le situa en el Periodo interglaciar Riss-Würm.

CUATERNARIO SUPERIOR. Determinado basándose en el estudio de las turberas de Torreblanca, con vegetación datada con el Carbono 14, con fijación de tres horizontes. Datado también con los vertebrados de los géneros *Epymis, Lagomys, Lepus*, del yacimiento de Villavieja. Es un Cuaternario que se le considera a partir de los deshielos del Würmiense, continuando Paleolítico superior y Neolítico.

CUADRO DE CUATERNARIO DE CASTELLON

3- Superior - flora y fauna post-würmiense - bien dotado	} Neolítico Paleolítico superior
2- Medio " " inter-Riss-Würm bien dotado	
1- Inferior " " pre-Riss sin datos paleontológicos	} Paleolítico inferior Achelense, etc.

9 – LA PREHISTORIA

La Prehistoria es una ciencia independiente que tiene su punto de partida en el estudio del Cuaternario geológico, de tal manera que, insensiblemente se pasa de lo geológico a lo prehistórico.

En el periodo Cuaternario se estudian los restos fósiles de los mamíferos; los testimonios de las razas humanas desaparecidas; los restos de utensilios líticos, hachas, armas, pinturas, etc. todo datos en gran parte de la geología, que sientan las bases de lo prehistórico.

La Prehistoria de la Provincia de Castellón ha sido estudiada desde antiguo. De los primeros investigadores se pueden recordar los nombres Vilanova y Piera, y de Landerer, , ambos con estudios y trabajos importantes. Después, siguieron los nombres de Senén, Tuxans, Meneu, Peris Fuentes, Sos Baynat, Bosch Gimpera, y Esteve Gálvez, todos ellos autores de breves esbozos y de algunos artículos sobre hallazgos locales. Bosch Gimpera publicó, en la Castellonense de Cultura, una recapitulación sobre lo que se conocía de la Provincia y sus problemas, trabajo básico, en aquella época. De entonces es digno de recordar el nombre de los hermanos Nebot, de Villarreal, entusiastas de la arqueología y financiadores de excavaciones por ellos mismos dirigidas.

De época inmediatamente posterior datan los comienzos de los estudios y trabajos del Dr. Esteve Gálvez, entonces muy joven, verdadero descubridor de las bases de nuestra Prehistoria provincial, entrando en una etapa de la mayor categoría.

Siguieron más tarde, los enjundiosos trabajos del nombrado Don Francisco Esteve, las resonantes aportaciones realizadas por el laureado pintor Bautista Porcar con Breuil y los trabajos de Fletcher Valls y su escuela valenciana, de gran importancia científica.

A partir del 1974 se entró en el periodo que se puede denominar actual, figurando en cabeza el nombre de D. Francisco Gucí Ferrer, con la creación del Departamento de Arqueología y la aparición de los "Cuadernos de Prehistoria y Arqueología" ambos de la Excm. Diputación Provincial. Con este investigador, y su esposa Da. Carmen Olaria, los estudios arqueológicos adquirieron un gran impulso, y la firmeza de una continuidad.

En el momento que redactamos estas notas, son muchos los investigadores y los trabajos que se llevan publicadós. El conocimiento de nuestra Prehistoria ha crecido considerablemente.

Una información completa, sobre la misma puede obtenerse, cómoda-

mente, consultando los repertorios bibliográficos publicados por el Servicio de Investigaciones prehistóricas del Museo de Valencia; el publicado por el Departamento de Arqueología de la Diputación de Castellón; el contenido que figura en el Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura y Boletín de los Amigos de la Arqueología.

Con posterioridad a la redacción de este libro debemos consignar: la Agrupación de arqueólogos, titulada "Llansol de Romaní", la existencia del Museo de Onda; el Museo de Burriana y los dos Museos de Castellón.

o 10 — LOS MOVIMIENTOS OROGENICOS DEL CUATERNARIO.

CONSIDERACIONES GENERALES.

Ponemos a continuación lo que ya hemos dicho en otro lugar, tratando sobre geología de Castellón.

En 1961, Solé Sabarís (35) estudió las oscilaciones del Mediterráneo español durante el Cuaternario y abordó el problema general, que está lleno de dificultades, en especial por la falta de datos y de referencias que permitan establecer comparaciones y conclusiones.

Primeramente distingue lo que son movimientos propios de los continentes, epirogénicos u orogénicos, de los que tienen un valor limitado a las líneas de costa, en relación con los movimientos generales de ascenso y descenso del nivel de los océanos (Para Solé variaciones estáticas del nivel del mar).

Hace unas consideraciones importantes sobre los cuatro niveles de las terrazas marinas, (altura, faunas, glaciaciones, etc.) (Siciliense, Milaniense, Tirreniense, Monastiriense).

Las deducciones las obtiene tomando como referencia la terraza del Tirreniense, que identifica con el gran periodo interglaciar Mindel-Riss, puntualizando que a mediados del Plioceno se produjo un cambio muy importante, con la desaparición de la fauna fría y la progresiva sustitución por especies de clima cálido, que dio comienzo al ciclo tirreniense.

En el sector Castellón-Valencia no existen terrazas marinas; para Solé, toda la costa es un sector litoral situado debajo del mar, hundido recientemente, en el intercuaternario. Al no existir terrazas marinas, dice, hay que recurrir a los datos que suministran los sedimentos continentales y fijar la atención en las costras calizas que los recubren, costras que indican un clima semiárido, de escasa pluviosidad y fuerte evaporación.

Las costras calcáreas, fuertemente cementadas, son las que aparecen asociadas a las playas de edad Tirreniense, las que, aplicando a Castellón, quizás se puedan corresponder con las superficies de los glaciares, como las planas de Castellón, Vinaroz, etc.

El supuesto hundimiento costero, la falla o sistema de falla principal, de existir, es posible que esté situada al pie de las sierras inmediatas al litoral (cerro de la Magdalena, El Collet, la Colomera?) y se debió producir en el Siciliense-Milaniense. El relleno al pie de montaña y de glaciares de Cuaternario antiguo se produciría durante el Siciliense-Milaniense, continuando hasta el Tirreniense - Würmiense. (Un estudio detallado de los depósitos que forman nuestro glacis, quizás nos pudiera dar la cronología concordante con los niveles del Tirreniense).

Para Castellón es importante saber que existen formaciones Flandienses, señaladas por Gigout, que se corresponden con la última glaciación del Würm.

El Flandiense está esparcido por encima de los materiales del glacis, que se supone tirreniense, o formando escalón con las formaciones que le soportan.

El Flandiense (Flandiense-Monastirensis-Pleistoceno) es posterior a la regresión determinada por la última glaciación Würm y como este nivel es todavía de fauna cálida, es lógico considerarlo como un estacionamiento del mar tirreniense en regresión, anterior a la máxima glaciación del Würmiense (Tirreniense, *Strombus bobonius*).

Por último hay que recordar la presencia de las turberas de Torreblanca, Castellón, Almenara, que se las ha estimado como relativamente recientes, post würmienses, de gran interés por su relación con las oscilaciones post-glaciares.

Solé Sabarís concluye: "... resulta, que nuestras costas, acusan, tan solo, la presencia del ciclo tirreniense ... favorable a la hipótesis de un glaciacionismo restringido, limitado al ciclo tirreniense, mientras que los niveles más elevados y antiguos, que se hallan en otros puntos del Mediterráneo afloran, a consecuencia, tan solo, de movimientos tectónicos locales."

BIBLIOGRAFIA DEL CUATERNARIO

- 1 1919 *Beltrán Bigorra* (F.).— Yacimiento Cuaternario de Villavieja de Nules (Castellón). Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XIX, p. 463-463. Madrid.
- 2 1919 *Beltrán Bigorra* (F.).— Nota de una excursión al Jurásico de Navajas. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XIX.
- 3 1919 *Berastabal*. Las turberas.
- 4 1959 *Birot* (P.).— *et Solé Sabarís* (L.).— Recherches sur la morphologie du súdest de l'Espagne. Rev. Geog. Pyrenees et du Sud-Oust. XXX. fas. 3. Toulouse.
- 5 1916 *Boscá Seytré* (A.).— Turba del Cuadro (Castellón). Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XVI.
- 6 1956 *Cailleux* (A.).— La Era Cuaternaria, problemas y métodos de estudio. Dip. Prov. de Barcelona. Con. Sup. Inv. Cient. Barcelona.
- 7 1903 *Calderón y Arana* (S.).— Nota preliminar sobre la turba y las turberas de España, Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. III.
- 8 1970 *Calzada* (S.).— Una turbera paralítica post würmiese en Villanueva y Geltrú A. Gel. Hisp. (5). Barcelona.
- 9 1930 *Carandell* (J.).— Contribución al estudio de las terrazas del Cuaternario de España. Com. de terrazas Plioc. et Pleist. Florencia.
- 10 1795 *Cavanilles* (A.J.).— Observaciones sobre la Historia Natural, geografía, agricultura, población y frutos. 2 tomos. Imp. Real. Madrid.
- 11 1957 *Colom* (G.).— Biografía de las Baleares. Estudios Lulianos. Palma de Mallorca.
- 12 1975 *Constante Lluch* (J.L.).— El pie de monte costero de Vinaroz-Benicarló. Bol. Sos. Cast. de Cultura. t. LI. Castellón.

- 13 1963 *Dupuy de Lôme* (E.) y *Sánchez Lozano* (E.).— Alcalá de Chivert, Castellón. Mapa Geológico Hoja n. 594. Inst. Geol. y Min. Madrid.
- 14 1909 *Fernández Navarro* (L.).— Las costas de la Península Ibérica. As. Esp. Prog. de la Cienc. Cong. de Zaragoza.
- 15 1916 *Fernández Navarro* (L.).— Sobre unos ejemplares de turba y baritina de Castellón. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. t. XVI.
- 16 1960 *Gigout* (M.).— Cuaternario del litoral de las provincias de levante. Cuaternario marino. Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España n. 57. Madrid.
- 17 1959 *Guigout* (M.).— Las terrazas fluviales.
- 18 1928 *Hernández Pacheco* (E.). — Mouvements et deposits dans les côtes d'Espagne pendant le Pliocene et Pleistocene. Cambridge 1930.
- 19 1907 *Landerer* (J.J.).— Principios de Geología y Paleontología 2ª ed. Barcelona.
- 20 1920 *Landerer* (J.J.).— Estudio geológico de la región comprendida entre Tortosa y Castellón. Ibérica nº 353. Tortosa.
- 21 1946 *Llopis Lladó* (N.).— Los movimientos corticales intra cuaternario del NE. de España. Estudios Geológicos nº 3. Madrid.
- 22 1892 *Mallada* (L.).— Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. Varios tomos. Inst. Geol. Madrid.
- 23 1961 *Menéndez Amor* (J.).— La concordancia entre la composición de la vegetación durante la segunda mitad del Holoceno en la costa de Levante, Castellón, y la costa W. de Mallorca. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. LIX. Madrid.
- 24 1961 *Menéndez Amor* (J.) y *FlusChülz* (F.).— La concordancia entre la composición de la vegetación durante la segunda mitad del Holoceno en la costa de Levante (Castellón) y el W. de Mallorca. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. Madrid.
- 25 1961 *Menéndez Amor* (J.).— Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación de España durante el Cuaternario Estud. Geol. v. XVII.
- 26 1922 *Soriano* (J.).— Yacimientos de turba en el litoral de las provincias de Valencia y Castellón. Bol. af. de minas y metalurgia. año VI.
- 27 1924 *Pardo García* (L.).— Las lagunas de Almenara (Castellón). Ibérica n. 544 y 546. Tortosa.
- 28 1959 *Pérez Mateos* (J.) y *Alonso Pascual* (J.).— Los arenales costeros de la provincia del Levante español. Costa de Castellón. Estd. Geol. c. XV.
- 29 1969 *Roselló Verger* (V.M.). El litoral valenciano 2 tomos. L'Estel. Valencia.
- 30 1927 *Royo Gómez* (J.).— Numulites de cretácico inferior español, paleontología del Cuaternario, y restos de dinosaurios en Benagaber.

- (Valencia). Bol. Sos. Esp. Ha. Nat. t. XXVII.
- 31 1961 *Solé Sabarís* (L.).— Algunas precisiones sobre les oscilacions climatiques quaternaries a les costes catalanes i balears. Miscelánea Fontserré. Brana.
- 32 1965 *Solé Sabarís* (L.) *Macau* (F.) *Virgili* (C) y *Llanos* (m.R.).— Sobre los depósitos PLIOCENOS Y CUATERNARIOS DEL BAJO Ebro. Int. Jaime Almera. C.S.I.C. Madrid.
- 33 1920 *Sos Baynat* (V.).— Nuestra fauna mecrobiana. Bol. Soc. Cast. t. I Castellón.
- 34 1922 *Sos Baynat* (V.).— Una estación prehistórica en Villarreal. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. III. Castellón.
- 35 1929 *Sos Baynat* (V.).— Excursión geológica al Desierto de las Palmas. Bol. Soc. Castellonense de Cultura t. X.
- 36 1949 *Sos Baynat* (V.).— Morfoestructura de las costas de Castellón. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XXV.
- 37 1958 *Sos Baynat* (V.).— Las terrazas de la Rambla de la Viuda y el Cuaternario de la Plana. Cong. Cuater. INQUA. Actas t. I. Madrid.
- 38 1971 *Sos Baynat* (V.).— El Cuaternario de la Provincia de Castellón. Prim. Cong. Hist. Pais Valenciano. Publicado en 1981. Valencia.
- 39 1974 *Sos Baynat* (V.).— Los Mamíferos fósiles del Cuaternario de Villavieja, Castellón. Estud. Geol. v. XXXI. Madrid.
- 40 1975 *Sos Baynat* (V.).— Las terrazas fluviales del barranco de Malvestit. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. LI. Castellón.
- 41 1977 *Sos Baynat* (V.).— La plana de Castellón como glacis relicto y su edad geológica. Bol. Soc. Cast. Cultura t. III Castellón.
- 42 1979 *Sos Baynat* (V.).— La estructura y el relieve de la provincia de Castellón. Soc. Esp. Ha. Natural. Sesión bienal de Valencia.
- 43 1981 *Sos Baynat* (V.).— Las terrazas fluviales de la provincia de Castellón. Butll. Assoc. Arqueol. de Castelló n. 1. Castellón.
- 44 1981 *Sos Baynat* (V.).— Los yacimientos fosilíferos del Cuaternario de Castellón y la cronología de esta edad geológica. Bol. Soc. Cast. Cultura.
- 45 1949 *Templado* (D.) y *Meseguer* (D.).— Castellón de la Plana. Hoja n. 641 - Mapa Geológico de España escala 1:50,000. Inst. Geol. y min. Madrid.
- 46 1854 *Verneuil* et *Collomb* — Coup d'oeil sur la constitution de plusieurs provinces d'Espagne. Bull. Soc. Geol. de France 2 ser. X. Paris.
- 47 1859 *Vilanova* y *Piera* (J.).— Memoria geognóstico-agrícola de la provincia de Castellón. Mem. R. Acad. de Ciencias t. IV, 3ª ser. Madrid.
- 48 1890 *Vilanova* y *Piera* (J.).— Las turberas de la provincia de Castellón. Reseña geológica de España.

CAPITULO VIII

TECTONICA

Y

OROGENIA

TECTONICA Y OROGENIA**I – LA TECTONICA DEL MESOZOICO (MEDIO Y SUPERIOR) Y DEL CENOZOICO.**

- 1- Introducción
- 2- *Los datos del Jurásico y Cretácico.*
 - a- Fallot y Bataller
 - b- Hahne
 - c- Almela, Alvarado, etc.
 - d- Canerot
 - e- Sos Baynat
- 3- *Los datos del Paleógeno y del Neógeno*
 - a- Generalidades
 - b- Los datos generales
 - a'- Los pliegues del paleógeno
 - b'- Los rumbos y los buzamientos
 - c'- Concordancias y discordancias
 - d'- Las fallas

II – EPIROGENIA Y OROGENIA.

- 4- *Epirogenia y Orogenia*
 - a- Antecedentes
 - b- Las bases de la Orogenia
 - c- Cronología de la Epirogenia y la Orogenia de Castellón
 - d- Los cuadros sintéticos
 - e- Resultados de la orogenia alpina
 - f- Los estudios parciales
 - a'- Fallot y Bataller
 - b'- Hahne
 - c'- Dupuy de Lôme
 - d'- Canerot
 - e'- Belonssor
 - f'- Otros autores
 - g'- La síntesis de Sos Baynat

CAPITULO VIII

TECTONICA Y OROGENIA

I- LA TECTONICA DEL MESOZOICO (MEDIO Y SUPERIOR) Y DEL CENOZOICO.

1 - INTRODUCCION

Estudiados, parcialmente, en los capítulos correspondientes, la tectónica y la Orogenia del Mesozoico inferior, del Triásico, procede seguir tratando de la tectónica que afecta al Mesozoico (medio y superior) y al Cenozoico.

La estructura que presentan estos terrenos, actualmente, son una consecuencia de los movimientos telúricos ocurridos durante el Terciario, los que afectaron, a la vez a todos estos niveles geológicos.

Los datos generales de la provincia ya fueron abordados en mayor o menor amplitud por Verneuil, Vilanova, Landerer, Fallot y Bataller, Hahne ... y otros más, (Véase bibliografía), pero ahora, para nuestro objetivo, interesa recapitular lo que se conoce y la manera actual de interpretarlo.

2 - LOS DATOS REFERIDOS AL JURASICO-CRETACICO-PALEOGENO.

a- FALLOT Y BATALLER. 1927 (25).

El primer intento de síntesis geotectónica de Castellón se debe a estos autores. Para ellos el Mesozoico está constituido por un sistema de pliegues, Jurásico-Cretácicos, dispuestos en forma de abanico, que arranca de la provincia de Teruel y penetran en la de Castellón, en disposición radial hacia el mar. Un mapa tectónico que acompaña al trabajo original permite apreciar los rumbos que aludimos a continuación.

a- El sistema de pliegues de dirección NNW-SSE., casi N: a S., que pasa por Camarillas y Miravete y W. de Fortanete, hasta que penetra en Castellón.

b- Los pliegues de dirección NW.-SE., por Villarluengo, E. de Cantavella, Iglesuela del Cid y provincia de Castellón.

c- El pliegue de dirección NW.-SE., que atraviesan el Bergantes, continúa por Morella y Vallibona, y pliegue paralelo destacado que pasa por Chert.

Las direcciones tectónicas indicadas, responden a ejes de anticlinales y sinclinales, que los autores, al describir, van señalando la estratigrafía, cortes geológicos, características particulares de los niveles, etc. Bastará recordar:

- a- El anticlinal de Cinctorres con capas de *Trigonias*, *Ostras*, etc. Presencia del Urgoniense.
- b- Pliegue entre Morella y Torre de Arcos, con *Heteraster oblongus*, *Toxaster*, etc. Presencia del Aptense.
- c- El pliegue Peñagolosa Benaçal.
- d- El Sistema de pliegues paralelos a la costa (?).

b- CARLOS HAHNE. 1930 (24).

Este autor en su libro "La cadena celtibérica..." ha trazado las principales directrices de la tectónica de nuestra provincia, en parte coincidente con la de Fallot y Bataller. Domina el sistema de pliegues de dirección NNW. Entre los principales están:

- a- El eje de Cinctorres. En agudo anticlinal., en urgo-aptense y Weáldico. con inflexiones. Empuje venido hacia N. Se pierde en Castellfort.
- b- El eje de Villafranca, al S. de la Mata de Morella. El urgo-aptense y weáldico. Barranco de Iglesiela y Portell de Morella en el flanco S. —Capas de Utrillas.— Cretácico superior en Sierra Brusca.
- c- El eje de Cañada, que alcanza hasta Catí.
- d- El eje de Villahermosa a Castillo de Villamalefa y Lucena? En cretácico aptense plegado, dejando al descubierto un núcleo de Triásico. Se encuentra con otro pliegue cretácico que va E. a W. Se interrumpe por falla en las inmediaciones de la Foya-Costur.
- e- El sistema de pliegues de rumbo NE.

El desarrollo de este estudio lo hace con auxilio de perfiles geológicos: que interesa consignar:

- a'- Perfil de Albocácer, Cuevas de Vinromá, Alcalá de Chivert. En Urgo-aptense y Jurásico, buzamientos NW.
- b'- Perfil de Sarratella, Torre Endoménech, Villanueva de Alcolea, Torreblanca, En Urgo-aptense, Buzamiento NW.
- c'- Perfil de Cabanes y Oropesa. En Urgo-aptense, Buzamiento N. y NW. WN Urgo-aptense. Zona de tránsito entre dos sistemas principales.
- e'- Perfil la Foya, Mas de Rovira, Borriol, Castellón, En Cretácico aptense.

En general, las dos direcciones NW. y NE., registradas en muchos lugares,

interfieren en muchos parajes; un buen ejemplo es la confluencia del río Seco de Lucena, con la Rambla, en la llamada Masía de Rovira.

Hahne, en el trabajo "Investigaciones ...", insiste en el estudio de pliegues y rumbos. Y llega a la siguiente afirmación: "En ningún punto de la Provincia hemos reconocido entrecruzamientos con fenómenos de interferencia; en todas partes existe, como fenómeno general, el paso de un sistema a otros, así es que no se cometería error importante si se atribuyen a todos ellos la misma edad de formación, como también han hecho Fallot y Bataller".

c - ALMELA, ALVARADO. ETC.

Almera Samper y Garrido han tratado estos problemas en los alrededores de Morella, varios sectores del Maestrazgo y en la cordillera litoral catalana.

Alvarado (3) ha detallado buzamientos, rumbos, pliegues, etc. de varias localidades. Puebla Tornesa, Alcalá de Chivert, Santa Magdalena de Pulpis. También Ríos, Dupuy y otros.

d - CANEROT. 1974 (9).

Para estudiar la tectónica de Castellón la divide en varias zonas:

- La Central, o subtabular;
- la septentrional, plegada;
- la oriental, fallada;
- la meridional, de Trías extrusivo.

Para lo elemental de nuestros fines son perfectamente claras las llamadas primera y segunda zona, tabular y plegada.

Las *grandes tablas* de estratos están representadas en el corte al sur del macizo del Turmell, y en los cortes seriados de Villafranca del Cid, Mas de Gracia, Castellfort, Portell de Morella, etc.

Los *pliegues seriados*, en anticlinales y sinclinales, existen en el corte de Vallibona, Corachar, Bojar, Ballestar, Rosell, La Cenia, ...

La zona oriental fallada, también está bien definida, como unidad tectónica, y morfológica. Es evidente el sector de fallas, numerosas, paralelas entre sí, de rumbo común a NE., que se pueden comprobar en

- En las Sierra Esparraguera y Valdancha occidental;
- en Sierra Valdancha oriental

en las montañas del Desierto, Sierra de Irta, Sierra Montsiá.

Esta zona, se enlaza, estructuralmente, con la tabular y la plegada. Aunque su morfología exterior es de sierras que van a NE. y las fallas lo mismo, no se olvide que la estructura de las sierras de Borriol, Desierto Meridional, etc. es de pliegues con ejes procedentes del interior provincial y rumbo W. a

E., ó de NNW.-SSE.

La zona triásica extrusiva, también está bien definida, y razonada. Pero cabe pensar que, este triásico meridional, no todo emergió por epirogénia después del cretácico. El triásico visible de la provincia de Castellón, en gran parte, fue nivel emergido, en tiempos del Jurásico y del Cretácico; fue relieve bañado por las aguas marinas. Este aserto se confirma observando de qué manera se disponen los contactos angulares, discordantes entre Triás y Cretácico (Desierto de las Palmas. Sierra de Espadán, Triásico de Sagunto y Serra en Valencia, etc.).

