



IGME

79

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

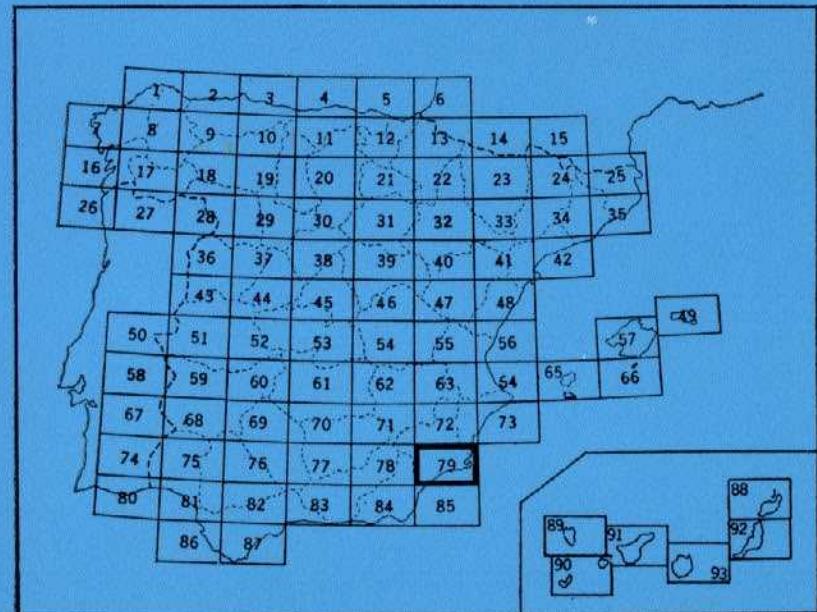
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

# MURCIA

Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA  
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3



# **MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

E. 1:200.000

**Síntesis de la Cartografía existente**

# **MURCIA**

**Primera edición**

*Esta Memoria explicativa ha sido redactada  
por F. ALDAYA y V. GARCIA DUEÑAS, con  
la supervisión de J. M. FONTBOTE, de la  
Facultad de Ciencias de Granada.*

ANNUAL GEOLOGICO DE ESPAÑA  
EDICIONES  
Editado  
por el  
Departamento de Publicaciones  
del  
Instituto Geológico y Minero  
de España  
Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M - 3.453 - 1972

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. INTRODUCCION

En el área que representa la presente Hoja afloran materiales correspondientes a la Zona Bética y Subbética, así como una gran extensión de materiales neógenos y cuaternarios. Afloran también rocas volcánicas ácidas y neutras, y básicas en contados afloramientos.

## 1. INTRODUCCION

En el área que representa la presente Hoja afloran materiales correspondientes a la Zona Bética y Subbética, así como una gran extensión de materiales neógenos y cuaternarios. Afloran también rocas volcánicas ácidas y neutras, y básicas en contados afloramientos.

Los materiales béticos pertenecen a tres grandes unidades, Complejo Nevado-Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide (este último con las reservas que expondremos más adelante).

Los materiales pertenecientes a los complejos Nevado-Filábride y Alpujárride son de edad paleozoica y triásica y están afectados, en mayor o menor grado, por el metamorfismo regional alpídico. Los materiales maláguides se extienden desde el Paleozoico (probablemente Gotlandiense) hasta el Eoceno; están muy escasamente o nada afectados por el metamorfismo alpídico.

Los materiales neógenos y, sobre todo cuaternarios se extienden sobre una gran área. Ocupan una serie de corredores

que separan las diversas alineaciones montañosas constituidas por materiales béticos, así como la gran región llana que se extiende al N. de Cartagena. Estos materiales son posteriores a las principales etapas tectónicas de compresión.

## 2. ESTRATIGRAFIA Y PETROLOGIA

Describiremos a continuación las distintas formaciones que caracterizan a las diferentes unidades que afloran en la Hoja de Murcia.

Para ello, siguiendo el criterio habitual, dividiremos estas dos unidades en dos grandes grupos: unidades Béticas y unidades Subbéticas.