Con anterioridad a las transgresiones del jura y del cretácico, el Triásico fue levantado y plegado las orogenias posteriores rejuvenecieron y exageraron estos pliegues, completaron el extrusismo.

e- SOS BAYNAT. 1930, etc.

Sos, ha observado en el campo, gran parte de los pliegues y ejes reseñados por Fallot y Bataller y por Carlos Hahne, confirmandose las estructuras. Por su parte, ha añadido el detalle de otros muchos pliegues: Vallibona (63), Peñagolosa (60), Tossal de la Galera (72), Montornés (58), Les Serretes de Castellón (71), el Barranco Carbo, Villahermosa-Castillo de Villamalefa.

En la Torreta de Alonso los estratos del cretácico aptense buzan a S. casi verticales.

En el cerro de la Magdalena, las calizas aptense con fósiles, *Pesudotouca-sia santanderensis*, *Ostrea aquila*, etc., buzan a S.

En el sector llamado Les Serretes, los flancos de las charnelas, buzan a S. y a N. Y en la base de estos buzamientos los estratos de las calizas están verticales.

En el Castillo de Montornés, los bancos de calizas cretácicas, y jurásicas. están descansando sobre triásico, en flancos que buzan 40° grados, o más, a S.

En las montañas de Borriol ladera izquierda del valle de su río, el cretácico aptense aparece con diversidad de pliegues, unos muy comprimidos y otros laxos, todos con ejes a W-E. y a WS - ENE, fig.

En la cuerda de montañas que va desde El Collet hasta Montornés, el Cretácico aptense está plegado en varias charnelas de rumbo E.-W., cortadas en sección por plano de falla vertical (Véase la panorámica de este sector)

En las montañas llamadas Las Contiendas, las calizas buzan al S.

En la Cucala y Tossal de la Galera, los buzamientos de las calizas son a S. y a N.

Los datos que se acaban de apuntar son importantes porque los ejes que presentan los pliegues no son paralelos a la línea del litoral, de dirección NE., son ejes que van atravesados, casi normales, a la línea de costa.

El hecho es importante, porque se ve que la dirección de los pliegues del interior de la provincia, llegan hasta el borde peninsular sin cambiar su rumbo.

3 -- LOS DATOS REFERIBLES AL PALEOGENO-NEOGENO.

a/ GENERALIDADES.

La tectónica del Paleógeno-Neógeno de Castellón es sencilla: el Paleógeno está plegado, predominando los sinclinales; el Neógeno está horizontal o en inclinaciones pseudohorizontales.

Los *ejes* de los pliegues del Paleógeno, tienen rumbos a NE., o E.W., Ribesalbes, Collet, etc.

Las *inclinaciones* del Mioceno son suaves, a NW. etc., Balsa de Fanzara.

Los *rumbos* de las charnelas son variables, y sus direcciones no son fácilmente enlazables, por llevar rumbos contrapuestos.

Las *fallas* son longitudinales y transversales, de intensidades variables, numerosas, factor geológico importante. Algunas afectan, conjuntamente, al terciario y al cretácico subyacente.

La Tectónica del Terciario de Castellón no es una tectónica exaltada, destacan de manera principal las fallas, que contribuyen a dar carácter a la Morfología general de la Provincia. Son las causantes del gran escalón del borde de la meseta Teruel-Castellón; de la gran franja de depresión marginal; del relieve descompensado de las principales sierras longitudinales, con sus vallonadas intermedias, paralelas; del borde rectilíneo del litoral marino.

b/ LOS DATOS

a'- *Los pliegues del Paleógeno*

Pliegue sinclinal en el conglomerado paleógeno, rumbo NW.SE., en Morella. Fallot y Bataller.

Pliegues en conglomerado paleógeno, rumbo NE., concordante con cretácico. Cuevas de Vinromá. Royo Gómez.

Pliegue sinclinal en conglomerado paleógeno, eje rumbo E-W., en el Collet, Castellón, Sos Baynat.

Pliegue en conglomerado paleógeno y esquistos de igual edad, con eje de rumbo NE., La Rinconada, Araya. Sampelayo.

b'- *Rumbos y buzamientos del Neógeno.*

Mioceno buzando, suavemente inclinado. Tortosa Chert. Landerer.

Mioceno buzando NW. 30°, discordante con el aptense. Maestrazgo. Fallot y Bataller.

Mioceno, conglomerado, margas, calizas, rumbo NE. SW. Discordante

sobre Cretácico. Cuevas de Vinromá. Royo Gómez. (Mioceno continental, ... pág. 25).

Mioceno rumbo N. 40° E. Ribesalbes. Sampelayo.

Potiense debilmente doblado. Entre Alcalá y Cuevas. Royo G.

Pontiense buzando a WSW. Fallot y Bataller.

c'- Concordancias y discordancias.

El Paleógeno está en concordancia con el Cretácico. (No siempre)

El Paleógeno y el Cretácico están plegados a la vez. Ribesalbes, Sampelayo. El Collet, Sos Baynat.

El Paleógeno y el Neógeno están discordantes. Cuevas de Vinromá. Vilanova.

El Neógeno está discordante con el Cretácico. Fanzara, Alcalá. Vilanova.

El Neógeno sedimentó sobre un paleógeno plegado. Sampelayo. Ribesalbes.

d'- Las Fallas

Los terrenos paleógenos y neógenos, así como las coberteras mesozóicas, aparecen cortados por grandes fallas que determinan la morfología principal de la provincia. Se estudian en detalle en otros capítulos de este libro.

Su desarrollo ha tomado gran participación en los fenómenos de descompresión, sobre todo en las fases rodánica y voláquica, tantas veces nombradas.

II EPIROGENIA Y OROGENIA

4— EPIROGENIA Y OROGENIA.

a— ANTECEDENTES.

Los estudios sobre la Tectónica y la Orogenia de la Península Ibérica, relacionados con la geología del llamado Mediterráneo Occidental, han tenido gran importancia desde principios de este siglo, con numerosas aportaciones de los autores. De los españoles se pueden recordar los nombres de Macpherson, Mallada, Calderón, Hernández-Pacheco, y otros más. De los extranjeros: Termier 1911, Kober 1912, 1930, Argand 1922, Staub 1923, Fallot 1922, Stille 1927, Brickman y algunos más, entre los que debe figurar el Instituto Geológico y Minero de España.

En relación directa con los trabajos sobre la provincia se deben recordar a Fallot y Bataller, Royo Gómez, Carlos Hahne, Solé Sabarís, Dupuy de Lôme, Sos, Canerot, y algunos más.

De Fallot y Bataller es importante su recorrido por el Maestrazgo estudiando la Tectónica y la Orogenia del Cretácico. De Hahne la síntesis tectónica confirmando las ideas orogénicas de su maestro Stille. Royo Gómez por haber sido el primero en señalar momentos del terciario continental español. Solé Sabarís por sus publicaciones de tipo general y de tipo especial sobre la Península. Sos Baynat por sus interpretaciones, de hechos locales, confirmando o rectificando conclusiones conocidas. Ultimamente, Canerot por su gran aportación al conocimiento geológico del Maestrazgo con el estudio minucioso de las microfaunas.

b— LAS BASES DE LA OROGENIA.

Es sabido que la interpretación de los hechos de la Orogenia están basados en la recapitulación de los datos que proporciona la geología. Se parte del conocimiento de la Estratigrafía y se continua después con la Tectónica.

Esta norma se sigue al estudiar el Mesozoico Cenozoico de Castellón, pero además tomando en cuenta los siguientes extremos:

- Las transgresiones y regresiones marinas.
- Las discordancias angulares de los estratos.
- Los movimientos en vertical, epirogenia.
- Los movimientos tangenciales, orogenia.

Todos los movimientos producidos durante las dos Eras que vamos a tratar, corresponden a la llamada *orogenia alpina*, la cuarta y última de las orogenias terrestres, que se manifestó en varias etapas o *fases*. (Cuadro adjunto).

En la denominación de las *fases*, seguimos la nomenclatura alemana de Stille, muy generalizada, que cuadra con los hechos y las estructuras registradas en nuestra provincia.

c – CRONOLOGIA DE LA EPIROGENIA Y OROGENIA DE CASTELLON.

La cronología resumida de los hechos, geológicos ocurridos en la Provincia de Castellón desde el Triásico hasta el final de Mioceno, es la siguiente.

1- El Triásico se caracteriza por ser un periodo de sedimentación continua normal, que empezó siendo suelo firme, continente.

En el Triásico medio se produce una transgresión, de un mar de poco fondo, el Mulchelkalk. Y más tarde vuelve a ser continente, ahora de tipo lagunar. El Keuper.

2- Al final del Triásico, aparece una nueva transgresión marina, y se inicia el Jurásico. Este cambio se atribuye a movimientos de la *fase paleoquímica* (palealpídica).

Comienza con el mar Liásico, de sedimentaciones concordantes con el Triásico.

3- En el Jurásico medio, en el Dogger, se registran nuevas oscilaciones corticales; se cambia el ritmo de las precipitaciones y los movimientos repercuten en una cierta orogenia que pliega al Triásico; *fase intradogger*.

El triásico y el intradogger inferior, concordantes en principio, después del movimiento, se quedan en discordancia, con el Dogger superior Malm, marino de gran desarrollo.

4- Terminado el Jurásico se manifiesta la orogenia de *fase neokimérica* y da lugar la transgresión Cretácica. Las aguas marinas vienen a posarse concordantes sobre las formaciones marinas anteriores, o sobre manchas continentales de facies Wealdica.

El Cretácico inferior se desarrolla de manera normal, hasta que llega el Albense, y se manifiesta una nueva regresión, con nueva etapa continental, con vegetación aérea abundante.

La regresión se atribuye al movimiento de *fase Austrica*.

5- Pasa la etapa Albense y se inicia la transgresión Cenomanense, principios del Cretácico superior, periodo de gran extensión superficial y de larga duración.

6- Al Cenomanense le siguen las formaciones finales del Cretácico superior dotadas de varias particularidades y de varias oscilaciones que no anotamos, pero de las que debemos destacar que la terminación del periodo es con facies continental, el Danense.

7- Pasado el Cretácico, se manifiesta la orogenia de la *fase* llamada *paleolarámica*, (paleoapídica), que afecta a todas las formaciones del Secundario, en especial al Jurásico y Cretácico.

8- La orogenia anterior no provocó transgresión marina en el territorio de Castellón, pero con ella se inaugura el periodo Terciario, caracterizado por ser una etapa de erosiones y de depósitos continentales.

9- Se pasa del Eoceno al Oligoceno y, al final de este, sobrevienen los movimientos alpinos de las *fases pirenaica* y *sábrica*, con repercusiones importantes en el Terciario inferior y en el Cretácico, principalmente (plegamientos orogénicos) de gran importancia.

10- Paso al Terciario medio, con Mioceno de facies lagunares, sedimentaciones endorreicas, calizas, etc.

11- Al final de Mioceno nuevas orogenias con las *fases stairica* y *rodánica*, que mueven las posiciones normales del mioceno horizontal (Importantes).

12- Después del Terciario superior movimientos en vertical con fallas y acoplamientos de bloques. Fracturas *Walaquicas*.

En resumen: se puede apreciar que, a lo largo de la historia de la geología de la provincia de Castellón, se han producido, periódicamente, movimientos epirogénicos y tangenciales; grandes descompensaciones de masas; invasiones y retiradas de mar; todo ello responsable de la actual fisonomía que presenta el país.

e- LOS RESULTADOS DE LA OROGENIA ALPINA.

Para Castellón, una de las primeras consecuencias de la orogenia alpina, fue la gran emergencia geológica, convirtiendo un fondo, primitivamente marino, en un gran territorio continental. Y otra segunda consecuencia, directamente enlazada con la anterior, fue la distribución de masas exteriores, irregulares, determinantes de los rasgos básicos del relieve actual.

El problema de las interpretaciones de estos hechos es complejo y ha sido estudiado por varios autores.:

f - LOS ESTUDIOS PARCIALES

a- FALLOT Y BATALLER (25)

CUADRO DE LA ESTRATIGRAFIA, EPIGENESIS Y OROGENIAS DESDE EL TRIASICO AL CUATERNARIO, REFERIDO A LA PROVINCIA DE CASTELLON.

	PERIODOS	FASES	OROGENIAS	
ANTROPOZOICA	18 Pleistoceno			
Quaternario	17 Plioceno	Walaquica	3 <i>Neo-alpídica</i>	
	Neógeno	16 Mioceno		Fase rodánica
				Fase stairica
CENOZOICO Terciario	Paleógeno	15 Oligoceno	Fase sávida	2 <i>Meso-alpídica</i>
		14 Eoceno	Fase pirenaica	
			Fase paleolarámica (vertical)	
	MESOZOICO Secundario	Cretácico	13 Cretácico	
12 Cretácico superior				
11 Cenomanense			Fase austrica (vertical)	
10 Albense				
9 Urgo-aptense				
8 Wealdico		Fase neokimérica		
Jurásico		7 Malm		
		6 Dogger	Fase intradogger	
		5 Lias	Fase paleokimérica	
Triásico		4 Keuper		
	3 Muschelkalk			
	2 Buntsandstein			
	1 Culm (Dinantiense)	Fase astúrica	<i>Hercínica</i>	

CUADRO RESUMEN DE LAS FASES DE LAS OROGENIAS EN LA PROVINCIA DE CASTELLON.

<i>Orogenias</i>	<i>Fases</i>	<i>Sistemas</i>	<i>Periodo</i>
		Cuaternario	Cuaternario
	Walaquica, posterior al	Plioceno	
4 - Neoalpídica	Rodánica	Mioceno	Neógeno
	Stairica		
	Sávica		
3 - Mesoalpídica	Pirenaica	Oligoceno	Paleógeno
	Paleolarámica	Senosense	Cretácico
	Aústrica		
	Neoquimérica	Malm	Jurásico
	Intradogger	Dogger medio	
2 - Paleoalpídica	Paleoquimérica	Keuper	Triásico
1 - Hercínica	Astúrica	Westfaliense	Carbonífero

Estos autores admiten para Teruel y Maestrazgo: dos fases de plegamientos; dos direcciones de empujes; dos tipos de relieve.

Para ellos, un plegamiento se ha producido en edad posterior al Estampiese y anterior al Vindoboniense, fases *sávica* y *stairica*, del Oligoceno superior y principios del Mioceno, movimiento mesalpídico (no pirenaico), y otro se ha producido en edad postpontense, *fase rodánica*. La primera orogenia está caracterizada por un empuje que, en el sector considerado, ha actuado en dos direcciones: una, de fuerzas en sentido de W.SW. a E.NE. dando pliegues anticlinales, con ejes de rumbo general NNW. a SSE. *Paralelos al borde de la Meseta*, pliegues de Teruel y Maestrazgo. Otra, de fuerzas actuando en sentido SE. a NW., dando estructuras de rumbos a NE.-SW., o sea alineaciones *paralelas al borde de la costa*, en íntima relación con los fenómenos alpinos sincrónicos de la formación de la cadena subbética y para Castellón, Peñagolosa, Ribesalbes, Cuevas de Vinromá, etc.

Indican que estos esfuerzos son los mismos para los plegamientos submeridionales, que para los litorales, admitiendo una perfecta simultaneidad. Las diferencias son cambios locales en la dirección de los pliegues, resultado de la combinación de dos esfuerzos de la compresión en el interior de un arco. (Argand) (). Como las acciones afectan solo a capas sedimentarias superiores, los pliegues producidos son *pliegues típicos de cobertera*.

b- CARLOS HAHNE (28) (29)

Admite dos sistemas de rumbos: uno, NW. o NNW., otro, NE. o ENE. Ambos son sincrónicos y enlazables. Sostiene que una misma orogenia ha determinado aquellos rumbos y ha plegado a la vez Triás, Jura, Cretácico y Paleógeno. La dirección de los empujes es hacia el N., hacia el Ebro; al Centro con pliegues simétricos y al S., con pliegues hacia el SW.

En la Mata de Morella, existe, de manifiesto más o menos el movimiento a N. y al sur se aprecian los anticlinales simétricos y relativamente agudos.

Al SE., en la región de Ares del Maestre, Benasal, Vistabella y Peñagolosa, los estratos están poco plegados, conectados con el sistema NW. y representan una región de fracturas, una región tabular, sin señales de movimientos.

Al SW. en las zonas de las Sierras de Espadán y Espina, está el anticlinal de Montán-Higueras, que deja ver claramente el empuje SW., en una gran longitud, y patente en la zona imbricada del flanco NE. del anticlinal de Espadán, Ahín, Eslida, Artana, Villavieja.

Basado en sus estudios geotectónicos, Hahne llega a la conclusión de que el plegamiento principal de todo el territorio estudiado por él, provincia de Teruel y Castellón, ha sido producido principalmente entre el Terciario inferior y el superior; ha sido plegado por un movimiento de edad comprendida

entre el Portladiense (fase pirenaica) y el premioceno superior, esto es, por movimientos mesoalpínicos (final de la *fase sávida*) o nealpidica (inicial de la *fase estaírica*).

c' – DUPUY DE LOME (20) (21)

Dupuy en su estudio del sector Castellón-Sagunto establece los siguientes extremos:

Una primera orogenia, de *fase pirenaica*, muy poco intensa, representada, únicamente, por algunos indicios (regresiones marinas).

Una segunda orogenia, de *fase sávida*, la de mayor intensidad de todas, la que ha producido los pliegues más representativos de la serie mesozoica, la que afecta a la Celtiberia. Es la que el autor llama *directriz ibérica*, con distensiones, grandes fracturas, pliegues: Gátova, Soneja, Estivella, Torres Torres. Pliegues orientados N. 30° a 50° W.

Una tercera orogenia, que corresponde a la *fase stairica*, que ha sido débil, inre-miocena, y unida a la *orogenia bética*. Se encuentra más al S. acompañada de fracturas de descompensación y pliegues N. 70° E. Está casi perpendicular a la anterior.

Por último, la Orogenia de *fase rodánica* o *waláquica*, que corresponde a las fracturas del litoral costero, rumbo N. 20° E., comprobable al norte de Chilches.

Resumiendo:

Fase *pirenaica*, poco intensa

Fase *Sávida*, la más intensa, *directriz ibérica*, ... N. 30°-50° W.

Fase *stairica*, *débil*, *orogenia bética*, N. 70° E.

Fase *rodánica* o *wláquica*, *litoral* N. 20° E.

d – CANEROT (9)

Para este autor, durante todo el largo periodo del Secundario, sólo existieron fenómenos epirogénicos. Pasando el Oligoceno, cesaron los movimientos en vertical y se entró en un periodo de tectónica intensa formadora de las montañas plegadas, pliegues que fueron más o menos intensos en relación con el espesor de los paquetes de estratos, mantos de sedimentación. (De aquí los anticlinales y sinclinales anchos de Morella, Zorita, etc.).

Canerot no acepta dos momentos de orogenias distintas, con direcciones de empujes diferentes. Cree que ha habido un solo movimiento, "un continuo orogénico" de pulsaciones prolongadas, separadas por fases diferentes, intercaladas por periodos más calmados y desarrolla toda una interpretación N. a S., que originó grandes ondulaciones. Después siguió una nueva compresión intensa N. a S., que individualizó unos frentes de cabalgamientos. Final-

mente siguió una colisión, E. a W., que causó la deformación de los pliegues y de las estructuras de los cabalgamientos del Triásico.

En el Mioceno se produjo la extrusión del Triásico.

Al final del Terciario durante el Pontiense y el Cuaternario, se produjeron los sistemas de fallas marginales.

De acuerdo con esta manera de ver, se ha llamado la atención, de que, en el Secundario-Terciario de Castellón, no se observan grandes efectos orogénicos. No existen grandes pliegues tumbados, ni grandes inversiones, ni cobijas, ni corrimientos, ni escamas, ... demostración de que los movimientos alpinos fueron de escasa intensidad (parangonable con los Pirineos).

e' - BELOUSSOV (88)

Este geólogo ruso no admite, como es sabido, los fenómenos orogénicos de tipo tangencial. Explica todas las orogenias por movimientos de subsidencia, hundimientos y levantamientos, más o menos rítmicos. De aquí deriva todas las estructuras tectónicas.

Se le recuerda en este momento porque en uno de sus libros fundamentales donde desarrolla sus puntos de vista, tratando de lo que llama movimientos oscilatorios de los sinclinales, incluye el sinclinal situado entre la cuenca del Ebro y del Tajo, en el que está situado Castellón.

El estudio lo hace basándose en los datos que toma de los trabajos de los alemanes Brinkmann (1931) y Richter y Teichmuller (1933).

Para lo que él llama ciclo alpino admite: una regresión a finales del Jurásico; otra en el cretácico inferior, otra en el cretácico superior; y otra a finales del Paleógeno. Matiza estas divisiones del ciclo en subdivisiones parciales que no transcribimos.

En general admite dos etapas, en cuatro historias, del geosinclinal celtibérico: la primera comprende todo el Mesozoico, que se caracteriza por el predominio de la susidencia sobre el levantamiento;

La segunda, porque durante el Cenozoico predomina el levantamiento.

Ambas etapas son las que han ocurrido en Castellón; toda la provincia está enclavada en una área de subsidencia y de levantamiento.

Las directrices de los pliegues y de las sierras son las que señalan Richter y Teichmuller en sus respectivos trabajos.

f - OTROS AUTORES.

Han tratado también de los problemas tectónicos y orogénicos, de forma general o de forma parcial, los siguientes autores:

Richter y Teichmuller 1930 (41); Ashauer y Teichmuller 1935 (4); Ro-yo Gómez 1926 (50); Sole Sabarís (57), Oriol Riba (4), Almela (2).

Personalmente Sos Baynat, hemos tenido ocasión, de generalizar y comprobar detalles de tectónica y orogenia en nuestros artículos en Peñagolosa (60), Vallibona (63), Moró (66), Villafamés (66), Borriol Puebla Tornesa (68), Miravet (69), Tossal de la Galera (72), Contiendas (71), Barranco Carbó (60), Benifazá (63).

g – LA SINTESIS DE SOS BAYNAT

Para nosotros la tectónica de la Provincia de Castellón obedece a dos momentos de la orogenia Alpina, perfectamente diferenciados.

En primer lugar, figuran los resultados de la orogenia de la fase *ibérica*, en virtud de la cual, los terrenos comprendidos en el área de la provincia, fueron empujados sobre el borde de la meseta peninsular produciéndose los pliegues de sentido SE., de rumbo claramente ibérico, prolongación meridional de la cordillera de este nombre, de la que forma parte. Son los pliegues que vienen desde la provincia de Teruel y pasan a la de Castellón. Son los aludidos antes, estudiados, entre otros, por Fallot y Bataller, Hahne, Dupuy de Lôme, Canerot, etc. Llegan hasta el litoral y están cortados por fracturas transversales NE.SW.

Con posterioridad, siguió la orogenia de las fases *béticas* cuyos empujes fueron hacia NW. Es la orogenia que levantó el Sistema Bético, la que hizo emerger a las Baleares. El frente de los empujes llegó hasta la provincia de Castellón, originando pliegues de ejes de NE-SW. potentes en una zona marginal, varios, paralelos, más débiles que los de la orogenia anterior. A veces, sin pliegues, simples buzamientos, de flancos tabulares. Todos estos hechos perfectamente registrados por los autores antes nombrados, Hahne, Dupuy, Canerot, etc.

Esta fase orogénica, *bética*, de gran alcance, quedó acoplada, en cierto modo, a la directriz general de la costa catalana.

En Castellón, aunque poco potente, en cuanto a los pliegues, lo fue de grandes resultados en cuanto a las fracturas, y, además fue de gran trascendencia al llegar los momentos de las distensiones. Fue en estos finales orogénicos cuando se produjeron los grandes hundimientos corticales del Mediterráneo occidental, en los espacios entre la península y las Baleares; cuando se origina la gran fractura provincial que separa la *meseta turolense-castellonense*, del resto del país la gran *zona de depresión* provincial cuando se produjeron los acoplamientos en vertical de los bloques de sierras alineadas a NE; cuando se produjeron las innumerables fracturas longitudinales paralelas a la línea de costa; en fin cuando por hundimiento marginal quedó trazada la línea rígida de la costa. En los momentos de distensión orogénicas es cuando las fracturas de la plataforma costera submarina de gran alcance dieron paso a las emisiones volcánicas de las Columbretes.

La orogenia *bética*, independiente y posterior a la orogenia *ibérica*, es de primordial importancia; explica las interferencias y los cruces con los pliegues ibéricos; las fallas longitudinales; la abundancia y el paralelismo de las mismas en el sector de costa. *Debido a las dos orogenias de empujes totalmente:* contrapuestos se produce un relieve tectónico de dos direcciones de rumbos cruzados perfectamente comprobables. Este cruce de pliegues marca dos etapas bien diferenciadas que han actuado en tiempos diferentes y distanciados. Ante este hecho en cuestión, no admitimos que esta tectónica pueda ser debida a los efectos de una única acción orogénica tangencial, como sostienen algunos de los autores antes nombrados.

RESUMEN

De los estudios de la Tectónica, de la Orogenia, se deduce, que la Provincia de Castellón es un país, que, a lo largo de las eras Secundaria y Terciaria ha experimentado grandes oscilaciones que le fracturaron, dejando la huella de grandes fallas y sistemas de fallas.

Las oscilaciones de su suelo repercutieron en las grandes invasiones y retiradas del mar, transgresora y regresiva que representan periodos geológicos enteros.

Los movimientos de su suelo debidos a empujes alpinos actuando como fuerzas tangenciales, originaron grandes discordancias y en particular los pliegues vigorosos de directrices orogénicas definidas.

Los resultados de las fuerzas orogénicas plasmadas en forma de relieve pueden sintetizarse en las tres interpretaciones principales debidas, respectivamente, a Fallot y Bataller, a Dupuy de Lôme; y a Canerot.

BIBLIOGRAFIA

- 1- *Almela (A.) y Garrido (j)* — Nota sobre el infratretáceo de los alrededores de Morella (Castellón). Not. y Com. Inst. Geol. y Minero de España. nº 11. Madrid. 1943.
- 2- *Almela Samper (A.)*. — El Maestrazgo y la cordillera litoral catalana. El Cretácico en España. Mem. Ins. Geol. y Mine. España. T. LVII. Madrid. 1956.
- 3- *Alvarado (A.)* — Macizo del Maestrazgo, zona E. Algunas notas referentes a su estratigrafía y tectónica. Bol. Inst. Geol. Min. España. T. LIII. pág. 97-136. Madrid. 1933.
- 4- *Ashauer (H.) und Teichmuller (R.)*. — Die varischise und alpidische Gebirgebildung Katalonies. Bei.zur Geol. west Mediterrangebiete. nº 17 IV-79, pág. 48. Berlin. 1935.
- 5- *Beltrán Bigorra (F.)*. — Noticia de una excursión a la Tenencia de Benifazá, Fredes y Puertos de Beceite. (Castellón Tarragona. Bol. Soc. Espa. de Ha. natural. T. XV. pág. 428. Madrid. 1915.
- 6- *Botella (F. de)*. — Ojeada sobre la Geología del Reino de Valencia. Rev. Minera T.V. págs. 562-730. Madrid. 1854.
- 7- *Brinkmann (R.)*. — Las cadenas béticas y celtibéricas del sureste de España. Cons. Sup. Inv. Científicas. Madrid. 1948.
- 8- *Brinkmann (R.) y Gallwiz (S.)*. — El borde externo de las cadenas Béticas en el SE. de España. Cons. Sup. Inve. Científicas. Instituto Lucas Mallada. Madrid. 1950.
- 9- *Canerot (J.)*. — Recherches géologiques aux confins des chaines iberiques et catalane (Espagne) — Laboratoire de Geol. de l'Universite Paul Sabatier. Toulouse. 1974.
- 10- *Canerot J.)*. — Hojas del Mapa geológico de España, Cuevas de Vinromá, Albocácer, Morella, etc. con otros autores. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, varios años.
- 11- *Cañada Guerrero (F.)*. — Contribución al estudio geológico y mineralógico de la plataforma continental submarina en el área de las Islas Columbretes. Bol. Geo. y Min. T. LXXXII. pág. 152-156. Madrid. 1971.
- 12- *Colom (G.)*. — Más allá de la Prehistoria. Una geología elemental de Baleares. Colección Cauce. Cons. Sup. Inv. Científicas. Madrid. 1950.
- 13- *Colom (G.)*. — Biogeografía de las Baleares. Estudio General Luliano. Palma de Mallorca 1957.

- 14- *Colom* (G.). —Zonas de sedimentación y de enlaces tectónicos. Relación entre la tectónica y la sedimentación. Cong. Geol. Inter. XX sesión. Ciudad de México. 1957.
- 15- *Colom* (G.) y *Escandell* (b.). — L'évolution du Geosynclinal Balérare. Livre a la Memoire du Professeur Paul Fallot. T. I. Soc. Geol. France. Paris. 1960-1962.
- 16- *Constante Lluch* (J.-L.).- El pie de monte costero de Vinaroz-Benicarló. Bol. Soc. Cast. de Cultura. T. LI, págs. 244-271, Castellón de la Plana. 1975.
- 17- *Cueto* (E.). — La tectónica de la Península Ibérica. II Congreso de la Agrupación de ingenieros de minas del norte de España. Oviedo. 1932.
- 18- *Cueto* (E.). — Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica. Res. Cient. de la Soc. Esp. Ha. Natural. t. VII. Madrid. 1932.
- 19- *Darner Pericás* (B.). — Paleografía de la Mediterránea occidental según Emile Argand. Vol. III. Revista de las Ciencias Barcelona. 1928.
- 20- *Dupuy de Lôme* (E.).— Sagunto (Valencia) - Hoja nº 668. Mapa Geol. de España. Inst. Geol. Min. de España. Madrid. 1959.
- 21- *Dupuy de Lôme* (E.).— Alcalá de Chivert (Castellón). Hoja nº 594. Mapa Geol. de España. Inst. Geol. y Min. de España. 1963.
- 22- *Dupuy de Lôme* (E.). — Cuevas de Vinromá (Castellón). Hoja nº 593. Mapa Geológico de España, escala 1:50,000. Inst. Geol. y Min. Madrid. 1965.
- 23- *Fallot* (P.) y *Bataller* J.R.). — Sur la tectonique des montagnes entre Montalban et le litoral de la province de Castellón (Espagne). Comp. Rend. Acad. Sc. V. 182, pág. 275. París. 1926.
- 24- *Fallot* (P.) et *Bataller* (J.R.).— Sur l'allure d'ensemble et sur l'age des plissements dans les montagnes de Bas-Aragon et du Maestrazgo (Espagne). Comp. Rend. Acad. Sc. T. 182, pág. 398. Paris. 1926.
- 25- *Fallot* (P.) y *Bataller* (J.R.). — Itinerario geológico a través del Bajo-Aragón y el Maestrazgo. Mem. R. Acad. Cien. y Art. 3ª época. Vol. XX, nº 8. Barcelona 1927.
- 26- *Felguero Coppel* (C.) y *Ramírez del Pozo* (J.). — Estratigrafía de la zona de Teruel-Morella (Maestrazgo). 1º Coloquio Estr. y Paleon. Jur. Sup. Cuad. Geol. Iber. V. 2, págs. 439-488. Vitoria. 1970.
- 27- *Galngeaud* (L.). — Interpretation tectono-physique des caracteres structureaux et paleo-geographiques de la Mediterranee occidenteles. Bull. Soc. Geol. de France. 6 ser, T. I. Paris. 1951.
- 28- *Horne* (C.). — La cadena celtibérica al E. de la linea Cuenca-Teruel-Alrambra. Trad. San Miguel de la Cámara. Conj. Sup. Inv. Cient. Madrid. 1943.
- 29- *Hahne* (C.). — Investigaciones estratigráficas y tectónicas en la provin-

- cia de Teruel, Castellón, y Tarragona. Trad. San Miguel. Conj. Sup. Inv. Científicas. V. II, pág. 51-97. Madrid. 1944.
- 30- *Ibero* (J. M.). — El problema del Mediterráneo occidental según la escuela de Stille, Razón y Fe. XCVII, pág. 365. Madrid. 1931.
 - 31- *Instituto Geológico y Minero de España*. Mapas geológicos y Memorias correspondientes, escala 1:50,000. Villafamés; Cuevas de Vinromá 1973; Alcalá de Chivert 1973; Albocácer 1973; Morella 1973; Segorbe 1974; Castelló de la Plana-Islas Columbretes 1974.
 - 32- *Landerer* (J.J.). — Monografía paleontológica del piso Aptico de Tortosa, Chert y Benifazá. 60 págs. 81âms. Madrid. 1872.
 - 33- *Landerer* (J.J.). — La región oriental de España en la época miocena. Ilust. Espa. y Americana. t.1. n^o VII, pág. 123-126. Madrid. 1877.
 - 34- *Landerer* (J.J.). — Ensayo de una descripción del piso Tenénico. An. Soc. Espa. Ha. Nat. T. VII. Madrid. 1879.
 - 35- *Landerer* (J.J.). — Principios de Geología y Paleontología, 2^a ed. Barcelona 1907.
 - 36- *Luis Salvador* (Archiduque). — Las Islas Columbretes. Praga 1895.
 - 37- *Llopis Lladó* (N.). — La Morfoestructura de las Catalánides. Estudio geológico. Con. Sup. Inv. Científicas. Lucas Mallada. Sec. de Geomeofología. Barcelona. 1947.
 - 38- *Marie* (J.). — Etude stratigraphique et micropaleontologique de la región de Morella (Pcia. de Castellón. Espagne). Universite de Dijon 1964.
 - 39- *Marcet Riva* (). — El Mediterraneo Occidental.
 - 40- *Reig Vilaplana* (F.). — Estructura geológica de la cordillera Ibérica entre Teruel y Cantavieja. Not. y Com. del Inst. Geol. y Minero de España. n^o 50. Madrid. 1958.
 - 41- *Richter* (G.) y *Teichmuller* (R.). — La tectónica de Fracturas. Die Entwcklung der keltiberisches letten. Gotingen. 1933.
 - 42- *Rios* (J. Ma.). — Cuadro sistemático de las formaciones geológicas y de las fases de plegamientos (compilado por). Not. y Com. del Inst. Geol. y Mine. Madrid. 1944.
 - 43- *Rios* (J. Ma.) y *Almela* (A.). — Estudio sobre el Mesozoico del borde meridional de la cuenca del Ebro. Inst. Geol. y Minero. Libro Jubilar. T. II. Madrid. 1951.
 - 44- *Rios* (J. Ma.). — Indice sistematico de las formaciones geológicas y de las fases de plegamiento. Vertix. Ed. Alhambra. Madrid. 1969.
 - 45- *Rios* J. Ma.). — Mar Mediterráneo. Empresa Nacional Adaro de Investigaciones mineras. Catedra de Geología de la E.T.S. de Ingenieros de Minas. Madrid. 1971.
 - 46- *Rosselló Verger* (V.M.). — El Litoral valenciá. T. I y II. Ed. L'Estel. Valencia. 1969.
 - 47- *Royo Gómez* (J.). — El Mioceno continental ibérico y su fauna malaco-

- lógica. Junt. Ampliación Estudios e Inv. Cient. Mem. 30. Madrid. 1922.
- 48- *Royo Gómez* (J.). — La facies continental en el Cretácico ibérico. Prog. de las Ciencias. Oporto. T. VL. Madrid.
 - 49- *Royo Gómez* (J.). — Sur le facies wealdien d'Espagne. Comp. rend. Soc. Geol. de France. n^o 11, Paris 1921.
 - 50- *Royo Gómez* (J.). — La tectónica du Tertiaire continental Iberique. Cong. Geol. In. XIV Sess. Resumende la comunicación Madrid. 1926.
 - 51- *Royo Gómez* (J.). — Notas geológicas sobre la provincia de Valencia. Bol. R. Soc. Esp. Ha. Nat. T. XXVI. pag. 66-68. Madrid. 1926.
 - 52- *San Feliu Montolio* (). — Nota previa al estudio geológico de la cuenca del Mijares. Millars II, pág. 201. Colegio Universitario de Castellón. Castellón 1974.
 - 53- *San Feliu Montolio* (). — Aportación a la geología del valle del Mijares. Millars II, pag. 201. Colegio Universitario. Castellón. 1975.
 - 54- *San Miguel de la Cámara* (M.). — Las fases orogénicas de Stille en las formaciones geológicas de España. As. Esp: Prog. de las Ciencias. I, n^o 3 Madrid 1934.
 - 55- *San Miguel de la Cámara* (M.). — Las fases orogénicas o de plegamientos de Tille. Pub. Ext. Geolog. de España T.I. Madrid. 1942.
 - 56- *Solé Sabarís* (L.). — Estado actual de nuestros conocimientos sobre los alpes españoles. Bol. Universidad año XIV, n^o 71, pág. 424. Granada.
 - 57- *Solé Sabarís* (L.). — España. (Geografía física). Geografía de España y Portugal por Manuel Terán. Montaner y Simón S.A. Barcelona 1952.
 - 58- *Sos Baynat* (V.). — Geología del Desierto de las Palmas. Bol. Soc. Cast. de Cultura. T.X, págs. 114-123. Y T. X. págs. 203-108. Castellón. 1929.
 - 59- *Sos Baynat* (V.). — El Triásico de la Sierra de Espadán. Bol. Soc. Esp. Ha. Natural T. XV, pág. 731-744. Madrid 1929.
 - 60- *Sos Baynat* (V.). — Geología de Peñagolosa. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. Soc. Cast. de Cultura pag. 265-274. Castellón de la Plana. 1930.
 - 61- *Sos Baynat* (V.). — El Eoceno continental en Vallibona (Castellón). Bol. Soc. Cast. Ha. Nat. T. XXX. pág. 369-378. Madrid. 1930.
 - 62- *Sos Baynat* (V.). — Sobre el nivel inferior al Triásico en Benicaim. Bol. Soc. Cast. Ha. Nat. T. XXX. pág. 369-378. Madrid. 1930.
 - 63- *Sos Baynat* (V.). — El Cretácico de Vallibona. Soc. Cast. de Cult. T. XII, pág. 229-234. Castellón. 1931.
 - 64- *Sos Baynat* (V.). — Existencia del Cenomanense en las proximidades de Castellón. Bol. Soc. Esp. de Ha. Natural. T. XXXV. pág. 507-512. Madrid. 1935.
 - 65- *Sos Baynat* (V.). — Morfoestructura de las costas de Castellón. Bol. Soc. Cast. de Cultura, T. XXV. - Cuaderno Jubilar. Castellón de la Plana, 1950.

- 66- *Sos Baynat* (V.). — Los terrenos paleozoicos, Triásicos y Cretácicos de San Juan de Moró y Villafamés. Bol. Soc. Cast. de Cultura. T. XXXIII, pág. 55-69. Castellón. 1957.
- 67- *Sos Baynat* (V.). — Las terrazas de la Rambla de la Viuda y el Cuaternario de la Plana de Castellón. Actas del V. Congreso Inter. del I.N.Q. U.A., T. I, pgs. 405-418. Cons. Sup. de Inv. Científicas. Madrid. 1957.
- 68- *Sos Baynat* (V.). — Los terrenos del valle de Borriol-Puebla Tornesa y ascensión al monte Bartolo. Bol. Soc. Cast. de Cultura. T. XXXIV, p. 168-186. Castellón. 1958.
- 69- *Sos Baynat* (V.). — El valle de Miravet y "Les agulles de Santa Agueda" Soc. Cast. de Cultura. T. XXXV, pág. 249-263. Castellón. 1959.
- 70- *Sos Baynat* (V.). — Indicaciones sobre la comarca geológica de Segorbe. 1^{er}, aplec dels espeòlecs del Reine a la Cova Santa. Centre Excursionista de Castelló. 1960.
- 71- *Sos Baynat* (V.). — El monte Morito, Les Contientes y el "Algepsar". Bol. Cas. de Cultura. T. XXXVI, pág. 11-23. Castellón. 1960.
- 72- *Sos Baynat* (V.). — El cretácico del Tossal de la Galera y sus relaciones tectónicas. Bol. Soc. Cast. de Cultura T. XXXVII, pág. 213-243. Castellón. 1961.
- 73- *Sos Baynat* (V.). — La geología de las Islas Columbretes. Centre Excursionista de Castelló. Castellón. 1965.
- 74- *Sos Baynat* (V.). — El Paleoceno de "El Collet" (Castellón). Bol. Soc. Cast. de Cultura. T. pág. 7-22. Castellón. 1967.
- 75- *Sos Baynat* (V.). — Introducción a la Minerología de la Provincia de Castellón. Bol. Soc. Cast. de Cultura. Tomo homenaje a Angel Sánchez Gozalbo, vol. I. pág. 79-147. Castellón de la Plana. 1970.
- 76- *Sos Baynat* (V.). — Morfología de la provincia de Castellón (parte septentrional y central). XV Acampada de la Fed. Val. de Montañismo. Castellón. 1973.
- 77- *Sos Baynat* (V.). — Los terrenos del periodo carbonífero de la provincia de Castellón, Primer Centenario de la Soc. Esp. de Ha. Natural. Cons. Sup. de Inv. Científicas. T.I, Trabajos Cient. de Geol. Págs. 419-435. Madrid. 1975.
- 78- *Sos Baynat* (V.). — La Plana de Castellón como glacis relicto y su edad geológica. Bol. Soc. Cast. de Cultura. T. LIII, págs. 279-288. Castellón 1977.
- 79- *Sos Baynat* (V.). — Las terrazas fluviales del Barranco de Malvestit. Bol. Soc. Cast. de Cultura. T. LI. págs. 316-330. Castellón. 1975.
- 80- *Sos Baynat* (V.). — Las rocas eruptivas ofíticas de la provincia de Castellón. Bol. Soc. Cast. de Cultura T. LIV. págs. 208-225. Castellón. 1978.

- 81- *Stille* (H.). — Sobre los enlaces de las cadenas de montañas del Mediterráneo occidental. Cons. Sup. Inv. Cient. Madrid. 1942.
- 82- *Templado* (D.) y *Meseguer* (). — Mapa geológico de España, Hoja nº 641. Castellón de la Plana. Madrid. 1949.
- 83- *Templado* (D.) y *Meseguer* (). — Mapa Geológico de España Hoja nº 616. Villafamés. Madrid. 1950.
- 84- *Termier* (P.). — Les problemes de la geologie tectonique de la Mediterranee occidentale. Rev. Gen. Sciences VII. 1911.
- 84 bis. *Topiño de San Miguel* (V.). — Derrotero de las costas de España en el Mediterráneo y su correspondiente de Africa. Madrid. 1787.
- 85- *Verneuil* (E.) et *Collomb* (E.). — Coup d'oeil sur la constitution geologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. Geol. France. T. X. p. 61-147. París. 1852.
- 86- *Vicent* (A.). — Noticias litológicas de las Islas Columbretes. An. Soc. Española Ha. Nat. T. XIV. 1885.
- 87- *Vilanova y Pera* (J.). — Memoria geognóstico-agrícola de la Provincia de Castellón. Mem. de la R. Academia de Ciencias de Madrid. 1859.
- 88- *Belonssor* (V.V.) Problemas básicos de la Geotectónica. Ed. Omega, Barcelona 1971.

CAPITULO IX

**LOS RESULTADOS
GEOALPINOS**

POSICION

MORFOLOGIA

RELIEVES

LOS RESULTADOS GEOALPINOS

I – LA POSICION GEOALPINA DE LA PROVINCIA DE CASTELLON

- 1- La Cordillera Pirenáica
- 2- La Cordillera Catalana
- 3- El Sistema Ibérico
- 4- La Región Bética
- 5- Las Baleares

II – LA MORFOLOGIA

- 1- Indicación preliminar
- 2- Los componentes morfológicos
- 3- Los caracteres de los componentes
- 4- La red fluvial de la provincia
- 5- El modelado del relieve
- 6- Los ciclos de erosion

III – LOS ORIGENES DEL RELIEVE Y DE LA MORFOLOGIA ACTUAL

- 1- El proceso geológico
- 2- Puntualización sobre la orogenia .
- 3- El geosinclinal Bético .
- 4- La orogenia alpina en Castellón y en la península
- 5- El Neogeno y el relieve general
- 6- El Cuaternario
- 7- Las Columbretes

IV – RECAPITULACION

Bibliografía

CAPITULO IX

LOS RESULTADOS GEOALPINOS

I – LA POSICION GEOALPINA DE LA PROVINCIA DE CASTELLON.

Al tiempo que en la Provincia de Castellón se desarrollaron los acontecimientos de los Periodos Mesozoico y Cenozoico, en la Península Ibérica y tierras próximas, tuvieron lugar acontecimientos similares que interesa parangonar. Nos queremos referir a las relaciones que guarda Castellón con las unidades estructurales próximas: Pirineos; Costa Catalana; Meseta Ibérica; Cordillera Ibérica; Región Bética y archipiélago Balear. Queremos exponer la historia que les une bajo la denominación común de *Orogenia Alpina*.

Pero antes de entrar a estudiar el conjunto de esta orogenia se debe recordar (pág.), que durante el Trias, Jurásico y Cretácico, en el ámbito de la Península Ibérica, al E. y NE. de la Meseta actual, existía una gran depresión que cruzaba de SE. a NW., desde el Mediterráneo al Cantábrico, según un gran geosinclinal, del cual formaba parte la Provincia de Castellón. Y a esta conformación perteneció hasta que pasada la primera mitad del Cretácico, este sector provincial empezó a levantar el fondo de la depresión, cerrando esta cubeta por el SE. Con este hecho, la provincia, al perder relaciones con la depresión perdió también su condición de geosinclinal, de lo que derivaron importantes consecuencias posteriores.

Las características parciales de cada una de aquellas unidades geológicas son las siguientes:

1 – LA CORDILLERA PIRENAICA. Las montañas pirenaicas empezaron a levantarse durante el Eoceno y etapas posteriores, sucesivas, por los esfuerzos llamados mesalpídicos, de las *fases prepirenaica, pirenaica y sábrica*. Parece que los momentos más intensos corresponden al Bartiense y Sarmatiense.

Estos momentos orogénicos no son reconocibles en la provincia de Castellón, no existen señales geológicas que los especifiquen; sin embargo, de manera general, se deduce que el nacimiento de los Pirineos está en relación con la gran regresión general de las aguas del Cretácico provincial y la formación de nuestros sedimentos continentales de la nueva Era; recuérdese, por ejemplo, la facies del Eoceno continental de Vallibona.

2 —**LA CORDILLERA CATALANA.** Esta Cordillera surgió casi paralelamente al levantamiento del territorio castellonense. Su máximo vigor corresponde a una fase pirenaica, prosiguiendo después terminado el Paleógeno. De estas orogenias son Montserrat, Montsant, Sant Llorens, etc.

Con su movimiento esta cordillera, contribuyó, en parte, al basculamiento general de la Península, de levante a poniente, hacia el Atlántico, patente por el curso de los grandes ríos hispánicos, que siguen dicha vertiente.

La cordillera catalana sincroniza sus movimientos con la provincia de Castellón por medio de un 'enlace natural' que es el Maestrazgo.

3 —**EL SISTEMA IBERICO.** Este sistema montañoso es el más interesante para Castellón. Su origen es simultáneo al surgimiento de los Pirineos, pero con características ibéricas propias. El relieve ha sido levantado por un empuje *alpino* contra los componentes rígidos del borde de la Meseta, que llega hasta Castellón y termina bruscamente por falla transversal, casi en el Mar (Almenara, Villavieja, etc.).