### 2.1. UNIDADES BETICAS

En cuanto a las unidades maláguides, nos apartaremos aquí de la línea que hemos seguido en las Memorias de las Hojas de Granada-Málaga y Almería. Los diversos autores que han tratado recientemente sobre los terrenos maláguides de esta región (Escuela holandesa, FERNEX y PAQUET) emiten conclusiones muy dispares sobre la posición paleogeográfica de estos materiales y sobre el sentido de sus traslaciones. Los autores holandeses asignan a estos materiales un origen meridional (posición primitiva al S. del Complejo Alpujárride) y un sentido de corrimiento hacia el N. FERNEX y PAQUET los hacen provenir de una posición intermedia entre el dominio subbético interno y el dominio filábride y admiten que se han desplazado hacia el S.

Por esta razón incluimos a los materiales maláguides en un apartado independiente. Digamos ante todo que nuestro conocimiento de esta región no pasa de rudimentario. Ahora bien, a la vista de los trabajos de todos ellos y de acuerdo con nuestros estudios en el sector central de la Zona Bética, creemos que la hipótesis más acertada es la de los autores holandeses.

sintetizada recientemente por EGELER y SIMON (1969). En este trabajo encontrará el lector, además, una crítica de los restantes trabajos realizados en la región.

La Zona Bética es la más interna de las tres grandes unidades en que se pueden dividir las cordilleras Béticas (FALLOT, 1948).

Se caracteriza fundamentalmente por tres hechos:

- 1) Presencia de terrenos de edad paleozoica afectados en parte por fenómenos de metamorfismo de edad pre-alpídica.
- 2) Existencia de una gran estructura en mantos de corrimiento.

3) Desarrollo de metamorfismo regional ligado al ciclo alpídico. Cabría mencionar otros hechos de cierta importancia, tales como la relativa abundancia de ciertos tipos de manifestaciones metalogénicas; la ausencia casi general de sedimentos post-triásicos; la falta de una verdadera etapa geosinclinal, y algunas otras de menor importancia.

Se acostumbra a dividir la Zona Bética en tres grandes complejos, de estructura interna más o menos complicada, y que corresponden a otros tantos dominios paleogeográficos:

El más bajo, según la estructura actual, es el Complejo Névado-Filábride. En el área de la presente Hoja ha sido estudiado fundamentalmente por JATIJN (1937), PAVILLON (1969) y CORBELLÀ (1969).

Sobre este último se sitúa el Complejo Alpujárride, compuesto por un número de unidades alóctonas variable según las transversales.

Es conveniente matizar un poco la composición del Complejo Alpujárride. El número de mantos de corrimiento que lo componen es variable. Según las transversales, todos ellos muestran características lo suficientemente homogéneas como para incluirlos en una unidad de orden superior, que es el *Complejo Alpujárride*. Ahora bien, en la mitad oriental de la Zona Bética existe una unidad, en la base de este complejo, que muestra características específicas, por lo que podría considerarse como

unidad en cierto modo diferente. Es la *Unidad de Lújar* (Van BEMMELLEN, 1927; ALDAYA, 1968) en la transversal de Granada, equivalente sin duda a la *Unidad Ballabona-Cucharón* (EGELEZ y SIMON, 1969) en la transversal de Almería-Murcia. Sin embargo, en este mapa dicha unidad se incluirá dentro del *Complejo Alpujárride*, debido a que las diferencias con el resto de las unidades alpujárides no son excesivas, y debido también a que en la actualidad la delimitación de esta unidad y el *Complejo Alpujárride* no está precisada en todos los sectores. De todos modos, quede señalada esta diferencia.

Finalmente, sobre el *Complejo Alpujárride* se sitúan los elementos pertenecientes al *Complejo Maláguide*, que en la presente Memoria, como ya dijimos, serán tratados en un apartado independiente.

### 2.1.1. **Complejo Nevado-Filabride**

Es difícil establecer una serie-tipo que pueda representar a las que los diversos autores han establecido para este complejo. Por otra parte, por limitaciones de espacio, es imposible siquiera resumir en este trabajo cada una de las distintas series. Daremos por ello una serie muy esquemática, remitiendo al lector a los trabajos antes citados, donde podrá encontrar todos los detalles sobre estas series.

Se puede distinguir un basamento (zócalo, substratum, etc., según los autores) de edad paleozoica, compuesto por micaesquistos negros con granates predominantemente, cuarcitas, micaesquistos de diversos tipos (dolomíticos, grafitosos, cloríticos, con glaucofana, con cloritoide, etc.), gneis y anfibolitas.