El sistema Ibérico tiene una estructura paleozoica, con una orientación tectónica herciniana de rumbo NW. Los empujes alpinos presionaron sobre esta estructura rígida y orientada; los pliegues alpinos tuvieron que subordinarse a la rigidez del cratón existente. Las fuerzas orogénicas plegaron los materiales mesozoicos (cretácicos, jurásicos, triásicos) y los oligocenos (conglomerados y pizarras). Por esta razón, el Sistema, en sí mismo, no es un simple pliegue de estratos por empujes tangenciales, sino el predominio de un borde de Meseta levantado en su primitivo macizo.

Castellón forma parte de este Sistema, tiene su núcleo Paleozoico, herciniano, rígido, que se identifica por el paleozoico que asoma en Pavías, Higuera, Villamalur, Villafamés, Puebla Tornesa, Desierto de las Palmas. La presencia de estos materiales antiguos, resistentes, aquí dificultaron igualmente la formación de pliegues relativamente suaves.

Esquemáticamente la Cordillera Ibérica es un borde de fosa tectónica del Ebro, con Sierras plegadas y falladas en gradería hacia la depresión aragonesa. No tiene carácter de geosinclinal comparable a Mallorca y a la Cordillera Bética.

El Sistema Ibérico termina, cortado bruscamente, al llegar a Castellón y Valencia, con una continuidad natural oculta en el Mediterráneo, prolongación submarina no conocida, pero que debe alcanzar la línea de falla del Guadalquivir, que pasa por delante de las Baleares, al NW. del archipiélago, paralela al borde de la costa catalana.

Insistiendo: La orogenia alpina de la Provincia de Castellón no tiene una expresión exaltada, de grandes pliegues y cresterías, debido a la presencia de las raíces paleozóicas, pilar resistente, con la costa catalana.

4 – **LA REGION BETICA.** En el geosinclinal Bético, la cordillera que caracteriza a la Región se levantó durante el Terciario. Uno de los primeros paroxismos se produjo en época anteoligocena, o comienzos del Oligoceno, fase pirenaica. Otro movimiento fue post-oligoceno o ante-burdigaliense, *fase sávida*. En la zona subbética hubo un movimiento orogénico del Mioceno medio, entre el Burdigaliense y la gran transgresión helveciense, primera *fase stairica*.

Otro movimiento está comprendido entre el helveciense y el plioceno reciente, que corresponde a la segunda *fase stairica*.

Pasada la última fase de las compresiones, se entró en un periodo de relajamiento, de descompresiones, con asentamiento de masas, y emisiones eruptivas. (Columbretes) lo que marca el final del Plioceno.

Estos fenómenos son de gran interés para la morfología de Castellón. (véase fig. 1).

5 – LAS BALEARES

Colom y otros autores, señalan que la tectónica de Mallorca es de pliegues tumbados, movidos tangencialmente desde el SE. al NW. Son de edad anteburdigaliense, *fase sávida* y postburdigaliense, primera *fase stairica*.

Estudian también la independencia geológica que separa a Mallorca e Ibiza de Menorca.

II -- LA MORFOLOGIA

1 -- INDICACION PRELIMINAR.

Según hemos dicho en otro momento (Sos Baynat (76)), el relieve de la Provincia de Castellón, desde el punto de vista de la Morfología general, es desconcertante. Recorriendo el litoral se encuentran planicies dilatadas y, al mismo tiempo, nudos montañosos de considerable altura. Observando las zonas intermedias, se hallan llanuras de gran amplitud de horizonte y a la par, sierras de perfiles encrespados. Si se pasa al interior de la provincia, se llega al predominio de las grandes moles, de rasante media a gran altura y trazado interminable de ramblas profundas. El conjunto da la sensación de un ámbito sin posibilidades de ser reducido a unos cuantos rasgos fundamentales. No obstante, tomando como referencia el estudio geológico que precede, se puede disponer de los elementos decisivos para obtener una clara interpretación de la Morfología provincial, de su razón de ser.

2 --LOS COMPONENTES TECTONICO-MORFOLOGICOS.

A la vista de los conocimientos de la tectónica de la provincia de Castellón, se pueden destacar los siguientes determinantes del relieve:

a/ La existencia de una *gran fractura tectónica*, de rumbo general NE. a SW. de tipo *conforme*, de gran labio superior a occidente, mole de *meseta*, en plataforma general a 1.000 m., con borde en forma de cornisa.

b/ Por delante de la fractura, gran *franja de depresión*, que abarca toda la provincia, salto de falla de 500, ó 700 m.

c/ La franja de depresión con relieve constituido por varios *bloques tectónicos*, orientados NE. a SW., en alineaciones paralelas, separadas por espacios intermedios, que corresponden a las sierras con cotas de 700 m., 500 m. Los espacios de separación, zonas de exhondación, valles tectónicos de igual rumbo, con fondos planos a 300 m., 200 m.

d/ En el sector norte la *planicie* de Vinaroz-Rosell, que se prolonga a septentrión hacia Tortosa, dejando al E. las sierras de Godall y de Montsiá.

e/ En el sector sur, el núcleo de las sierras de Espadán y de Espina, que atraviesa de NW. a SE. todo el ancho de la provincia.

3 --LOS CARACTERES DE LOS COMPONENTES.

COMPONENTES TECTONICO-MORFOLOGICOS
DE LA PROVINCIA DE CASTELLON

<i>Falla principal</i> a po- niente.	a- <i>Labio superior</i> sector de meseta Teruel-Maestrazgo	}	Unido a la cordillera Ibérica más de 1.000	1.000m.
	b- <i>Labio inferior</i> sector de zona provincial de depresión		a- <i>Bloques alineados</i> relieves de sierras 700	500m.
			b- <i>Pasillos tectónicos</i> espaciados de hundi- miento 300	200m.
			c- <i>Superficie de sedi- mentación, glacia y</i> playas, 100	0m.

La *Falla principal* está formada por fracturas concatenadas, o en sistemas paralelos independientes, Salto medio 500 - 700 m.

Las *sierras* son bloques de terrenos Secundarios (Trias, Jura y Creta) de relieve vigoroso modelado durante el Mioceno, Plioceno y Pleistoceno

Los *Pasillos tectónicos* son espacios de hundimiento, que separan bloques de sierras. Son de fondo, ocupados por sedimentos del Terciario medio, y superior, y Pleistoceno o Cuaternario.

Los *glacia y playas* son formaciones últimas de recubrimientos de cubetas libres continentales o de allanamientos litorales.

a/ *La fractura principal.* No tiene una estructura rígida, con límites geométricos patentes. Es irregular, discontinua. A veces formada por sistemas o familias de fallas paralelas o contiguas, muy localizadas. Otras veces se extiende rectilínea, con fallas parciales articuladas en cadena.

Se inicia en las proximidades de Rosell, pasa por Chert, Valdancha de Catí, Sierra Brusca, Torre Embesora, Adzaneta, montañas de Useras-Lucena, hasta alcanzar el río Mijares por las inmediaciones de Argelita-Fanzara.

Por las inmediaciones de Rosell y montes de Bel, el labio superior de esta gran fractura está alrededor de los 1.100 m., y el labio inferior está a los 300 m., es decir que el salto de falla está en unos 700 m.

Por Sierra Esparraguera, el labio superior está en los 1.181 m., y el inferior, en el cauce de la Rambla, está en los 400 m., 300 m., con lo que el salto de falla es de 700 m., 600 m.

Por Lucena y Useras, a unos 820 m. el salto de falla con la Rambla es de 500 m.

b/ *La Meseta Teruel-Maestrazgo.* De manera convencional damos el nombre de *meseta* al sector de la provincia de Castellón que está formado por grandes masas calcáreas, de Jurásico y Cretácico, en anticlinales de gran radio, o en pliegues comprimidos, o en extensos mantos tabulares.

Es un conjunto montañoso que, sin solución de continuidad, arranca de la provincia de Teruel y pasa al Maestrazgo. Está afianzado al Sistema Ibérico y en parte, al borde occidental de la fosa de Ebro.

La altura media rebasa siempre los 1.000 metros; y destacan muchas cumbres que se nombran más adelante.

Observada con algún detalle presenta modelos morfológicos diferentes.

a'- *Tinenza de Benifazá.* Es un sector del país donde predomina el *relieve invertido*, dominan los sinclinales colgados, como en Herbeset, Regachol, etc. Destacan las cumbres de Bel, 1.000 m., montañas de Benifazá, 1.200 m., Castell de Cabres, 1.000 m., etc. con numerosos barrancos y ramblas.

b'- *El Turmell y les Clapises.* Corresponden a un país *plegado* en anticlinales de gran radio, y conjuntos de flancos calcáreos que buzan a mediodía, contrapuestos a los que buzan a septentrión.

Destacan la cumbre del Turmell 1.281 m., Les Clapises 1.200 m., el Coll del Infern 1.200 m., la ermita de Santa Agueda 1.250 m., con presencia de altiplanicies y lomas grandes, redondeadas, de paisaje duro, desolado, con pobre vegetación de altura.

Al sur, muy separadas, las alturas del Buitre, 835 m., afectadas de grandes fallas transversales.

c'- *Contornos de Morella.* Es un sector de país típicamente *tabular*, de cumbres aplanadas, denominadas *moles*. De norte a sur están: la mola de Palanques, Morella la Vella, Miró, Vega del Moll, de Lluís. (La mola del Moll

queda al E.).

Las muelas de Palanques, Morella la Vella y Miró, tienen forma alargada, relieve aplastado en plano horizontal, verdaderos páramos. La mola de Palanques y la de Morella la Vella quedan separadas por el río de Chiva; la de Miró separada por el río Bergantes; las alturas de Cincorres y las estribaciones de Bovalar, por la rambla de Cincorres.

Todas estas muelas son bancos de estratos calizos que han quedado horizontales, que pueden asomar en forma de cornisa, de visera más o menos avanzadas. Las partes laterales de este relieve quedan en forma de rampas.

Destacan como cumbres principales: Bovalar 1.005 m., Miró 1.100 m., Morella 1.000 m., Palanques 1.100 m.

d'- *Territorio Ares-Benasal-Vistabella*. País de grandes plataformas, estratos en paquetes extensos, rígidos, levemente ondulados, plataforma de meseta sólida. Superficies altas muy llanas. Huellas de erosiones fluviales en Ares, Vistabella, etc.

Destacan como cumbres principales: Ares del Maestre 1.318 m.; San Cristobal de Benasal 1.000 m.; montañas de Culla 1.078 m.; etc. El conjunto de la altiplanicie es de gran robustez.

e'- *El núcleo de Peñagolosa*. Rincón provincial de grandes fracturas, de numerosas fallas descompensadas dando lugar a numerosas aristas y pedañones con las típicas vertientes cataclinales y anaclinales, rampas cuestras y planicies dorsales.

Destacan como cumbres: Peñagolosa 1.813 m. la más saliente del reino de Valencia; la Golosilla 1.583 m.; Mariner 1.467 m.

c- *La franja de depresión*. Se da este nombre, de manera convencional, a todo el territorio de la provincia que, descendió en vertical, se extiende desde el pie de la gran falla hasta el mar y está formado, casi exclusivamente, por terrenos jurásicos y cretácicos.

Es una ancha zona reforzada por pliegues tectónicos y afectada de numerosas fallas. Contiene dos componentes estructurales y morfológicos: los bloques de *sierras* y los *valles tectónicos*.

a'- *Los bloques de sierras*. Están alineados, articulados, algunos en unidad aislada. Van de NE. a SW.

a''- *La Sierra Engarcerán*. Mole montañosa alargada, que empieza en las alturas al N. de Tirig, 500 m.; se eleva en las montañas de Albocácer 700 m., 800 m., y culmina en el pico Zaragoza 1.081 m., desde donde desciende en ladera inclinada irregular, hasta la rasante de Benlloch 300.

Se trata de un bloque desgajado de la parte amesetada, de la que no está totalmente separada. Es una avanzada sobre la franja de depresión, con dos escaladuras, una al sur desde el codo de la rambla Carbonera, corriendo a SW.; y otra al norte, por el tramo del barranco de Valltorta que corre a NE.

La Sierra Engarcerán está limitada al E. por una fractura que va desde las proximidades de Benlloch hasta San Mateo, paralela a la falla principal.

b''- *La Sierra de Valdancha de Encanés*. Tiene su iniciación en los montes de Traiguera, La Jana, 540 m.; Mas de Basoles, 500 m. Se formaliza al S. de la línea San Mateo, Cervera del Maestre, ascendiendo rápida a las cumbres aplastadas del pico Encanés, 715 m., todo en terrenos cretácicos. Después rebaja sus alturas hasta la rasante de los 500 m., terminando al N. de Cuevas de Vinromá-Alcalá de Chivert.

c''- *Sierras al NE. de Cabanes*. Son una continuación muy lejana de la alineación de Valdancha. Se inician al E. de Villanueva de Alcolea con picos a 400 m. Se aproxima al NE. de Cabanes donde adquieren más volumen y alcanzan los 500 m. Después siguen unas lomas en dirección a la Sierra de Les Santes.

d''- *El macizo al N. de Castellón capital*. Es complejo comprende las montañas de Villafamés, Moró, Puebla Tornesa, Borriol, Desierto de las Palmas.

A NW. tiene fallas que forman el límite natural con el valle de la Rambla de la Viuda y a SE., paralelamente, existen las fallas que pasan por Oropesa-Benicasim, límite natural con el mar.

Todo el bloque está partido en valles tectónicos de orientación NE. a SW. por donde corren los barrancos y ríos siguientes: Magdalena, Miravet, Seco de Borriol, Villafamés.

La altura media de estas montañas está en los 700 metros, como sucede en las sierras de Borriol, Villafamés, Les Santes, Desierto, etc. La cumbre principal es El Bartolo de 728 m. Otras cumbres son Agulles de Santa Agueda 550 m., y Oropesa con 520 m.

e''- *Sierras de Godall y Montsiá*. Son unas montañas que destacan en el horizonte y quedan fuera de los límites de la provincia. Están orientadas a NNE.-SSW. Godall la menor, 300 m., Montsiá, más potente, más larga, con 762 m. Ambos lados están limitados por sendas fallas de las características generales.

Interesan estas sierras porque siguen la alineación general porque la cumbre está aplastada y la rasante general a 700 m.

f''- *La Sierra de Irta*. Alineada con el Montsiá, pero separada unos 20 kms. Es alargada de NE. a SW. limitada a ambas vertientes por fallas longitudinales. A NW. es límite tectónico del valle de Alcalá de Chivert; a SE. es el flanco que limita con el mar. Existe una falla central que va a SW. por donde baja el barranco de San Benet. La altura media rebasa los 500 metros, la cumbre más alta está a 573 m.

Segarra y pasa a Alcalá de Chivert, donde presenta valle amplio típico. Alcanza Santa Magdalena y por el SW. de Benicarló, se une a la llanura de Vi-

naroz. El pasillo está limitado al E. por la Sierra de Irta, y al W. por la Sierra llamada Atalayas de Alcalá. El fondo es plano y se mantiene en los 200 m., o menos.

**Rasantes del
pasillo central**

Canet lo Roig	399 m.
San Mateo	300 m.
Salsadella	300 m.
Cuevas de Vinromá	300 m.
Villanueva de Alcolea	300 m.
Cabanes	250 m.
Pla de Villafamés	300 m.
Rambla de la Viuda	300 m.

**Rasantes del
pasillo oriental**

Llanura de Vinaroz	200 m.
Cálig	200 m.
Valle de las Atalayas	300 m.
Valle de Alcalá	200 m.
Villanueva de Alcolea ...	200 m.

4 – LA RED FLUVIAL DE LA PROVINCIA.

En el conjunto hidrográfico de la provincia concurren varios hechos principales de tipo morfológico y dinámico. Destaca, en primer lugar un sistema general de cabeceras de ríos que, partiendo del sector amesetado turolense, atraviesa la falla principal con rumbo SE. (fig.), y pasan a la zona de depresión, cruzándola en toda su amplitud, hasta el mar. Los ríos Cenja, Cervol, Benicarló, Segarra, Mijares y Palancia, salvan la falla principal y van NW. a SE., según cauces más o menos descienden directos al Mediterráneo, guardando, entre sí, un cierto paralelismo.

Los afluentes principales, los tributarios de los ríos mayores, llevan casi todos, direcciones normales a los cauces donde desembocan, son ríos menores o ramblas, de directrices *subsecuentes*.

En la parte central de la provincia destaca la amplia cuenca de la Rambla Carbonera, que tiene un tramo superior orientado NE. a SW., acoplado al pie de la falla principal hasta que alcanza el paraje llamado Els Ibarsos. Desde aquí, tomando el nombre de Rambla de la Viuda, toma dirección *subsecuente*, hasta alcanzar al río Mijares, al norte de Villarreal.

El río Mijares, procedente del bajo Aragón, atraviesa la provincia en dirección NW. a SE., bordeando el flanco norte de la Sierra de Espadán, hasta el mar.

El Palancia, río totalmente castellonense, paralelo al anterior, bordea la Sierra de Espadán por el flanco sur, y, en la provincia de Valencia, desemboca en el mar por Canet (Sagunto).

En todo el país dominan los barrancos y las ramblas, ambos de cauces profundos, tortuosos y pedregosos.

Un hecho especial. En el ángulo NW. de la provincia existe una cuenca hidrográfica parcial, anómala, formada por varias cabeceras de ríos importantes, que reunidas, se dirigen a norte, para desembocar, más tarde, en el río Ebro.

Desde el punto de vista morfológico y tectónico, toda la red hidrográfica de Castellón es un ejemplo de subordinación de unas aguas continentales a una estructura cortical fracturada, preexistente. Todos los cauces de ríos y afluentes, están establecidos sobre líneas largas de fallas (longitudinales y transversales), sobre portillos y fisuras de los bloques de sierras. (fig.).

Cronológicamente la red fluvial de Castellón tiene sus comienzos en los lejanos finales del Mioceno superior, después de las últimas fases de la orogenia alpina, continuando su acoplamiento durante el resto del Terciario y durante el Cuaternario.

5 – EL MODELADO DEL RELIEVE.

El relieve de la provincia de Castellón está constituido por un armazón firme de origen tectónico, pero la estructura primitiva ha sido retocada y modelada por efectos posteriores de la erosión continental, han intervenido, principalmente, las acciones directas de las aguas de superficie rebajando alturas, y redondeando aristas. Son las que han marcado las profundidades de los ríos y barrancos. Las que han contribuido a dar cierta grandiosidad a ciertas partes agrestes del país.

Las aguas meteóricas han transportado los materiales sueltos y terrosos que tapizan las llanuras y les han dado horizontalidad. Han sido las causantes de los conos de deyección, los depósitos de pie de monte, los glaciares provinciales, los acúmulos marginales inmediatos a las playas.

Las acciones erosivas de las nieves y de los hielos, en Castellón, han sido mínimas, localizadas, poco trascendentes.

Las aguas continentales, canalizadas por los ríos, han intervenido en la construcción de las terrazas fluviales, dando su carácter a la morfología de superficie. Sos Baynat.

Los ríos de Castellón, en los sectores de cabecera, suelen ser de cauces tajantes, abarrancados, profundos, torrenciales, de direcciones cambiantes. En los tercios medios y terminales son de cauces bajos, lechos anchos, aplanados, sin valle. Existen cauces ocupados por grandes mantos de gravas, dando aspectos de extraordinaria grandiosidad. Los estiajes son anuales y a veces de larga duración.

Los glacis y las playas. El modelado del relieve ha dependido también de otros factores. La tectónica de fallas y los acoplamientos en vertical, han determinado zonas descompensadas formando recintos bajos limitados por sierras, donde se desarrollaron comarcas endorreicas, receptoras de arrastres con superficies planas, comarcas de glaci. Recuérdese Vistabella, Pla de Villafamés, de Cabanes, San Mateo, ...; llanuras y planas como Vinaroz-Benicarló; Plana de Castellón; Almenara.

Las playas se han desarrollado en sectores litorales hundidos con aportación de los ríos cambiando con la mecánica de los oleajes. Vinaroz-Benicarló; Alcocebre-Torreblanca; Benicasim-Castellón-Burriana-Almenara. Son de arenas o gravas calcáreas, materiales procedentes de la cobertera mesozóica provincial.

Los glacis han sido estudiados por Sos Baynat, Roselló Verger y Constante Lluçh.

6 – LOS CICLOS DE EROSION.

a/ Consideraciones generales. Abarcando el conjunto de los perfiles de erosión de la provincia se distinguen varias rasantes con carácter de permanentes: la de *meseta*, a occidente, a los 1.000 m. o más; la rasante de las *Sierras altas*, de nivel medio a 700 m.; y la rasante de las *Sierras menores*, de nivel medio a 500 m. El fondo de los valles tectónicos, *pasillos*, superficies que están a 300 m. - 200 m., y el nivel de las *planas*, superficies en declive, de 100 m., o más, a 0 m.

Estos niveles de superficie más o menos alisadas, están escalonadas, pero sus alturas son una herencia tectónica, procedente de la posición en que quedaron las masas al producirse los acoplamientos epirogénicos, pasados los empujes de la orogenia. Estas rasantes, aunque diferentes en elevación, son sincrónicas en cuanto a su tiempo. Las alturas 1.000 m., 700 m., son cotas de la misma edad geológica, todas fueron sometidas a una misma acción de desgaste durante el Plioceno-Pleistoceno.

Estas rasantes de alturas escalonadas, no guardan ninguna correlación, no existen subordinaciones de unas a otras, de hilación en el tiempo, son contemporáneas. La erosión no ha establecido los peldaños, ni etapas correlativas de desgastes morfológicos.

Teóricamente cabe pensar que en unos determinados momentos geológicos, pasados los primeros efectos de la orogenia bética, pudo quedar un territorio de nivel general medio muy semejante y que, después, por nuevos movimientos y por exondaciones se produjeron los grandes cambios corticales, en vertical.

En consecuencia, a la Morfología general de la provincia de Castellón no se le puede aplicar la ley o norma de los *ciclos* de Davis. Para los momen-

tos actuales, de la última etapa geológica, no existen testigos de ciclos geológicos. Las acciones de desgaste de los tiempos Plioceno-Pleistoceno han sido continuadas, sin etapas ni pulsaciones, rebajando niveles preformados.

El testimonio de esta erosión general se comprueba hoy en todos los detalles fisonómicos del país. Las directrices de las sierras, vistas de perfil, son rectilíneas o suavemente onduladas; las cumbres de los núcleos montañosos, son aplastados, en superficies de nivelación más o menos logrados; etc., todo hechos que corresponden a momentos finales de equilibrio erosivo maduro. Ciertas plataformas laterales, son debidas a estructuras geológicas parciales.

b/ El pasado.

La rasante de erosión más antigua que existe en la provincia data de los tiempos posteriores a la orogenia herciniana. Las pizarras y grauwacas del carbonífero tienen una superficie de arrasamiento sobre la cual descansan en discordancia angular el Trías, el Jurásico y el Cretácico. Espadán Villafamés, etc. Sos Baynat.

Otras superficies de erosión fosilizadas corresponden a discordancias de Trías y Jurásico, Jurásico entre sí (intra Dogger), Jurásico y Cretácico, comprobables en Espadán, etc. San Miguel, Dupuy, Sos, Canerot, etc.

Otra discordancia angular es la de Cretácico-Oligoceno con el Mioceno. En la Balsa de Fanzara, sobre un aptiense casi vertical reposa un Mioceno casi horizontal.

En el Neógeno superior, la superficie de erosión afectó por igual al Cretácico y al Mioceno, depositándose encima unos lechos de Terciario superior muy dudosos.

Por último, sobre un Terciario final dudoso, sin superficie de separación clara, se depositaron las formaciones cuaternarias y se espesaron los acarreo de los glaciares.

En resumen, las superficies de erosión fósiles comprobables son:

- La de arrasamiento sobre el paleozoico carbonífero que fosilizan el Trías, Jurásico y Cretácico. Villafamés, Puebla Tornesa, base del Bartolo en el Desierto, etc. *Pretriásica*
- Las superficies de separación y contacto angular, de Trías con Jurásico y Cretácico, de Jurásico con Jurásico, etc. Espadán, Desierto de las Palmas, Las Contendas. *Intra mesoica*.
- Las oscilaciones epirogénicas en Jurásico y Cretácico, registradas en el Maestrazgo y en el sector del río Palancia. *Intramesoica*.
- Superficie de arrasamiento en Cretácico sobre la que descansa el Mioceno. Balsa de Fanzara. *Premiocénica*.
- Superficie de sedimentación sobre la que se ha depositado el Cuaternario. Llanuras interiores, base de los glaciares, etc. *Precuaternaria*.
- Superficie superior de Cuaternario actual. *Superficie de madurez*.

III- LOS ORIGENES DEL RELIEVE Y DE LA MORFOLOGIA ACTUAL

1 – EL PROCESO GEOLOGICO.

La provincia de Castellón forma parte del sistema montañoso peninsular llamado *Ibérico*, cuando esta cordillera alcanza el Mediterráneo y, al mismo tiempo, forma parte de la llamada depresión del Ebro, por su comarca septentrional.

Debido a la situación geográfica ha estado sometida a numerosas acciones geológicas generales, de las que, a nuestros fines, importa aludir exclusivamente a las referentes a la orogenia alpina, cuyos resultados más salientes quedaron reseñados en las paginas anteriores.

El historial de su pasado responde a una concatenación de hechos principales que tienen sus comienzos en la Era Primaria, por la presencia de los terrenos del periodo Carbonífero, época de la que ahora no se trata por quedar completamente ajena a los fines de este escrito.

Se empieza las referencias geológicas a partir de la Era Mesozoica, Era Secundaria. Se inicia en el periodo Triásico, que en Castellón se caracteriza porque durante su desarrollo se produjeron varias oscilaciones en vertical, todas de gran importancia. Primero se produjeron las grandes sedimentaciones de arenas, de tipo continental que dieron lugar a las areniscas posteriores del *buntsandstein*. Después siguió la transgresión marina que dio lugar a las sedimentaciones de calizas del *muschelkalk*. Continuó con cierta emergencia que redujo considerablemente la profundidad de este mar y sobre las calizas se depositaron numerosos terrígenos y margas, con yesos, ahidritas, y arcillas abigarradas que son las formaciones del tercer nivel llamado Keuper.

Terminado el Triás e iniciado el Jurásico, por los niveles del Liásico, uno de los hechos que interesa señalar es que en esta etapa se produjeron las primeras manifestaciones de la orogenia paleoalpina, correspondientes a las fases paleokiméricas de las edades intraliásica e intradogger.

En el Jurásico de Castellón, durante todo su desarrollo, se produjeron varias oscilaciones en vertical, dando lugar a cambios de facies, pero sin alcanzar nunca rasantes continentales importantes.

En el Cretácico prosiguieron los cambios de ambientes submarinos, relacionados con movimientos epirogénicos y en ocasiones ciertos asomos continentales poco duraderos, de aquí ciertas discordancias poco acusadas.

Al llegar al Paleógeno castellonense las sedimentaciones dejaron de ser marinas y pasaron a ser de tierras dominantes.

En el Terciario inferior ocurrieron las primeras manifestaciones de la orogenia alpina, de gran importancia, con la fase principal llamada *pirenaica*, afectando, a la vez, al Jurásico, al Cretácico y al Paleogeno. Esta actividad es la que determinó los primeros pliegues decisivos del suelo de Castellón, pliegues directamente relacionados con las fases *pirenaica* y *sábrica*, que dieron lugar a los sistemas de pliegues anticlinales y sinclinales de rumbo a NW., engarzados a la cordillera Iberica.

Ya en el Mioceno, pasados los tiempos del aquitaniense y del burdigaliense, siguieron las nuevas presiones de la etapa de la fase *estaírica*, de trascendencia provincial porque actuaron en sentido SE. a NW. y sobre un país ya plegado y firme. Con estos empujes se formaron nuevos pliegues, que ahora fueron de rumbo a NE. y cruzados con los anteriores, de rumbo NW.

Esta orogenia estaírica que prosigue en tiempos posteriores, en el Mioceno superior, desarrolla presiones muy fuertes que provocan la formación de numerosas fallas de gran vigor y extensión. Son de los momentos contemporáneos de la formación de los pliegues del sistema *Bético* y de la aparición de las Baleares.

Después siguieron tiempos de reacción, de sentidos contrarios. Pasadas las presiones orogénicas se entró en un periodo nuevo, caracterizado por su laxitud. Se manifestaron movimientos de descompresión, de distensión. Se reavivaron las fracturas en fallas activas; se exageraron los movimientos en vertical por acoplamiento de masas; se abrieron los valles tectónicos; se individualizó la falla tectónica principal. Se produjo el hundimiento de la plataforma costera. Aparecen las formaciones volcánicas de Columbretes. Queda trazado el litoral de la provincia.

En una palabra: a la última fase estaírica de la orogenia alpina, con aditamentos de algún movimiento *rodánico* y *waláquico*, le corresponden los máximos resultados de la morfología que presenta actualmente la provincia de Castellón, esquematizada con las siguientes unidades:

La *meseta* maestrazgo-turolense.

La gran *falla principal*.

La *franja general de depresión* que abarca casi toda la provincia.

El acoplamiento de los *bloques* que forman el cuerpo de las sierras; los *pasillos tectónicos* y los *valles tectónicos*.

El hundimiento de la *plataforma costera*.

2 – LA PUNTUALIZACION SOBRE LA OROGENIA. Insistiendo sobre lo anterior tenemos:

La provincia de Castellón forma parte, en cierto modo, de la llamada depresión del Ebro, situada en el sector marginal meridional, próximo al

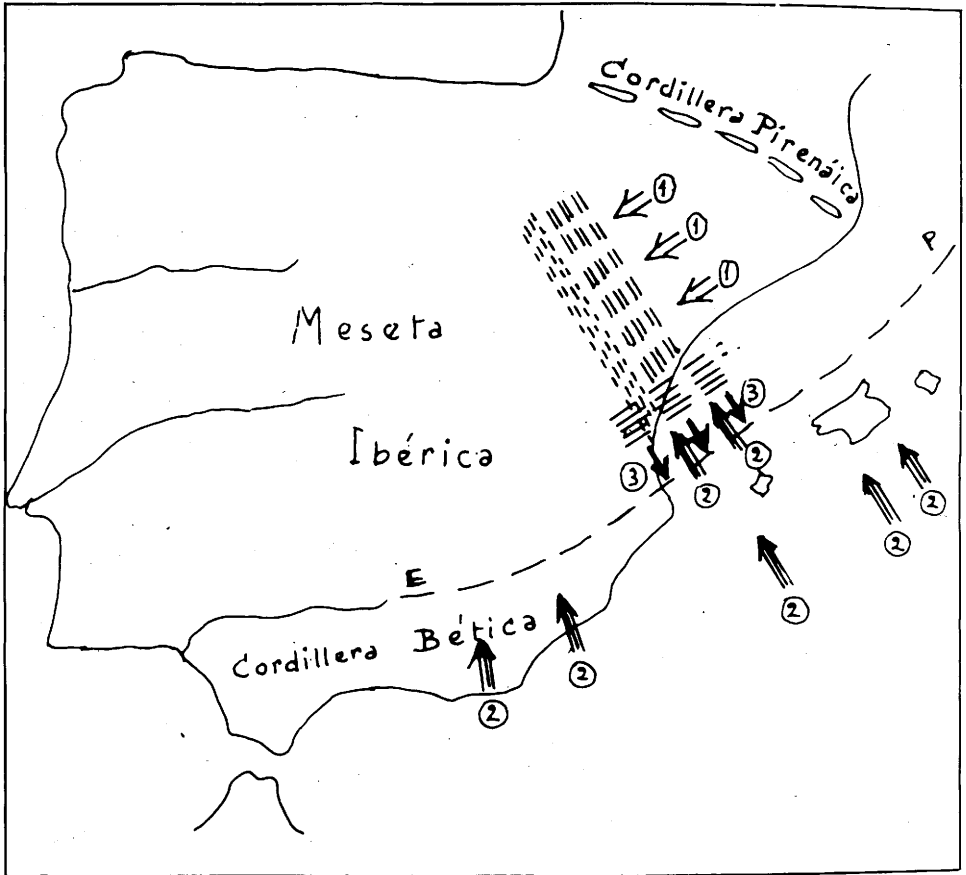


Fig. 1.-

Sentidos de las diferentes fases orogénicas y su repercusión en la estructura de la Provincia de Castellón.

SENTIDO DE LAS DIFERENTES FASES OROGENICAS Y REPERCUSION EN LA ESTRUCTURA DE LA PROVINCIA DE CASTELLON

EXPLICACION DE LA FIGURA

- 1- Sentido de los empujes que dieron lugar a los pliegues *ibéricos*, de traza a NW., posteriores al Oligoceno, orogenia pirenaica, sávida.
Para Castellón es una orogenia de pliegues intensos, *ibérico*, charnelas apretadas, de gran prolongación longitudinal, atravesando la provincia de NW. a SE., normales a la línea de costa, donde terminan. Fracturas transversales.
- 2- Sentido de los empujes que dieron lugar a los pliegues de la orogenia *bética*, de traza a NE., posteriores al aquitaniense, anteriores al pontiense, orogenia de pliegues menos intensos que los anteriores, menos generalizados, de charnelas poco apretadas, algo aisladas. Gran exajeración de fallas en número y magnitud. Pliegues y fallas paralelos a la línea de costa, ambos de rumbo NE.
- 1 y 2- Existencia de zonas de interferencias donde concurren y se cruzan los dos sistemas de pliegues, *ibéricos* y *bético*, con formación de cúpulas.
- 1 y 2- Existencia de fracturas y fallas de las orogenias ibérica y bética. Las fallas a NE. empezaron pasado el Oligoceno y Mioceno inferior. Continuaron en el post-Pontiense, Plioceno y Cuaternario.
Existen fracturas waláquicas N. 20° E.
- 3- Sentido de los movimientos de distensión, de descompresión, de reajustes, posteriores a la fase bético-estaírica, en etapas diferentes, de gran importancia en Castellon. Participación principal de las fallas.
- E-P. Prolongación de los ejes de pliegues y de la fase del geosinclinal de las cordilleras bética, alcanzando Provenza y los Alpes.

borde de la meseta peninsular. Forma parte del sistema montañoso Ibérico, cuando esta cordillera alcanza el Mediterráneo.

La provincia de Castellón, por su situación geográfica ha estado sometida a numerosas acciones geológicas de la dinámica terrestre, de las cuales, ahora, a nuestros fines, bastará referirnos a lo ocurrido durante los tiempos de la orogenia Alpina.

Primeramente, durante el Terciario inferior, el territorio provincial fue afectado por la orogenia de fase *ibérica*, que plegó las formaciones o terrenos del Mesozoico, según ejes de charnelas de rumbo general, plasmando un relieve que todavía subsiste. (Fases pirenaica y sávida, principalmente) (Fallot y Bataller) (19), Hahne (21), Sos Baynat (39), et.

Más tarde, sobre la provincia repercutieron los empujes de sentido NW., procedentes de la orogenia *bética*, originando nuevos pliegues, ahora de ejes SW. a NE., normales a los anteriores y menos acusados. (Fases stairica, rodánica, waláquica) (Dupuy de Lôme, (16), Canerot (8), Sos Baynat (39),

Este segundo movimiento orogénico fue muy trascendente para toda la Península y para Castellón. Fue la fase de las fuerzas orogénicas que hicieron elevar la cordillera Ibérica; las que hicieron surgir las Islas Baleares; (Marcet Riva (15), Colom (13), Son las que presionaron fuertemente sobre la estructura oriental de nuestra provincia, imprimiendo nuevas modificaciones. Es la que, más tarde, al sobrevenir la laxitud de dichos empujes produjeron los hundimientos generales del Mediterráneo occidental, los numerosos sistemas de fallas, potentes, paralelos, etc., del litoral y del interior de Castellón. Fue cuando se produjo el trazado de la costa actual de rumbo NE.SW., paralelo a las fallas.

Otra consecuencia importante de estos hundimientos y de estas fallas profundas, fueron los fenómenos eruptivos locales, con la emergencia de las Islas Columbretes, archipiélago con varios islotes y un cono volcánico. Sos Baynat (39).

A los empujes de la orogenia *Bética*, atribuimos la gran *fractura principal* del peldaño Teruel-Castellón, a 1.000 m. y más. La *zona de depresión marginal*, que abarca casi toda la provincia, y está constituida por las líneas de *Sierras*, de alturas muy iguales, muy constantes, a 700 m. y 500 m., con presencia de los *valles tectónicos*, de suelos, también muy constantes a 300 m. y 200 m.

Pasadas las orogenias quedó establecida la estructura geológica analizada y se logró una relativa estabilidad. Durante el Plioceno y Pleistoceno, la erosión redondeó el relieve, como se ha dicho, imprimiéndole el carácter actual.

La duración de toda esta génesis morfológica, ha sido de unos 10 millones de años (Glasgow 1964).

3 – EL GEOSINCLINAL BÉTICO Y LA PROVINCIA DE CASTELLÓN

Las modernas ideas de la tectónica de placas y los estudios actuales sobre la estructura geológica del Mediterráneo occidental han permitido comprobar la existencia de fenómeno de *compresión* y de fenómenos de *desgarre*. (1). En el litoral peninsular, particularmente en el levantino valenciano, se han podido comprobar casos de compresiones orogénicas y casos de relajamientos.

Los primeros, los de las compresiones, son los que hacen referencia a las repercusiones en los pliegues de superficie, de la orogenia clásica, estudiados en páginas anteriores. Los segundos, los de relajamiento, se han podido comprobar mediante los sondeos marítimos ultimamente realizados. En el sector de Alborán (sondeo 121), se ha puesto al descubierto la existencia de mantos basálticos oceánicos, situados por debajo de sedimentos del Mioceno superior. Y en el sector cataláno-valenciano (sondeo 122), se ha comprobado la existencia de evaporitas formadas por yesos o anhidritas; yesos laminares o nodulares; y yesos estratiformes detritizados, colíticos, etc.

Se señala que por delante del territorio castellonense pasa una profunda fosa bético-alpina, canal submarino que bordea la costa española desde Alborán al golfo de León, y deja a la derecha a las Baleares (Ríos, p. 120, sondeos 123, 122, 121).

El canal, por frente al delta del Ebro, es relativamente estrecho (sondeo 122) y el fondo está constituido por un basamento de rocas andesíticas y tobáceas, todo cubierto por tobas y margas marinas. Por encima lleva una serie evaporítica de selenitas y anhidritas estratificadas.

Durante el Mioceno superior (o Plioceno inferior) esta área y contornos próximos, estuvieron expuestas subaéreamente y sujetos a destrucciones erosivas. Después, sumergidas, recibieron por encima arenas de playa y materiales someros del canal.

El canal se excavó durante el Plioceno y Pleistoceno, como prueban las gravas y las arenas cuaternarias, que reposan sobre formaciones típicas de nano-lodos, que corresponden al Plioceno medio.

El geosinclinal bético, preconizado por Colom y Escandell, Termier, Ríos, etc. se identifica con la fosa bético-alpina, descrita por Caray y por Auboin.

El historial geodinámico parte del Terciario inferior. Se inicia con el levantamiento de los Pirineos y de la cordillera Ibérica, con las *fases pirenaica* y *sábrica*, principalmente. En Castellón se aprecian estas fases en los pliegues ibéricos de rumbos SE., que llegan hasta el mar (ya descritos anteriormente),

(1).- Sobre la estructura del Mediterráneo occidental se pueden ver las síntesis de Wills, Klemme, Bogdanoff, Brinkmann, Colom y otros, recopilados por J. M^a Ríos en su libro "Mar Mediterráneo", al que seguimos en este resumen.

En el sector de la fosa bética los movimientos se registraron con cierta posterioridad. En los tiempos iniciales del Terciario, el Continente africano, por movimientos a la deriva, se acercó al Continente europeo, presionando con gran acción tangencial, presiones que se prolongaron durante todo el Paleógeno, hasta pasado el Estampiese, sin alcanzar el Aquitaniense (sávicos). Y prosiguiendo después, acusándose de nuevo, pasado el Burdigaliense, Mioceno inferior, (fase estaírica).

Todas estas presiones fueron de numerosas fracturas tectónicas de orientación NE., muchas de las cuales adquirieron valores trascendentales en los periodos posteriores.

En la provincia de Castellón se acusan estas fases orogénicas, en particular la sálica y la estaírica. Se pueden apreciar en todo el Maestrazgo y en la amplia zona litoral. Se identifican también, porque han dado lugar a un notable cruce orogénico. Las directrices *ibéricas*, sálicas, de rumbo SE., se encuentran atravesadas a las directrices *béticas*, estaíricas, con pliegues de rumbos SW. (estas posteriores a aquellas), con lo que, a veces estas directrices forman domos tectónicos.

En Castellón también se acusa la presencia de las fracturas de rumbo NE., muchas, longitudinales, desarrolladas, participando en el gran sistema de fallas del Sistema de fallas del Mediterráneo occidental peninsular, antes aludido. En Castellón están relacionadas con la "tectónica de placas", con las llamadas "zonas de Contacto", de un interés extraordinario en relación con los estudios geológicos modernos.

Estas fracturas litorales mediterráneas, parece que todas tienen los "planos de falla" inclinados hacia el interior del mar (fig.); no tienen los "planos de fractura" por debajo de los bordes de *placa*.

En el tiempo, durante el recorrido que va desde el Burdigaliense al Tortonense, dieron comienzo fenómenos de distensión, movimientos de ajustes isostásicos. Se produjeron deslizamientos gravitorios y algunas compensaciones con resultados parciales. (págs. 134-136).

A finales del Mioceno el continente europeo y el africano, empezaron a separarse. Se produjo una gran reactivación de las fallas del Mediterráneo, y las distensiones fueron continentales y marinas.

Todos estos acontecimientos, en Castellón se acusaron con la individualización de sus bloques de Sierras; sus ajustes en vertical; sus pasillos tectónicos y sus distensiones territoriales y marinas.

A la llegada del Plioceno continuaron algunos fenómenos de la dinámica anterior, pero durante este periodo es cuando quedaron establecidos, definitivamente, los rasgos de la Paleogeografía actual de Castellón y del Mediterráneo occidental.

Resumiendo la historia de los datos del pasado castellonense, tenemos que la orogenia *pirenaica* y su fase *sálica*, han quedado plasmados en los plie-

gues de rumbo NE.-NW.

Las grandes fracturas y fallas de edad *bética estairica*, están patentes en las de rumbos predominantes a NE.

Los movimientos de distensión *estairicos* y *rodánicos*, como los acoplamientos en vertical, han quedado patentes con el relieve de los bloques alineados y los pisos de los pasillos tectónicos.

El borde oriental de la provincia de Castellón, vigente y sumergido, forma parte del flanco occidental de la fosa sinclinal Bético-Balear-Golfo de León.

En conclusión: nuestra provincia está encuadrada perfectamente en los rasgos generales que, actualmente, se asignan al Mediterráneo occidental.

Con respecto a todos los hechos generales que se acaban de apuntar, se puede añadir que, una mirada conjunta a la gran cubeta que aloja al Mediterráneo, el Mar Tethys, ha hecho reflexionar a los geólogos la siguiente consideración:

Tomando en cuenta que el continente africano y el continente europeo, se separaron en el Paleozóico para alojar al gran geosinclinal alpino; y después estos mismos continentes, en el Terciario, se aproximaron para dar lugar a las formaciones de las cadenas montañosas alpinas; los nuevos hechos observados ahora, hacen pensar, que quizás, en estos momentos de la historia de la Tierra, hayamos entrado en otro gran sinclinal de una nueva separación de continentes preparándose un nuevo geosinclinal post-alpino. (Véase J. M^a Ríos).

4- LA OROGENIA ALPINA EN CASTELLON Y EN LA PENINSULA

a- LAS CORDILLERAS (Mediterráneo occidental peninsular)

E- 5 - El relieve de las Baleares.

- Accidentes tangenciales, pliegues, escamas, ..., de las fases de la orogenia bética, postburdigaliense.
- En Castellón pliegues a NE., fracturas; distensiones; acoplamientos en vertical.

D-4 - El levantamiento Bético

- Pliegues intensos; fases de la orogenia bético-alpina; Sa. Nevada, Penivética, etcétera.
- En Castellón, continuidad del geosinclinal Bético; fase estaírica con pliegues a NE.; fracturas a NE.; distensiones posteriores a la orogenia.

C-3 - El levantamiento Ibérico.

- Pliegues celtibéricos, fase pirenáica, sávica, estaírica.

- Pliegues contra el borde paleozóico de la meseta; cabalgaduras, etc.
- En Castellón, pliegues a NW., contra el paleozoico de Espadán, Pina; etc. Pliegues de la fase pirenaica sávida, que cruzan la provincia hasta el mar, etc.
- B-2 — El levantamiento de la Cordillera Catalana.**
 - Empieza en el Eoceno por el NE., termina en el Oligoceno posterior por el SW., fase sávida.
 - El movimiento más intenso es de fase pirenaica: Montserrat, Nont-sant, etc.
Basculamiento conjunto a poniente con la Meseta.
 - En Castellón, fases pirenaica y sávida. En el Mediterráneo, a E. y a NE. enlace sin solución de continuidad con la cordillera Catalana; en el S. interferencias con los pliegues ibéricos.
- A-1 — El levantamiento del Pirineo.**
 - Se realiza en dos fases:
pre-oligocena, pirenaica. Máxima actividad Bartoniense. Pirineos meridionales y Pirineos medios.
post-oligocena, sávida, Pirineos exteriores.
 - En Castellón, levantamiento general de la provincia, fases pirenaica y sávida y pliegues NW.-SE.

b- LAS FRACTURAS.

- 2- En todo el sector ibérico castellonense, se originan fallas longitudinales y transversales, sincrónicas y posteriores a los empujes orogénicos, pirenaicos, sávidos y estáfricos (orogenia alpina) con movili-zación de masas; distensiones y acoplamientos en vertical.
- 1- En Castellón, concretamente, producción de la gran fractura del borde de *meseta* Teruel-Maestrazgo; producción de las fracturas parciales, descompensadas, que individualizan las alineaciones de Sierras y a los pasillo tectónicos; fracturas que trazan el límite del borde litoral.

c- LOS VOLCANES.

- 1- Como consecuencia de las primeras fases orogénicas ibero-alpinas, a partir del Triásico, erupciones de diabasas, ofitas, basaltos, etc.; Segorbe, Espadán, etc.
- 2- Como consecuencia de las fases orogénicas bético-alpinas, terciario-cuaternarias, erupciones de basaltos, traquitas, fonolitas, etc., archipiélago de Columbretes.

LA OROGENIA ALPINA EN CASTELLON Y EN LA PENINSULA

Los hechos y su cronología se sintetizan en el siguiente cuadro.

Periodos geológicos	Fases orogénicas	Balears	Bética	Ibérica	Catalana	Pirineos
5 Mioceno Oligoceno	e- rodánica					
	d- estafrica	....				E
	c- sávica					
4 Oligoceno Eoceno	d- estafrica					
	c- sávica	.....				D
	e- pirenaica					
3 Oligoceno Eoceno	d- estafrica					
	c- sávica	.....				C
	b- pirenaica					
2 Oligoceno Eoceno	c- sávica	.....				B
	b- pirenaica					
1 Oligoceno Eoceno	c- sávica					
	b- pirenaica	.....				A.
	a- pre-pirenaica					

Lectura de este cuadro de abajo hacia arriba.