Esta serie está coronada por otra de edad permotriásica donde aparecen rocas carbonatadas (dolomías, mármoles, cipollinos), además de cuarcitas, esquistos granatíferos, esquistos sericiticos y carniolas. En esta serie superior se señala la presencia de rocas volcánicas básicas. PAVILLON (1969) admite la presencia en la parte superior de esta serie (en la región de la Sierra de Cartagena) de un Jurásico compuesto por nive-

les de esquistos negros y cuarcitas coronados por niveles de esquistos areniscosos con albita, de color verde claro.

Según PAVILLON (1969), en la región de Perín existe un paso lateral entre terrenos alpujárrides no metamórficos y otros, situados más al N., constituidos por micaesquistos granatíferos de la «Mischungszone». EGELER y SIMÓN (1969) no han podido encontrar este paso, sino que en todos los puntos observan que ambos tipos de rocas están separados por un contacto tectónico muy neto.

### 2.1.2. Complejo Alpujárride

Está constituido por varias unidades alóctonas y situado sobre el Complejo Nevado-Filábride. Como ya dijimos anteriormente, el número de unidades es variable según los sectores y, además, en la base del complejo existen generalmente una o varias unidades de características litológicas lo suficientemente peculiares como para agruparlas en un complejo diferente (véase SIMÓN, 1964; EGELER y SIMÓN, 1969, y ALDAYA, 1969). No obstante, y por las razones ya expuestas, aquí las consideraremos como unidades alpujárrides.

Las unidades basales alpujárrides, pertenecientes al Complejo de Ballabona-Cucharón, se caracterizan por carecer de formaciones paleozoicas, por contener intercalaciones de antiguas rocas verdes y por presentar niveles de yeso primario en los términos superiores de la serie (se podrían citar otras características de menor importancia).

El Manto de Almagro-Cucharón presenta, en las Sierras de Carrascoy, Orihuela y Callosa de Segura, los siguientes términos (SIMÓN, 1967):

- a) Cuarcitas y esquistos, de edad triásica inferior e incluso más antigua.
- b) Rocas carbonatadas, del Trías Medio o Trías Medio-Superior.
- c) Esquistos y cuarcitas, con intercalaciones de rocas car-

bonatadas y yeso. Estas rocas pertenecen al Trías Superior o al Trías Medio-Superior.

*d) Rocas carbonatadas del Trías Superior, incluyendo quizá niveles pertenecientes al Jurásico Inferior.*

El Manto de Ballabona-Cucharón comienza, en la Sierra de Carrascoy, por micaesquistos más o menos cuarcíticos con intercalaciones de yeso y rocas carbonatadas, de edad esencialmente triásica superior.

Sobre estas unidades se sitúa tectónicamente una unidad típicamente alpujárride compuesta por los siguientes términos:

*a) Un basamento de esquistos grafitosos mesometamórficos, con frecuencia granatíferos, con numerosas intercalaciones de cuarcitas. Esta serie es atribuible al Paleozoico Inferior, existiendo la posibilidad de que contenga términos precámbrios. El metamorfismo de mesozona que afecta a esta serie es de edad pre-alpídica. El metamorfismo alpídico la ha afectado también, pero sólo ha alcanzado un grado de epizona.*

*b) Una formación de esquistos y cuarcitas epimetamórficos, discordantes sobre la formación anterior, con metamorfismo alpídico epizonal. Esta formación es atribuida por los autores holandeses al Devono-Carbonífero.*

*c) Una formación de filitas y cuarcitas, con niveles de yeso y metamorfismo alpídico epizonal, de edad Permo-Wefernense.*

*d) La serie alpujárride termina por una formación calizo-dolomítica, cuyas rocas han sufrido, en mayor o menor grado, una recristalización ligada al ciclo alpídico. Esta formación pertenece al Trías Medio-Superior.*

La secuencia alpujárride que acabamos de describir puede responder, con más o menos variantes, a los numerosos afloramientos alpujárrides s.str. de la presente Hoja. Es posible que todos estos afloramientos pertenezcan a una misma unidad tectónica, que sería el Manto de Variegato (SIMON, 1963).

### 2.1.3. Complejo Maláguide

Constituye el complejo más elevado desde el punto de vista tectónico. Sobre su posición tectónica están de acuerdo todos los autores. No así con respecto a su posición primitiva y al sentido de traslación de estos materiales, como ya dijimos en su momento.

En la región situada al sur de la Sierra Espuña, PAQUET (1969) describe series de unidades «intermediarias», con caracteres que parecen indicar un tránsito entre las series alpujárries y maláguides.