— Las mayúsculas A, B, C, D, E, indican el orden relativo de la aparición de las cordilleras peninsulares.

— Las fases de la orogenia alpina son: prepirenaica, pirenaica, sávica, estafrica, rodánica.

5 – EL NEOGENO. EL RELIEVE EN GENERAL.

Pasadas las orogenias de la fase *sávica* y los primeros hechos de la fase *estaírica*, post-burdigaliense, quedaron formalizados los rasgos decisivos del relieve de la provincia de Castellón, entrando en un periodo continental de cierta estabilidad.

Las erosiones subaéreas, subsiguientes, actuando sobre las masas rocosas, transportaron los productos de desgastes hasta los fondos de las cuencas, dando las sedimentaciones del Terciario medio. Así el Neógeno de Castellón se halla ocupando las cuencas bajas del territorio. Se trata de un Mioceno que se puede reconocer en el sub-estrato de las llanuras, de los pasillos tectónicos y de los glaciares. En algunos alcanza bastante espesor, y de maneras incompletas, pueden reconocerse los niveles Tortoniense, Sarmatiense. Pontiense, (47) (31).

Se trata de un Mioceno continental detrítico y lagunar; de arcillas, margas, yesos, calizas, etc., fosilíferos a veces; horizontal o poco movido (movimientos rodánicos). Estos terrenos son relativamente escasos en toda la provincia, sobre todo si se les compara con el gran predominio que tienen los materiales del Mesozoico. El Terciario no influye directamente en los rasgos de la Morfología provincial.

El carácter principal del relieve del terciario de Castellón reside en la presencia permanente de los materiales del Mesozoico. Por doquier están las grandes masas de calizas del Jurásico y del Cretácico, que dan un paisaje peculiar, Morella, Ares del Maestre, Peñagolosa, ... Mas circunscrito queda el paisaje con el predominio de las areniscas triásicas, de crestas y aristas levantadas, como sucede en la Sierra de Espadán, Villafamés, Desierto de las Palmas, etc.

Los contornos morfológicos que le dan a la provincia los materiales Mesozóicos, parten principalmente, de los tiempos de las fases béticas, con levantamientos y hundimientos de masas. La fisonomía actual data de los tiempos Neógenos, con su continuidad en el Cuaternario antiguo y su llegada hasta hoy.

6 – EL CUATERNARIO.

El Pleistoceno de Castellón es de características normales, de acuerdo con el lugar geográfico que ocupa en la península Ibérica.

Con referencia a su morfología este Cuaternario no ha experimentado modificaciones de trascendencia. Está bien representado formando mantos de recubrimiento que se extienden sobre las llanuras interiores, constituidos de materiales de acarreo cantos rodados, arenas, arcillas, etc. Lo mismo sucede con los suelos que están recubriendo los suelos de los pasillos tectó-

nicos, arrojando, niveles terciarios colocados por debajo. Existe un cuaternario de conos de deyección, de origen torrencial.

El Cuaternario, en ciertas superficies libres, está representado por masas de travertinos y gonfolitas, los que indican ambientes secos y de fuertes evaporaciones: la Cosa de Almazora; estribaciones de Villavieja, Lucena; etc.

Una característica del periodo la dan las terrazas fluviales, identificables en los ríos Palancia, Mijares, Rambla de la Viuda, río Segarra, etc. (67) (79). También en barrancos y afluentes principales. Las terrazas imprimen una morfología propia a los cauces y además son importantes por su estratigrafía, su cronología y la paleontología.

La paleontología, en especial, ha servido para obtener datos sobre las floras y faunas pasadas y sobre los cambios climáticos del medio ambiente.

No consignamos datos sobre el Cuaternario antiguo arqueogénico, Paleolítico, industrialítica prehistórica, restos antropológicos, etc. (véanse los trabajos y las investigaciones del Dr. Esteve Gálvez y otros).

En el Cuaternario castellonense no existen playas levantadas. En algunos puntos se identifican las costras calcáreas correspondientes a las terrazas del Flandiense, formando un peldaño con rasante de 2 ó 3 metros.

Con respecto a la Morfología general de la provincia, el Cuaternario sirve de referencia para contrastar el relieve y es la rasante obligada del trazado de los perfiles geológicos.

Son peculiaridades de este cuaternario: los glaciares, las playas, los cordones litorales, las albuferas, las turberas, ... Sos Baynat (78), (65), (76), Constante Lluch (16).

7 – LAS ISLAS COLUMBRETES.

Las islas Columbretes son un factor geográfico y geológico de gran interés. Son una manifestación endógena encadenada a la orogenia alpina. Su existencia relacionada con los movimientos de distensión y la tectónica de placas.

Son un pequeño grupo de islas situado frente a las costas de Castellón a unos 60 kilómetros, de los que destaca uno mayor, Montcolibre, cono volcánico con cráter circular, abierto por levante, por erosión, de unos 800 m. de diámetro, sobresaliendo poco sobre la rasante de las aguas del mar.

Los principales componentes del archipiélago son: Montcolibre, La Grossa; el Mascarat; La Senyoreta; la Ferrara; el Bergantí; el Carallot; la Foradada; y algunas apófisis más, que quedan submarinas a poca profundidad, en total sobre 24, entre grandes y pequeñas. (88). Todas están situadas en la plataforma continental, en la zona marginal izquierda. Cañada.

Los materiales petrográficos de las islas son lavas basálticas, traquitas, fonolitas, etc. De los materiales piroclásticos cenizas, lapillis, bombas volcánicas etc.

El estudio petrográfico de los minerales contenidos en las lavas de la Columbrete Grande, indica que los materiales han pasado por dos etapas de consolidación: una primera, que corresponde a la formación de los cristales de hornblenda, y, otra segunda, que corresponde a la resorción del anfíbol, por pérdida de presiones.

Por su parte, el estudio de los materiales de los islotes indican, por el contrario, que han tenido una sola génesis. En el paso de los basaltos a las fonolitas el anfíbol está constante sin resolver, en los basaltos recientes escoriáceos y en los finales fonolíticos, se aprecian dos generaciones distintas de cristales alterados y opacos, que indican permanencia de presión de volátiles en la cámara magmática.

Por tanto aunque existe una gran proximidad geográfica entre las dos series, se admite la posibilidad de dos focos magmáticos, dos emisiones volcánicas distintas, suponiendo como más antigua la de los islotes.

En cuanto a la edad se las supone una consecuencia de los movimientos estaíricos y waláquicos, de erupciones alpinas relativamente recientes. Alguna quizás alcanzó el Cuaternario.

En relación con las erupciones de las Columbretes Brinkmann dice: "Los basaltos valencianos deben pertenecer a una extensa provincia eruptiva formada en el ante país de la Cordillera Bética, en la cual se incluyen también los campos volcánicos de Ciudad Real, Serranía de Cuenca, Olot y Columbretes, que comprenden, tanto rocas pacíficas como atlánticas, y que, a juzgar por los datos que poseemos son, en general de edad aluvial antigua. Las erupciones de la Cordillera Bética (del cabo de Gata a las Baleares, son de tipo andesítico en su mayor parte, y según Fallot y Gig-noux su edad oscila entre el Mioceno medio y el Plioceno inferior. (7).

IV – RECAPITULACION

El aspecto exterior de la Provincia de Castellón es la consecuencia de una larga historia de acontecimientos geológicos.

Los datos más remotos que se poseen son de los finales de la Era Paleozoica del Periodo Carbonífero, de importantes consecuencias.

Siguen los datos de la Era Mesozoica, de larga duración. Durante los periodos Jurásico y Cretácico, se formaron grandes depósitos de Calizas, en capas estratiformes características en toda la provincia. Durante el Triásico hubo ciertas formaciones continentales, las areniscas, las margas, y durante los tiempos del Jura y de la Creta, también hubo algunos episodios terrigenocontinentales, en general de poca duración y poca extensión. Toda la Era Secundaria es predominantemente clacárea y marina.

El paso a la Era Terciaria, en Castellón, se caracteriza, por una gran regresión de los mares de la era anterior, A partir de ahora todas las formaciones del Terciario de la provincia son de tipo continental, Los mares del terciario no invadieron estos territorios. En general el Terciario es poco representativo, tiene poca extension y es poco fosilífero.

Finalmente se llega a los tiempos Cuaternario, caracterizado principalmente por los grandes efectos erosivos.

La fisonomía morfológica actual de la Provincia, se empieza a perfilar en los primeros tiempos de la Era Terciaria. Todos los hechos y construcciones geológicas ocurridas anteriormente quedaron subordinados a los acontecimientos de los tiempos Cenozoicos. Los rasgos decisivos de la Morfología de la provincia se produjeron con la orogenia Alpina.

Las primeras modificaciones del suelo, de excepcionales proporciones, datan de los movimientos pirenáico-sávicos, levantando el fondo de los mares jurásico y cretácico, determinando los comienzos del relieve de la cadena ibérica, alejándose las aguas en regresión general. Los espacios submarinos, pasaron a ser terrenos firmes, de configuraciones complicadas. Por eso los pliegues de las montañas ibéricas son sincrónicas y prolongación de los que se forman en Castellón. Los pliegues de la cordillera Ibérica (Celtibérica) son los mismos que se continuan por la provincia con rumbo NW. a SE., hasta nuestro litoral.

Más tarde se produjeron nuevos empujes orogénicos, correspondientes a la fase bética, de sentido a NW. dejando la huella en los pliegues a NE.

En el espacio comprendido entre Castellón y Baleares está la continuación de la gran fosa del geosinclinal Bético. Las tierras provinciales avanza-

das a levante, hoy hundidas, formaban parte del borde occidental de dicha fosa.

La entrada en actividad y emersión del fondo del geosinclinal, por empujes sávicos, estaíricos, ... determinaron y completaron la formación de las cadenas llamadas penibéticas, subbéticas, ... y la consiguiente aparición de las Baleares.

Esta orogenia fue de gran importancia para Castellón. Los empujes en sentido NW. sobre el borde oriental de la provincia, presionando sobre un terciario plegado y resistente, a manera de antepaís, dio lugar a nuevas charnelas de rumbo NE. a numerosas fallas de igual rumbo; y a otras fallas menores, atravesadas a las anteriores. Todo datos identificables en el campo actual.

Finalmente, pasadas todas aquellas acciones, al relajarse los empujes positivos, de las presiones, sobrevino una movilización de masas corticales, se produjeron los movimientos llamados de disyunción, los que orogénicamente se corresponden con las fases esteáricas finales, los rodánicos, ... Se movilizaron todas las fallas; se produjeron hundimientos y acoplamientos en vertical. Se individualizaron los grandes bloques verticales; quedaron alineados los bloques de Sierras; se formaron los pasillos tectónicos las erupciones volcánicas, Columbretes; ... se llegó al Cuaternario actual. Quedó establecida la *Morfología* presente de la Provincia de Castellón, con los siguientes rasgos estructurales:

- 1- La *falla principal*, que divide al país en dos sectores, el de *meseta* y el de *franja de hundimiento*.
- 2- La *meseta*, formada por el sector occidental, contando principalmente con el macizo Teruel Maestrazgo.
- 3- La *franja de hundimiento*, portadora del relieve de sierras y cavidades de los pasillos. Parte oriental de la provincia.
- 4- Los *bloques alineados*, de rumbo NE., correspondientes al relieve de Sierras de alturas equiparables, constantes en los 700 m. y 500 m.
- 5- Los *pasillos tectónicos*, rumbo NE., intercalados entre los bloques de Sierras, fondos planos en rasantes constantes de 300 m. 200 m.
- 6- Los *valles tectónicos*, de rumbo NE., y forma de V.
- 7- La *erupción volcánica.*, el archipiélago de las Columbretes.
- 8- Las *llanuras internas*, los *glacis*, las *playas*.
- 9- La *red fluvial*, con las trazas principales consecuentes, las secundarias subsecuentes, los cauces acoplados a las fallas.
- 10- *Modelado de las montañas*, consecuencia de la meteorología continental.
- 11- *Los rellenos o recubrimientos*, de llanuras y valles, por aportes fluviales desde el Terciario medio hasta el Cuaternario.

BIBLIOGRAFIA

- 1 1956 *Almela Samper (A.)*.— El Maestrazgo y la cordillera litoral catalana. Mem. Inst. Geol. y Min. t. LVII. Madrid.
- 2 1933 *Alvarado (A.)*.— El macizo del Maestrazgo, zonz E. Referencias a su estratigrafía y tectónica. Bol. Inst. Geol. y Min. t. LIII, 13 ser.
- 3 1935 *Ashauer (H.)*.— und *Teichmuller (R.)*.— Die varische und alpidische Gebirgebildu cataluniensgebite, sur geolo. west Mediterangebiete. Berlin 1935.
- 4 1971 *Belousov (V.V.)*.— Problemas básicos de la geotectónica. Ed. Omega. Madrid.
- 5 1948 *Brinkman (R.)*.— Las cadenas béticas y celtibericas del sureste de España. Cons. Sup. Inv. Cient. Madrid.
- 6 1950 *Brinkman (R.)* y *Gallivitz (S.)*.— El borde externo de las cadenas béticas. Cons. Sup. Inve. Cient. Madrid.
- 7 1968 *Canérot (J.)*.— Sur la tectonica du Maestrazgo nord-oriental d'Espagne et se relations avec le paleographie du Cretacé et du Tertiaire. C.R. Paris.
- 8 1974 *Canérot (J.)*.— Recherches geologiques aux confins des chaines iberiques et catalane, Espagne. Univerite Paul Sebatier. Toulouse.
- 9 1928 *Chevalier (M.)*.— La tectónica de Cataluña. Ciencia, t. III. Barcelona.
- 10 1950 *Colom (G.)*.— Mas allá de la Prehistoria. Geología elemental de Baleares. Con. Sup. Invest. Cient. Madrid.
- 11 1957 *Colom (G.)*.— Zonas de sedimentación y de enlaces tectónicos. Cong. Geol. Inter. México 1956.
- 12 1959 *Colom (G.)*.— Notas micropaleontológicas y econológicas sobre algunas formaciones continentales españolas. Estud. Geog. XV.
- 13 1960 *Colom (G.)* y *Escandell (B.)*.— L'évolution du geosinclinal Balear. Liv. a la memoire du Prof. P. Fallot. t. I. Soc. Geol. France. Paris.

- 14 1912 *Dantin Cereceda* (J.) - Resumen fisiográfico de la Península Ibérica. Trab. Mus. Cienc. Nat. Madrid.
- 15 1928 *Darder Pericas* (B.).— Paleografía de la mediterrania occidental según Emile Argand. Revista Ciencias Barcelona.
- 16 1959 *Dupuy de Lôme* (E.) .— Sagunto. Hoja n. 668. Mapa Geol. de España. Inst. Geol. y Min.
- 17 1963 *Dupuy de Lôme* (E.) y *Sánchez Lozano* (R.).— Alcalá de Chivert. Hoja 594 y Cuevas de Vinromá n. 593, y otras. Inst. Geol. y Min.
- 18 1963 *Escandell Prats* (B.).— Nuevas ideas sobre la historia geológica y tectónica de las Baleares. Premio Alonso Allende. Ing. de Minas. Madrid.
- 19 1927 *Falot* (P.) y *Bataller* (J.R.).— Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo. Mem. Acad. Artes y Cierf. Barcelona.
- 20 1970 *Felguero* (C.) y *Ramírez del Pozo* (J.).— Estratigrafía de la zona Teruel-Morella (Maestrazgo. Cuad. Geol. Iber. v. 2 Vitoria.
- 21 1943 *Hahne* (C.).— La cadena celtibérica al E. de la línea de Cuenca-Teruel-Alfambra. Con. Sup. Invest. Cient. Madrid.
- 22 1944 *Hahne* (C.).— Investigaciones estratigráficas y tectónicas de las provincias de Castellón, Teruel y Tarragona. Con. Sup. Inv. Científicas. Madrid.
- 23 1931 *Ibero* (J.M.).— El problema del Mediterraneo occidental según la escuela de Stille (Gotttiengen) Razón y Fé XCVII. Madrid.
- 24 1950 *Instituto Geológico y Minero*.— Explicación del Mapa geológico de España. Hojas n. 669 Moncofar; 617 Oropesa; 641 Castellón de la Plana; 616 Villafamés y otras más.
- 25 1886 *Macpherson* (J.).— Relación entre las formas de las costas de la Península Ibérica, sus principales líneas de fracturas y el fondo de sus mares. An. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XV. Madrid.
- 26 1969 *Ríos* (J.M.).— Índice sistemático de las formaciones geológicas y de sus fases de plegamientos Ed. Alhambra.
- 27 1971 *Ríos* (J.M.).— Mar Mediterraneo. Empresa Adaro. Madrid.
- 28 1969 *Rosselló Verger* (V.M.).— El litoral valenciano. 2 tomos l'Estel. Valencia.
- 29 1952 *Solé Sabarís* (L.).— ESPAÑA. Geografía física. t. Montaner y Simón. Barcelona.
- 30 1926 *Royo Gómez* (J.).— La tectónica del Terciario continental Ibérico. Congreso Geol. Intern. Madrid.
- 31 1933 *San Miguel de la Cámara* (M.).) Las fases orogénicas de Stille en las formaciones geológicas de España. Asoc. Prog. de las Ciencias. Madrid.

- 32 1950 *Solé Sabarís (L.)*.— Estado actual de nuestros conocimientos sobre los alþides en España. Bol. Univ. a. XIV n. 71. Granada.
- 33 1942 *Stille H.*.— Sobre los enlaces de las cadenas de montañas del Mediterráneo occidental Con. Sup. Inv. Cient.
- 34 1929 *Sos Baynat (v.)*.— Excursión geológica al Desierto de las Palmas. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. X.
- 35 1930 *Sos Baynat (V.)*.— Geología de Peñagolosa. Bol. Soc. Cast. de Cultura. t. XI. Castellón.
- 36 1931 *Sos Baynat (V.)*.— El Cretácico de Vallibona. Bol. Soc. Cast. t. XII.
- 37 1950 *Sos Baynat (V.)*.— Morfoestructura de las costas de Castellón. Bol. Soc. Cast. de cultura. t. XXV.
- 38 1961 *Sos Baynat (V.)*.— Historia geológica del Desierto de las Palmas. III Asamb. del Reg. de Valencia.
- 39 1979 *Sos Baynat (V.)*.— La estructura y el relieve de la provincia de Castellón. Bienal de Valencia. Soc. Esp. Ha. Nat.
- 40 1911 *Termier (P.)*.— Les problemes de la Geologie tectonique de la Méditerranée occidentale. Rev. Geol. de Sienc. t. 22. Paris.
- 41 1961 *Varios*— Cordilleres Bétiques (Espagne) Butll. Soc. Geol. de France, 11 n. 3, 1960, febrero de 1961.

CAPITULO X

**LAS ISLAS
COLUMBRETES**

LAS ISLAS COLUMBRETES

- 1- La posición y el nombre
 - 2- Historia de los estudios
 - 3- El archipiélago
 - 4- La petrografía
 - 5- La Mineralogía
 - 6- El archipiélago y la Tectónica
 - 7- La edad geológica
- Bibliografía

CAPITULO X

LAS ISLAS COLUMBRETES

1— POSICION Y NOMBRE.

Las islas Columbretes son un archipiélago situado frente a las costas de Castellón de la Plana, a unos 60 kilómetros al E. de esta Ciudad, formado por un conjunto de islotes pequeños, entre los que destaca uno mayor en forma de herradura.

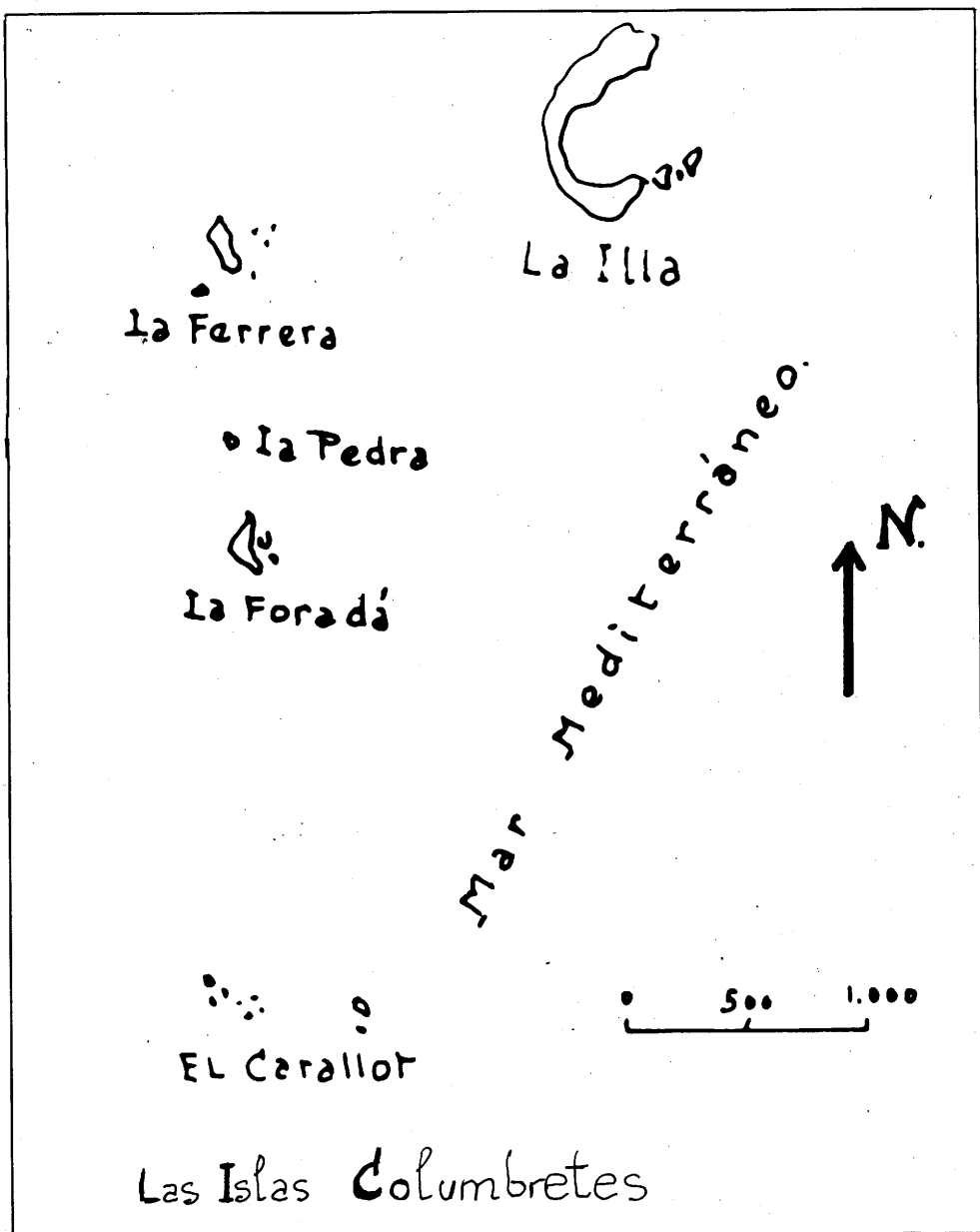
Según datos originales reseñados por Vicente Tofiño de San Miguel (30), tomados directamente por él mismo, en superficie, tiene la siguiente posición geográfica-astronómica.

Latitud $39^{\circ} 56'$; longitud $7^{\circ} 00' 20''$ (del meridiano de Cádiz). Está a $29 \frac{1}{2}E$.

Dice el mismo autor: "El islote mayor y más al N., del que se da la situación tiene en su parte NE. una esenada que forma abrigo para las embarcaciones pequeñas. A. W., SSW. de dicha isla, como a dos millas de distancia, se extienden los más meridionales, escollos casi a flor de agua, unos y otros de alguna altura, en forma de peñascos ... Son unos 14, entre grandes y pequeños (Se han contado hasta 25).

La llamada Comisión Hidrográfica, organismo oficial que estudió nuestras costas peninsulares, dio nombres nuevos a estas rocas, castellanizándolos, sin tener en cuenta las designaciones populares, de nuestros pescadores y marinos, de gran sabor local y de excepcional grafismo. Los nombres nuevos asignados son los que corrientemente figuran en nuestras geografías y Atlas usuales. Afortunadamente los pobladores de nuestras costas, que frecuentan el archipiélago, continúan conservando los nombres de siempre. A la Columbrete mayor se la llama Montcolibre o Montcolebres, ¿de las culebras?, nombre primivo latino?, de donde parece que deriva el general de las islas. Las

restantes, en el lenguaje del país, se denominan: la Foradà; el Bergantí o Carallot; la Senyoreta; el Mascarat; la Ferrara, etc. (Lám. I).



2 – HISTORIA DE LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS.

Las Islas Columbretes aparecen aludidas en algunos escritos de los autores antiguos. Vilanova dice que estas islas eran conocidas en tiempos de Estrabón Mela y Plinio con los nombres de Culumbraria y de islas Serpentina (abundancia de serpientes?).

De los tiempos posteriores se debe nombrar en primer lugar a Vicente Tofiño ya aludido, que en 1787, que en su derrotero de las costas de España, describió ya y fijó, geográficamente, a estas islas.

En 1859, Vilanova y Piera, en su Memoria sobre Castellón estudió la geología del archipiélago. la naturaleza volcánica de las rocas y la edad de la erupción (34). Del 1874 y del 1823, datan los trabajos de Smyth (24) (25). En el 1885, el P. Antonio Vicent (31); hijo ilustre de Castellón, publicó un estudio micrográfico de las rocas volcánicas de las islas, en especial de la Ferrera y Bauzá, con descripciones de los basaltos de la columbraria grande, las rocas y los componentes mineralógicos de la Senyoreta.

En 1890 (2), el Archiduque Luis Salvador de Austria visitó y estudió, con todo detalle estas islas. Publicó un magnífico libro, de gran formato, reuniendo todas las observaciones personales y las de sus colaboradores, sobre suelo, clima, flora, fauna, etc. acompañando numerosas figuras. Destaca el estudio de Becke (4) de la micrografía de las rocas; y el Pfohl (16) sobre el quimismo de las rocas. Son notables las figuras a pluma, que acompañan a la edición. Este libro fue comentado por Calderón en 1889 (6).

Landerer en 1874 (12) y en 1907 en su Geología (13) ha estudiado las Columbretes destacando todas sus particularidades, la edad de la erupción y las relaciones con los movimientos orogénicos de edad alpina.

En 1905 Calderón trata de estas islas en su trabajo sobre los volcanes de España (7). Y en 1915 también da unas noticias R. Trullenque (29). En 1935 Parga Pondal en su tesis de doctorado trata de las rocas eruptivas terciarias y dedica una parte especial a las Columbretes (38).

Más recientemente tenemos los trabajos de San Miguel y Fuster, (21), San Miguel y Solé (23), Perez Mateos (17) y otros más a los que se unen los datos y las consideraciones que insertan los tratadistas del Mediterráneo occidental, algunos de los cuales aludimos en los textos que siguen.

3 – EL ARCHIPIELAGO.

Las islas Columbretes son un archipiélago formado por las cumbres de emisiones volcánicas que alcanzaron la superficie de las aguas del mar. Son apófisis residuales, desmoronadas por el oleaje. El testimonio más elocuente lo constituye la isla grande (fig. 1), resto evidente de un cráter, en forma de

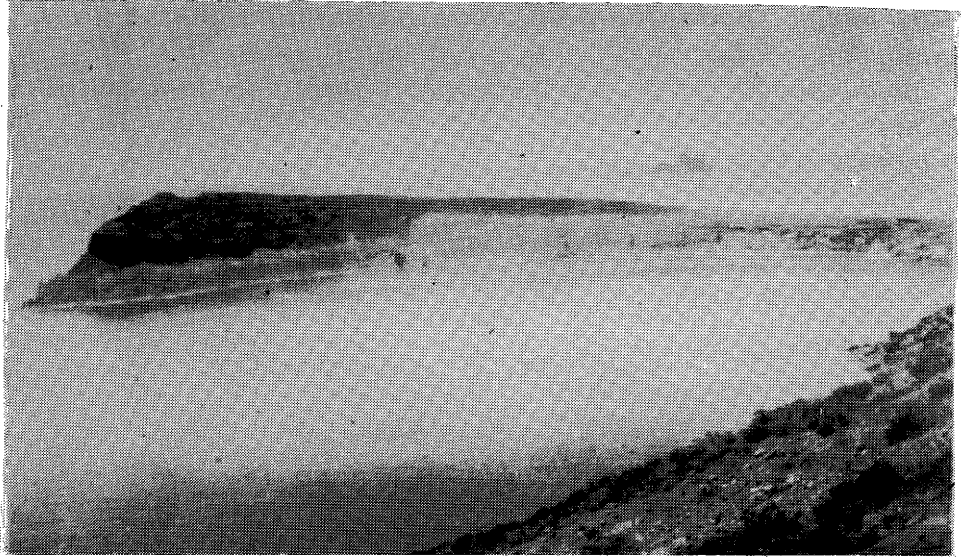


Fig. 1.-

Columbrete Grande. Rama meridional del cráter volcánico, ocupado por las aguas del mar. En este borde el zócalo visible está formado por lavas traquíticas y fonolíticas, de tonos claros, recubiertos por un manto de colada de lava basáltica negra, que se continua, a la izquierda, fuera de la foto, en los salientes llamados el Mascarat y la Senyoreta. Fot. V. Sos. 1924.

C, dando lugar a una ensenada o puerto natural (Fig. 1 y lámina I). La altura mayor de esta isla está a 68 m. sobre la superficie del mar.

Al SW. de la isla grande se halla el grupo de islotes de la Ferrara (Fig. 1). Al S. la apófisis llamada la Pedra, y más abajo La Foradà, Fig. 1, y al S. el grupo del Carallot (Fig. 1. De la isla mayor destaca su forma de cono volcánico, de gran cráter y sus laderas formadas por mantos de lavas, relativamente delgados, superpuestos, de naturaleza algo brechoide, oscuros, amarillentos o rojizos Fig. 4). En esta isla contrasta el llamado Mascarat, formado por un basalto negro intenso (Fig. 2).

4 – LA PETROGRAFIA.

Las lavas de las Columbretes responden a varios tipos de rocas. En sus características generales contienen muchas lavas escoriáceas, negruzcas, ásperas al tacto. Las hay compactas, porosas, brechoides, etc. En muchas, a simple vista, se distinguen fenocristales, bien conformados, nódulos amigdaloides, etc. Hay tobas poligénicas, cenizas, arenas, lapilli, puzolanas, peperinos, etc.

De los tipos petrográficos principales se pueden recordar los basaltos y algunas de sus variedades; traquitas, fonolitas, tefritas, etc.

De los estudios realizados se puede hacer la siguiente enumeración de especies petrográficas:

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| – escorias generales | – basaltos |
| – escorias basálticas | – basaltos plagioclasa, feldespáticos |
| – cenizas volcánicas | – basaltos piroxénicos |
| – tobas en general | – basaltos celulares |
| – tobas peperínicas | – puzolanas |
| – lapilli | – traquitas |
| – pómez | – traquitas anfibólicas |
| – arenas | – andesitas |
| – tefritas | – fonolitas |
| – tefritas traquíticas | – piperinos |
| – fonolitas traquíticas | |



Fig. 2.-

Vista desde el faro, interior del cráter. Continuación de la rama del cráter de la Columbrete Grande, partida en dos portillos destacando dos apófisis, una en el centro, el Mascarat, y otra, pequeña la Senyoreta. Corresponden a la colada de basaltos negros. Fot. V. Sos - 1924.

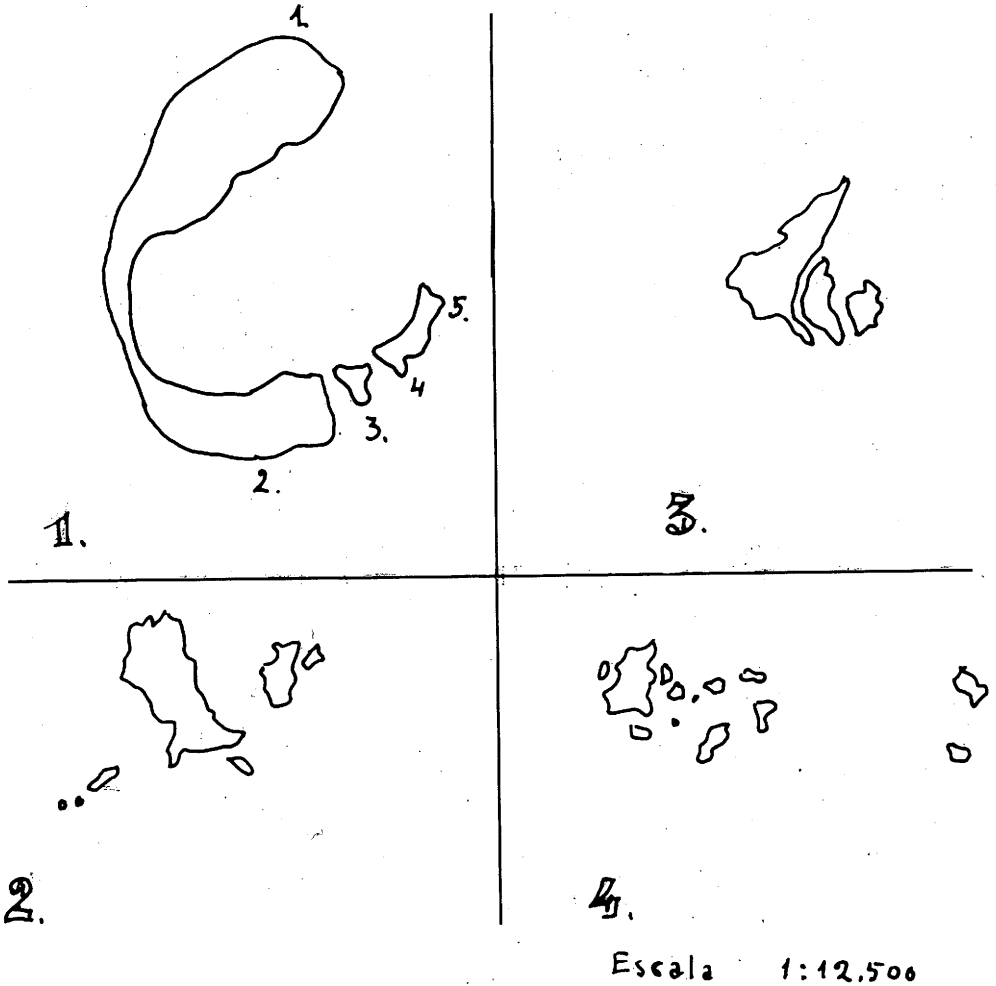
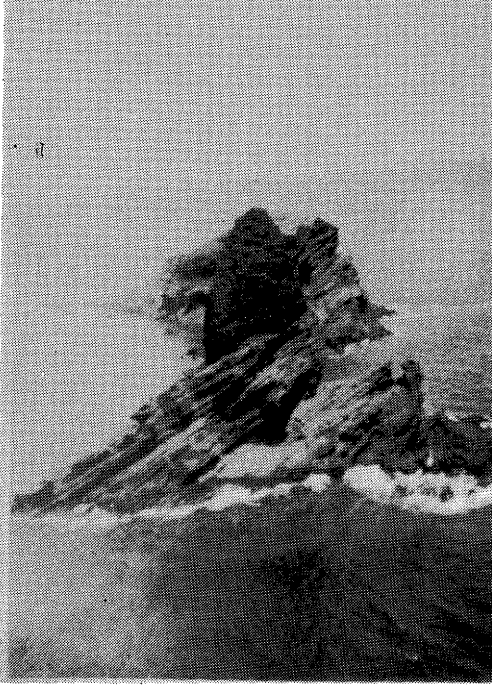
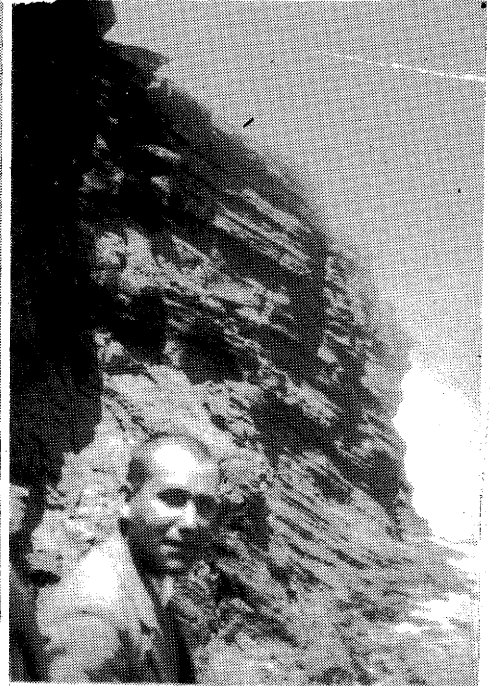


Lámina II.

- 1- Isla Columbreta Grande. La Illa, constituida por un cráter volcánico completo. -- 1 Punta Tramontana. 2 Punta Mitjorn. 3 El Mascarat. 4 La Senyoreta. 5 Montcollibre.
- 2- La Ferrara o Ferrera y su grupo de apófisis.
- 3- La Foradà y sus apófisis
- 4- El Carallot o Bergantí, con sus apófisis.
(Según el Instituto Geológico y Minero).



3



4

Fig. 3.-

Borde meridional del cráter de la Columbrete Grande. A la izquierda de la foto, interior del cráter; a la derecha, parte exterior del mismo. En el centro, el obelisco natural llamado el Mascarat, de la colada de basalto negro, superpuesto a capas de traquitas y fonolitas, respondiendo a la salida natural de las emisiones eruptivas. Fot. V. Sos. 1924.

Fig. 4.-

Borde septentrional del cráter de la Columbrete Grande, partido. Punta de Tremontana, formado por las superposiciones estratiformes de sucesivas coladas de lavas de traquitas y de fonolitas, vertiendo hacia el exterior del volcán. Fot. Aparici. 1932.

5 – LOS MINERALES

La mineralogía de las Columbretes está referida a la petrografía, esto es a los componentes de sus rocas. Algunas de las especies más salientes se distinguen a simple vista en las rocas, destacando de manera ostensible; otros, sin embargo, se conocen solamente, por el estudio al microscopio.

Predominan los piroxenos y los anfíboles, la augita, la hornblenda, ... Siguen los feldespatos plagiclasa, labrador, anortita, ... y los feldespatoides como la sanidina, la leucita, en cristales típicos, blancos, grandes, etc.

De los reconocibles al microscopio, están, de forma particular, las ceolitas y las palagonitas. Entre los citados por varios autores están:

augita, olivino, anorita, magnetita, labrador, sanidina, hornblenda.

Pérez Mateos y Benayas (17), han estudiado los minerales detríticos de los suelos de la Ferrara y de la Columbrete mayor y han encontrado las siguientes especies:

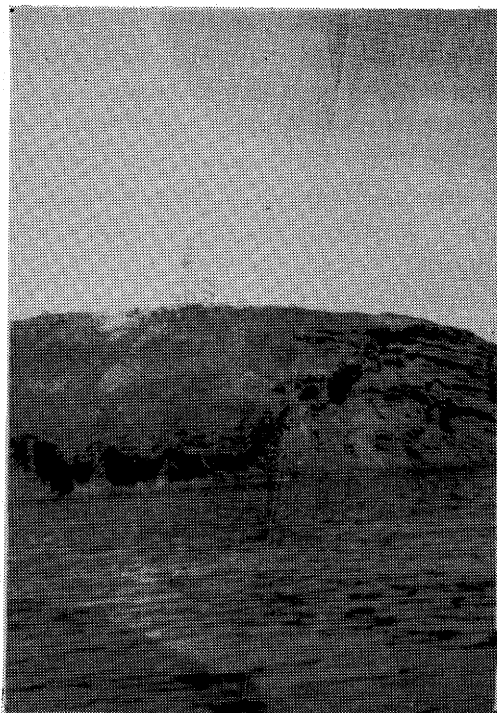


Fig. 5.- Rama septentrional, partida, del cráter de la Columbrete Grande, donde está emplazado el faro, Punta Tremontana, mostrando lavas estratiformes, de las coladas al exterior. Foto Aparici. 1932.

augita común (ferroaugita), olivino, hornblenda basáltica, mica basáltica (rubelana), magnetita-ilmenita, alteritas (óxidos e hidróxidos de hierro y titano). Y entre los lijeros: feldespatos plagioclásicos, sanidina y abundante vidrio volcánico, cuarzo, escaso. También láminas micáceas degradadas por alteración.

6 – LAS COLUMBRETES Y LA TECTONICA.

La zona litoral de Castellón es una franja fallada y hundida. El borde de la provincia está formado, principalmente, por materiales estratigráficos de la Era Secundaria (Trías, Jura, Cretácico, ...) en los que han quedado registradas las huellas de los movimientos alpinos.

Las Baleares están formadas, (no todas) por materiales de estas épocas (Trías, Terciario, etc.) y donde también acusan los efectos de las fuerzas alpinas.

Los terrenos comprendidos entre las costas de Castellón y las Baleares de igual naturaleza mesozóica, están ocultos debajo de las aguas del mar, zona hundida, afectada de grandes fracturas, relacionada con el gran geosinclinal bético, que se prolonga por el levante peninsular y golfo de León, hasta la Provenza, enlazando con los Alpes occidentales. Esta directriz señala el eje de un sinclinal o sinclinario tectónico, corredor bético-balear, en el cual están comprendidas las Columbretes, cuyas líneas de fractura SW.-NE. es por donde ha emergido el enjambre de este pequeño archipiélago.

7 – LA EDAD GEOLOGICA.

Los autores están de acuerdo en considerar que las islas Columbretes son de edad Terciaria, relacionadas con la orogenia alpina, pero ésta coincidencia no es la misma cuando se trata de determinar, dentro del Terciario, en qué momento se produjo la erupción: final del Paleógeno?; en pleno Neógeno?; en los comienzos del Cuaternario?

En la Península Ibérica el volcanismo terciario alcanzó su plenitud en los paroxismos que dieron lugar a las erupciones de Olot (Gerona), Cofrentes (Valencia), Campos de Calatrava (Ciudad Real), Hellín (Murcia), Alborán y otros. El fenómeno de Columbretes está relacionado con estas erupciones. La edad de su aparición se ha considerado de las siguientes maneras:

Para Vilanova 1859 (34), las Columbretes son contemporáneas del levantamiento del relieve del Cretácico provincial, de ahí que tengan orientación NE., en relación con las fracturas de este rumbo. Dice que la erupción debió tener lugar en el Mioceno o en el Plioceno.

Para Landerer 1907 - 1919 (13) las Columbretes hicieron su aparición inmediatamente después del Mioceno. Son una consecuencia de los movi-

mientos que, levantaron los Alpes relacionados con los grandes hundimientos que siguieron.

Sostiene que la erupción de las Columbretes se efectuó en tierra firme y mucho antes de que se produjera la submersión que dejó libre la parte superior del extinguido cráter. Para sostener esta última afirmación se apoya "en el hecho, importante para los últimos tiempos del Terciario, de que en estos islotes abunda el alacrán *Scorpio occitanus*, último representante actual de la fauna terrestre ibero-baleár de aquellas edades, lo cual demuestra que la erupción basáltica se efectuó en plena tierra firme, mucho antes de la submersión, págs. 205-206".

Habla del distrito volcánico de Olot y dice: "visiblemente estos volcanes son continuación del centro eruptivo de Columbretes, constituyendo en conjunto una región volcánica situada a los largo del borde que marca el límite entre la tierra firme mioceno española y la profunda depresión mediterráneo occidental. pág. 208".

En 1905 Calderón (7) estudiando los volcanes de España considera a las erupciones mediterráneas, entre ellas a las de las Columbretes, como de edad Pliocena o Cuaternaria. Dice que todas son erupciones fluidas y con cráter; de composición feldespática, basálticas, ricas en olivinos.

Establece tres regiones: *Central*, que comprende Calatrava y Nuévalos. *Litoral* mediterráneo, que comprende Alborán, Gata, Cartagena, Columbretes, ... Y *atlántica* que comprende Lisboa, Lázaro, Las Cuevas, ...

Para Parga Pondal 1935 (38), las Columbretes son de los tiempos ante-miocénicos (p. 77), si bien para determinarlo no cuenta con datos estratigráficos que le puedan permitir esta afirmación. Abarcando las erupciones peninsulares y la naturaleza de las rocas que las componen, distingue tres tipos fundamentales de diferenciación magmática,

la de tipo pacífico, Alborán,

la de tipo atlántico, Cofrentes, Columbretes, Campo de Calatrava, ...

la de tipo mediterráneo, Sierra de Cobos.

Señala que existe una estrecha dependencia entre la posición geográfica y las características químicas. La de tipo atlántico la sitúa en lo que él llama antepaís ibérico, con rocas que presentan un quimismo sódico, lugar que le corresponde a las Columbretes.

En cuanto a la edad de estas islas dice que las Columbretes surgieron como consecuencia de movimientos alpinos póstomos; las erupciones se produjeron en el periodo de distensión que siguió al paroxismo máximo; las lavas surgieron por las grietas que se formaron en los grandes bloques resquebrajados, entre finales del Terciario y principios del Cuaternario.

Del 1951 data un estudio de San Miguel y Fuster Casas (2) de un basalto plagioclásico, especial, rico en piroxenos y olivino, pobre en feldespatos y muy vitrificado, muy básico, alcalino, con predominio de potasa sobre so-

sa, difícil de encajar en los tipos de basaltos plagioclásicos de España. Muestra afinidades muy marcadas con el tipo llamado *kejanítico*.

El interés del estudio está en razón de que su valor químico ocupa una posición intermedia entre los de dominio sódico y potásico, roca entre el antepaís ibérico y el geosinclinal bético. Lo que dificulta el acuerdo de su posición geográfico-tectónica y la edad exacta del momento de la erupción.

Para San Miguel y Solé Sabarís (23) los volcanes de Cofrentes y los de Columbretes, son de edad cuaternaria y relacionados con los hundimientos que se produjeron al separarse las islas Baleares. Los volcanes de Olot, emitieron sus erupciones basálticas en el tránsito del Plioceno al Cuaternario. La erupción más moderna de Olot, es del Cuaternario, más moderna que las terrazas del Rissienne, sobre las que extienden algunas coladas basálticas.

Solé Sabarís, 1952, dice: "la desaparición de gran parte del macizo catalano-balear, ... debió fraguarse en el Mioceno, cuando se fraguó la fosa de la depresión prelitoral catalana. Y al mismo juego se deben, sin duda, los hundimientos de la dovela del macizo Bético-Rifeño que no ha dejado más vestigios que el islote de Alborán, debió hundirse a principios del Plioceno, o poco antes, como Columbretes.

Entre las apreciaciones generales se puede consignar la de Brickmann pág. 352 que escribe: "Los basaltos valencianos deben pertenecer a una extensa provincia eruptiva, formada por el antepaís de la cordillera Bética, en la cual se incluyen también, los campos volcánicos de Ciudad Real, Serranía de Cuenca; Olot, Columbretes, que comprenden, tanto rocas pacíficas, como atlánticas y que, a juzgar por los datos que poseemos son, en general, de edad aluvial antigua. Las erupciones de la cordillera Bética (del cabo de Gata a las Baleares) son de tipo andesítico, en mayor parte, y según Fallot y Gignoux, su edad oscila entre el Mioceno medio y el Plioceno inferior".

Para nosotros, Sos Baynat, 1965 (27) son una consecuencia de la orogénesis alpina de las fases béticas, pasada la acción directa de los empujes, al producirse los movimientos de relajación de las presiones y sobrevenir los fenómenos de distensión. Entraron en acción las grandes fallas y fracturas, originándose los grandes hundimientos que trazaron el litoral provincial castellonense, del macizo catalán, del levante valenciano, y del sector sub-bético.

Las distensiones y hundimientos tuvieron lugar en varias etapas separadas; en tiempos post-miocenos; después de la fosa de depresión prelitoral catalana; en relación con el hundimiento Bético-Rifeño.

Para nosotros, la emisión de lavas tuvo lugar en pleno Plioceno y principios del Cuaternario, por relajación y reactivación de las fallas de los empujes de la fase orogénica *estírica*. Son erupciones post-estíricas.

Los quimismos de las lavas, no son del todo suficientemente nítidos para fijar la edad, pero una parte importante de los datos que se poseen indican

las relaciones de estas rocas con la tectónica del geosinclinal bético, que, para nosotros en particular, tienen especial interés determinativo.

El Instituto Geológico y Minero de España en 1974 ha publicado la correspondiente explicación en la Hoja nº 642, Islas Columbretes (8), con la intervención de varios autores y basándose principalmente en los estudios realizados por Juan Vidal Romaní. No se dice la edad geológica de las erupciones, pero para el archipiélago se distinguen dos series diferentes. Una, hace referencia a la Columbrete grande; otra a los islotes que acompañan.

En la primera, se aprecian dos tipos de fenocristales, el de hornblenda volcánica kaersutita y las plagioclasas. En las primeras aparecen huellas de evolución debidas a cambios de presión de volátiles en el magma; y en las plagioclasas, por las modificaciones en el borde en modelado por transporte. Responden a dos etapas de consolidación. En la segunda, en los islotes, no se distingue este contraste, y por tanto, sólo se les puede asignar una génesis única.

Se concluye así: " aunque la proximidad geográfica de las dos series descarta la posibilidad de dos focos magmáticos diferentes, es evidente que las dos formaciones pertenecen a dos emisiones distintas, siendo la más antigua la que corresponde a la serie islotes, si nos fijamos de los datos morfológico volcánicos, que se pueden observar unicamente en la isla Columbrete Grande".

Más modernamente, Girod y Girod, y Tapponnier (P) 1977 (28), se han ocupado de la tectónica y de la orogénia del Mediterraneo occidental en sendos trabajos que no hemos podido consultar hasta ahora.

BIBLIOGRAFIA

- 1- 1912 *Del Arco* (L.) — Las Islas Columbretes. Revista de Castellón. A.I, nº 6. pág. 10. Castellón
- 2- 1895 *Archiduque Luis Salvador*. Columbretes. ed. H. Mercury. Praga. 178 págs. mapa. lams.
- 3- 1896 *Buen* (O. de) — Historia Natural. Ed. popular. 2 tomos, M. Soler Barcelona.
- 4- 1897 *Becke* (F.) — Gesteine der Columbretes. Min. Petr. Mitt. Tschermak's Miner. und Petrog. Mitt. XVI.
- 5- 1949 *Burri* (C.) und *Niggli* (P.) — Die jungen Europtivgesteine des mediterraneanen orogens. Vulk. Jun. Fried. 2 v. Zurich.
- 6- 1889 *Calderón y Arana* (S.) — Columbretes y Alborán por el señor Archiduque Luis Salvador. Act. Sos. Esp. Ha. Nat. t. XXVIII.
- 7- 1905 *Calderón* (S.) — Los volcanes de España. Ensayo de bosquejo sintético. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. Madrid.
- 8- 1974 *Instituto Geológico y Minero* - Hojas nº 642/641. Castellón de la Plana. Islas Columbretes. Int. Geol. y Min. Madrid.
- 9- 1907 *Calderón, Cazorro, Fernández Navarro*. Los volcanes. Mem. del Museo de Ciencias Naturales. Madrid.
- 10- 1907 *Fernández Navarro* (L.) — Excursión al volcán de Cofrentes (Valencia). Bol. Sos. Esp. Ha. Nat. t. VII. Madrid.
- 11- 1966 *Hernández-Pacheco* (F.) y *Asensio Amor* (J.) — Datos fisiográficos de la Columbrete Grande. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. 64. Madrid.
- 12- 1874 *Landerer* (j.J.) — El piso Tenénico o urgo-áptico y su fauna. Sobre Columbretes pág. 350. An. Soc. Esp. Ha. Nat. t. III.

- 13- 1919 *Landerer* (J.J.) -- Principios de Geología y de Paleontología. Herederos de Juan Gili. Barcelona.
- 14- 1964 *Misión* científica a las Islas Columbretes, patrocinada por el Patronato "Alonso de Herrera". Conj. Sup. Inv. Cient.
- 15- 1895 *Mallada* (L.) -- Explicación del Mapa Geológico de España. Tomo correspondiente a la petrografía. Madrid.
- 16 1897 *Pfohl* (R.) -- Petrographische Beschreibung der auf Alboran gesammelten europtiogenen.
- 17- 1966 *Perez Mateos* (J.) y *Benayas Casares* (J.) -- Estudio de minerales detríticos en suelos de las islas Columbretes. Mem. y Cong. Oviedo. t.I.
- 18- 1889 *Puig y Larraz* (G.) -- Observaciones acerca de las obras Columbretes y Alboran. An. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XXVIII.
- 19- 1885 *Quiroga* (F.) -- Limburgita de Nuevalos (Zaragoza). An. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XIV. Madrid.
- 20- 1971 *Ríos* (J, M^a) -- Mar Mediterráneo. Empresa Adaro. Capítulo Columbretes. Cat. de Geol. Esc. Sup. Tec. Ing. Madrid.
- 21- 1951 *San Miguel de la Cámara* (M.) y *Fuster Casas* (J.M.) -- Una roca interesante de facies basáltica de la Columbrete grande. Bol. S. Esp. H. Nat. t. XLIX.
- 22- 1936 *San Miguel de la Cámara* (M.) -- Estudio de las rocas eruptivas de España Mem. Acad. Ciencias. Ser. Cien. Nat. t. VI. Madrid.
- 23- *San Miguel de la Cámara* (M.) y *Solé Sabarís* (L.) -- El volcán de Cofrentes. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat.
- 24- 1821 *Smyth* (W.H.) -- Plano y descripción de las islas Columbretes (noticia tomada de Vilanova y Piera, en su Memoria de Castellón).
- 25- 1831 *Smyth* (W.H.) -- On the Columbretes, volcanio rocks near the coast of Valencia, in Spain. J. Geographic Soc. London.
- 26- 1979 *Sos Baynat* (V.) -- Las islas Columbretes. (contenido en un trabajo sobre estructura y relieve de la provincia de Castellón. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat.
- 27- 1965 *Sos Baynat* (V.) -- La geología de las Islas Columbretes. Ed. Centre Excursionista de Castellón.
- 28- 1977 *Tapponier* (P.) -- Evolution tectonique du systeme alpine en Méditerranée poiconnement et écrasement rigide-plastic. Bull. Soc. Geol. du France.
- 29- 1915 *Trullenque* (R.) -- Más sobre las islas Columbretes. Bol. Soc. Esp. Ha. Nat. t. XV. Madrid.
- 30- 1787 *Tofiño de San Miguel* (V.) -- Derrotero de las costas de España en el Mediterráneo, para inteligencia y uso de las cartas, ... Vda. de Ibarra. Madrid.

- 31- 1885 *Vicent (A.)* — Noticias litológicas de las islas Columbretes. An. Soc. Esp. de Ha. Nat. t. XIV. Madrid.
- 32- 1890 *Vilanova y Piera (J.)* — Geología y Protohistoria Ibéricas. Reseña geológica de España. Director A. Cánovas del Castillo. Prog. editorial. Madrid.
- 33- 1860 *Vilanova y Piera (J.)* — Manual de Geología aplicada, t. II, (se habla de las islas Columbretes).
- 34- 1859 *Vilanova y Piera (J.)* — Memoria Geognóstico-agrícola de la Provincia de Castellón. Mem. Acad. Ciens. Fis. y Nat. t. 2. Madrid.
- 35- 1979 *Alonso Matilla (L.A.)* — Acerca del volcanismo de las Islas Columbretes, Bienal de Valencia, Soc. Esp. Ha. Nat.
- 36- 1979 *Alonso Matilla (L.A.)* — Fracturaciones en la Columbrete grande. Bienal de Valencia. Soc. Esp. Ha. Nat.
- 37- *Girod y Girod*
- 38- 1935 *Parga Pondal (I.)* — El quimismo de las manifestaciones magmáticas Cenozoicas de la Península Ibérica. Trb. Mus. Cien. Nat. Madrid.

INDICE

CAPITULO I: INTRODUCCION FISIOGRAFICA	21
Sumario	23
1.- Los rasgos generales	25
2.- La fisionomía del país	26
3.- Las masas estructurales	26
4.- Las depresiones o pasillos	27
5.- La red fluvial	28
Bibliografía	29
CAPITULO II: LA ERA PALEOZOICA	31
Sumario	33
Preliminar	35
I –EL PERIODO SILURICO	37
1.- Historia	37
2.- La localidad y los caracteres	37
3.- Consideraciones sobre lo anterior	38
II – EL PERIODO CARBONIFERO	39
1.- Historia	39
2.- Los asomos del Carbonífero	42
A- El sector de Espadán y Espina	42
a- El asomo de Montán	42
b- El asomo Perrudo - Higuera - Pavías	43
c- El asomo Suera - Pedralba - Villamalur	43
B- El sector al N. de Castellón capital	45
a- El territorio Moró - Villafamés	45
b- El territorio Borriol - Puebla Tornesa	46
c- Los asomos de La Bartola - Desierto de las Palmas - Miravet	46
3.- Las características petrográficas y paleontológicas	51
a- Las rocas	51
b- Los fósiles	52
c- Los yacimientos fosilíferos	52
4.- La estratigrafía	53
a- Los límites naturales	53
b- Los niveles más destacables	53
c- Las facies principales	54

5.- La tectónica	56
a- Consideración preliminar	56
b- La síntesis de Lotze	56
c- La síntesis de Stille, Hahne y otros	56
d- Los datos nuestros	56
6.- La orogenia	56
7.- La edad	57
8.- La paleografía del Carbonífero de Castellón	59
<i>III – EL PERIODO PERMICO</i>	61
1.- Indicación general	61
2.- Los estudios del Pérmico	61
3.- El Pérmico de la provincia de Castellón	62
Bibliografía	63

CAPITULO III: LA ERA MESOZOICA. EL TRIASICO

Sumario	69
Consideración general	71
1.- Preliminar	71
2.- Historia	71
3.- Los asomos triásicos principales	74
a- Las sierras de Espadán y de Espina	75
b- Montañas al N. de la capital	75
c- La mancha de Lucena	76
d- La mancha de Villahermosa del Río	76
e- El Triásico de Vall de Uxó	76
f- Otros asomos del Triásico	76
4.- La estratigrafía	77
a- Buntsandstein	77
b- Muschelkalk	79
c- Keuper	80
d- Carniolas	80
e- Columna estratigráfica y potencia	81
5.- La petrografía y las facies	81
6.- La paleontología	93
a- Antecedentes	93
b- Los niveles fósíferos y las localidades	93
c- Los datos de Dupuy de Lôme	97
7.- La tectónica del Triásico	99

A-	El núcleo de Sierra Espadán	99
a-	El corte principal	99
b-	Los pliegues	99
c-	El cabalgamiento	101
d-	Las escamas	103
e-	Las fallas	104
f-	Las inversiones	105
g-	Los milonitos	105
h-	Visión conjunta	105
B-	El núcleo de la Sierra de la Espina	105
C-	Las sierras triásicas al N. de la capital	106
D-	El Triásico de Villahermosa - Lucena	112
E-	El Triásico de Figueroles - La Foya	114
8.-	Concordancias y discordancias del Triás	116
9.-	La epirogenia del Triásico	116
a-	Antecedentes	116
b-	Los movimientos en vertical	118
c-	Los movimientos tangenciales	119
10.-	Las rocas eruptivas. Las ofitas	119
a-	Antecedentes	119
b-	La naturaleza petrográfica de las ofitas	121
c-	Otros caracteres de las ofitas y su tectónica	124
d-	Localidades de Castellón y autores que las citan	124
e-	Referencias locales de algunos asomos	125
a'-	El Rodador. Villavieja	126
b'-	Puntal de Artana	126
c'-	Cerro de San Julián. Segorbe...	126
d'-	Pina de Montalgrao	126
e'-	El yacimiento de Caudiel	127
f'-	El yacimiento de Alcublas. Valencia	129
11.-	La edad geológica de las ofitas	129
12.-	Las erupciones hidrotermales	132
	Bibliografía	133

CAPITULO IV: LA ERA MESOZOICA. EL JURASICO

	Sumario	141
1.-	Preliminar	143
2.-	Historia	143

3.- Aspectos y morfologías	144
4.- Los asomos principales	145
5.- Referencias parciales	147
A- Parte meridional de la provincia	147
a- Características	147
b- Las columnas estratigráficas	149
c- Datos de Sos Baynat	151
d- Columna principal estratigráfica del Jurásico entre Jérica y Navajas	153
B- Parte central y Maestrazgo	153
a- Atalayas de Alcalá	153
b- Maestrazgo occidental	154
c- Maestrazgo meridional	154
d- Maestrazgo central	156
6.- Las rocas y las facies	159
a- Rocas	159
b- Las facies	159
7.- Paleontología	160
a- Listas de especies	160
a'- Coquand (1863)	160
b'- Vilanova (1859)	161
c'- Dupuy de Lôme (1959)	161
d'- Sos Baynat (1929)	162
b- Estratigrafía, paleontología y localidades	163
8.- Tectónica	163
a- Datos fundamentales	163
a'- Rumbos	164
b'- Pliegues	164
c'- Concordancias y discordancias	168
d'- Resumen	169
b- Epirogenia y orogenia del Jurásico	171
c- Mecanismo de la epirogenia	173
Bibliografía	174

CAPITULO V: LA ERA MESOZOICA. EL CRETACICO 177

Sumario	179
1.- Definición	181
2.- Historia	181
3.- Extensión superficial	183

4.-	La clasificación del Cretácico	184
5.-	El paso del Jurásico al Cretácico	184
	<i>I- EL CRETACICO INFERIOR, EL WEALDENSE</i>	186
1.-	Los estudios del Wealdense en Castellón	186
2.-	Localidades de la provincia con Wealdense	186
3.-	El lugar estratigráfico del Wealdense	187
4.-	Los caracteres geológicos del Wealdense	189
	a- La facies	189
	b- Los niveles estratigráficos	189
5.-	La posición del Wealdense en los cortes geológicos	190
6.-	La paleontología	193
	a- Datos de Royo Gómez	193
	b- Datos de Hahne	193
	c- Datos de J. Ba taller	193
	<i>II- EL CRETACICO INFERIOR HAUTERIVIENSE, BARREMIENSE, APTIENSE, ALBIENSE</i>	196
1.-	Generalidades	196
2.-	La extensión superficial	197
3.-	Localidades del Cretácico inferior	197
4.-	La estratigrafía del Cretácico inferior	197
	a- Columna de Canerot	198
	b- Columna de Vermeuil y Collombo	198
	c- Columna de Sos Baynat	198
	d- Columna de Landerer	201
5.-	La petrografía	204
6.-	La paleontología del Urgo-Aptiense	206
	a- Los fósiles representativos	206
	d- Las facies	207
7.-	El Albense	209
	a- Historia	209
	b- Localidades	210
	c- Estratigrafía	211
	d- Paleontología	212
	e- Las facies	213
	f- Columna estratigráfica	213
	<i>III- EL CRETACICO SUPERIOR</i>	215
1.-	El Cenomanense	215
	a- Historia	215
	b- Caracteres	216
	c- Extensión superficial : localidades	216
	d- Estratigrafía	216
	e- Los fósiles característicos	217

2.- El Turonense, Senonense, Danense	218
a- Historia, caracteres y localidades	218
3.- La columna estratigráfica del Cretácico superior	219
IV- LA TECTONICA Y LA EPIROGENIA DEL CRETACICO	220
1.- La tectónica	220
2.- La epirogenia	221
Bibliografía	225

CAPITULO VI: LA ERA CENOZOICA. EL PALEOGENO Y EL NEOGENO. 229

Sumario	231
I- EL PALEOGENO, EOCENO Y OLIGOCENO	233
1.- Introducción	233
2.- Indicaciones históricas	234
3.- El Paleógeno de Castellón	234
4.- Localidades	235
5.- Los yacimientos de Paleógeno	235
a- Paleógeno, Eoceno y Oligoceno de tipo detrítico	235
a'- Conglomerado del Maestrazgo	235
b'- Conglomerado de Cuevas de Vinromá	236
c'- Conglomerado de "El Collet"	236
b- Paleógeno, Eoceno y Oligoceno de tipo lagunar	237
a'- Formaciones de Vallibona	237
b'- Ribesalbes	238
c'- Cabanes	240
d'- Otros datos	240
II- EL PERIODO NEOGENO O TERCIARIO SUPERIOR	242
1.- Indicación preliminar	242
2.- Caracteres generales del Neógeno	242
3.- Los yacimientos del Neógeno	243
a- Neógeno detrítico	243
a'- Maestrazgo - Tortosa	243
b'- La orla al pie de las montañas	245
b- Neógeno lagunar y fosilífero	246
a'- La balsa de Fanzara	246
b'- Cuevas de Vinromá y otras	247
c'- Otras manchas neógenas	247
c- Neógeno de la cuenca del Palancia y Vall de Uxó	248
4.- Consideraciones sobre el Terciario	249

5.- El periodo Plioceno	250
<i>III- PALEONTOLOGIA DE LA ERA CENOZOICA</i>	251
1.- Indicación preliminar	251
2.- El momento biológico	251
3.- Sistema de los restos del Paleógeno	251
4.- Los yacimientos fosilíferos y las especies paleógenas	252
a- Ribesalbes	252
b- Vallibona	253
5.- Los yacimientos fosilíferos y las especies neógenas	254
a- Fanzara	254
b- Cuevas de Vinromá - Alcalá	254
c- Alcora	254
d- Cuenca del Palancia	254
6.- Los datos de Canerot	255
Bibliografía	256

CAPITULO VII: LA ERA PLEISTOCENA 259

Sumario	261
1.- Introducción	263
2.- Historia	263
3.- Caracteres generales del Cuaternario	263
4.- Las formaciones superficiales del interior	264
a- Las planicies en general	264
b- Las formaciones calcáreas de superficie	264
c- Los depósitos de las ramblas y de los ríos	265
d- Las terrazas fluviales	265
a'- Consideración general	265
b'- Las terrazas de la Rambla de la Viuda	265
c'- Terrazas del barranco de Malvestit	267
d'- Otras terrazas	269
e'- Edad de las terrazas estudiadas	270
5.- Las formaciones continentales marginales	272
a- Las planas en general	272
b- Las planas como glacis de erosión	272
c- La Plana de Castellón en particular	273
a'- Los cortes geológicos	273
b'- La Plana como glacis relicto	276
c'- Origen y edad geológica de la Plana	277
d- La plana de Vinaroz	277

6-	Las formaciones costeras	279
a-	Las costas en escalón	279
b-	Las playas	279
c-	Los cordones litorales	280
d-	Las duhas	281
e-	Las albuferas	282
f-	El tómbolo de Peñíscola	283
g-	Las turberas	284
h-	Origen y edad geológica de las turberas de Castellón	284
7-	El modelo glaciario	287
a-	Consideración preliminar	287
b-	Los datos generales y las montañas de Castellón	287
c-	Sobre el macizo de Peñagolosa	287
d-	Sobre los indicios glaciares de Peñagolosa	288
a'-	Los canchales de cumbre	288
b'-	El surco de ladera	289
c'-	Los cantos sueltos	289
d'-	El pantano Quiñó	289
e-	El periodo glaciario en Castellón	290
8-	La paleontología del Cuaternario	291
a-	Preliminar	291
b-	Ya cimientos y especies fósiles vegetales	291
c-	Yacimientos y especies fósiles animales: los invertebrados	294
d-	Yacimientos y especies fósiles animales: los vertebrados	298
e-	Resumen de localidades y especies	300
f-	Cronología del cuaternario de Castellón	302
g-	Conclusión	305
9-	La Prehistoria	306
10-	Los movimientos orogénicos del Cuaternario: consideraciones generales	308
	Bibliografía	310

CAPITULO VIII: TECTONICA Y OROGENIA 313

	Sumario	315
	<i>I- LA TECTONICA DEL MESOZOICO (MEDIO Y SUPERIOR) Y DEL CENOZOICO</i>	316
1-	Introducción	316
2-	Los datos del Jurásico y Cretácico	316
a-	Fallot y Bataller	316
b-	Hahne	317

c-	Almela, Albarado y otros	318
d-	Canerot	318
e-	Sos Baynat	319
3-	Los datos del Paleógeno - Neógeno	320
a-	Generalidades	320
b-	Los datos generales	320
a'-	Los pliegues del Paleógeno	320
b'-	Rumbos y buzamientos del Neógeno	320
c'-	Concordancias y discordancias	321
d'-	Las fallas	321
<i>II- EPIROGENIA Y OROGENIA</i>		<i>322</i>
1-	Antecedentes	322
2-	Las bases de la orogenia	322
3-	Cronología de la epirogenia y orogenia de Castellón	323
4-	Resultados de la orogenia alpina	324
5-	Los estudios parciales	324
a-	Fallot y Bataller	324
b-	Hahne	327
c-	Dupuy de Lôme	328
d-	Canerot	328
e-	Belousov	329
f-	Otros autores	329
g-	La síntesis de Sos Baynat	330
	Resumen	331
	Bibliografía	332

CAPITULO IX: LOS RESULTADOS GEOALPINOS 339

	Sumario	341
<i>I- LA POSICION GEOALPINA DE LA PROVINCIA DE CASTELLON</i>		<i>342</i>
1-	La Cordillera Pirenaica	342
2-	La Cordillera Catalana	343
3-	El Sistema Ibérico	343
4-	La región Bética	344
5-	Las Balears	344
<i>II- LA MORFOLOGIA</i>		<i>345</i>
1-	Indicación preliminar	345
2-	Los componentes morfológicos	345
3-	Los caracteres de los componentes	345

4-	La red fluvial de la provincia	350
5-	El modelado del relieve	351
6-	Los ciclos de erosión	352
	<i>III- LOS ORIGENES DEL RELIEVE Y DE LA MORFOLOGIA ACTUAL . .</i>	<i>354</i>
1-	El proceso geológico	354
2-	Puntualización sobre la orogenia	355
3-	El geosinclinal bético y la provincia de Castellón	359
4-	La orogenia alpina en Castellón y en la Península	361
5-	El Neógeno y el relieve en general	364
6-	El Cuaternario	364
7-	Las Columbretes	365
	<i>IV- RECAPITULACION</i>	<i>367</i>
	Bibliografía	369
	 CAPITULO X: LAS ISLAS COLUMBRETES	 373
	Sumario	375
1-	La posición y el nombre	376
2-	La historia de los estudios	378
3-	El archipiélago	378
4-	Petrografía	379
5-	Los minerales	383
6-	El archipiélago y su tectónica	384
7-	La edad geológica de las Columbretes	384
	Bibliografía	388

**Se acabó de imprimir este libro
el día 29 de septiembre de 1982,
festividad de San Miguel Arcángel,
en los talleres de Gráficos Montañés
de Castellón de la Plana.**