La serie de estas unidades (del Morrón Largo, de la Santa y de Yáchar), puede resumirse como sigue:

- a) Areniscas rojas y areniscas-cuarcitas verdes, Permo-Werfenense.
- b) Arcillas rojas con yeso, dolomías y carniolas, arcillas arenosas y micáceas rojas. Trías Inferior.
- c) Dolomías negras, cavernosas, calizas en plaquetas con vermiculaciones. Trías Medio.
- d) Arcillas rojas, blancas o verdes, con niveles de conglomerados con elementos dolomíticos y areniscas verdes. Trías Superior.

Es de notar en estas series la ausencia de términos inferiores al Permotriás.

En la Sierra de Espuña (PAQUET, 1969), afloran las unidades del Morrón de Totana, de Prat Mayor y de Perona. Las series post-triásicas de las dos últimas presentan algunas variaciones con respecto a la Unidad del Morrón de Totana, que es la única que aquí describiremos.

El Permotriás del Morrón de Totana consta de:

- a) Permo-Werfenense con areniscas y cuarcitas verdes y areniscas rojas.
- b) Trías Inferior, areníscoso, probablemente con yeso, con carniolas y dolomías, y margas areníscosas rojas.

c) Trías Medio, carbonatado, con calizas masivas, dolomías negras, areniscas rojas y conglomerados calcáreo-dolomíticos.

d) Trías Superior con margas abigarradas con yeso, margas verdes con yeso, carniolas y dolomías.

Estos términos están seguidos de una serie jurásica, que puede resumirse como sigue:

La base está constituida por dolomías grises masivas (base del Lías). Hacia arriba, las dolomías pasan a calizas y dolomías. El Lías Medio está formado por calizas oolíticas y el Lías Superior por calizas oolíticas ferruginosas.

En el Dogger se presentan calizas pelágicas ligeramente margosas y en el Jurásico Superior, cuyos niveles están desprovistos de macrofauna, existen calizas, a veces microbréchicas.

El Titónico, puramente calizo y bien estratificado es noduloso y recuerda a los niveles titónicos del Subbético externo.

Las calizas titónicas del Morrón de Totana están seguidas por calizas grises y margocalizas con sílex, con granos de cuarzo y glauconia. Estos niveles pueden representar el Cretáceo Inferior.

Por encima de una superficie karstificada aparece un Albenense detrítico y glauconífero, que da paso a un Cretáceo Superior probablemente completo, pero muy condensado, y que termina en un episodio margoso.

El Eoceno de los maláguides de la Sierra Espuña comienza en el Ypresiense y presenta facies marinas interrumpidas por episodios salíferos en su parte norte hasta el Luteciense Superior.

Hacia el SO. no aparecen los niveles salíferos, coincidiendo con una acentuación de las fases margosas del Luteciense Inferior.

Con estos materiales termina la serie característica de los maláguides de la Sierra Espuña. Los términos del Eoceno Supe-

rior son transgresivos en opinión de PAQUET (1969), y serán descritos más adelante.

La región de Lorca ha sido, al SO. de la Sierra Espuña, estudiada por FERNEX (1968). En cuanto a las series maláguide, las diferencias más notables que se pueden establecer con la región de la Sierra Espuña se resumen diciendo que en la región de Lorca aparecen términos paleozoicos en la base de la serie y que los términos post-triásicos están peor desarrollados.

El Paleozoico (Devono-Dinantense) está compuesto por una formación de grauwackas con restos vegetales, con intercalaciones de niveles más finamente detriticos; localmente aparecen intercalaciones de bancos de calizas negras de grano fino.

En ciertos sectores aparecen bajo las grauwackas unos esquistos finos, de tonos azulados oscuros, que pueden pertenecer al Gotlandiense.

Sobre esta formación es transgresivo el Permotriás, por medio de una superficie con abarrancamientos. Los niveles basales están constituidos por pudingas cuarcíticas groseras, de color marrón rojizo, que pasan hacia arriba a pelitas rojas. Más arriba aparecen areniscas con estratificación cruzada.

La serie termina con calizas y dolomías jurásicas.

En la Sierra de Carrascoy, SIMON (1967) señala la existencia de una unidad maláguide (Manto de Málaga) que comienza por una serie de grauwackas de edad paleozoica (Devono-Carbonífera y quizás más antigua). Esta serie se sigue por un Permotriás arenoso-arcilloso. La serie maláguide termina por una secuencia carbonatada atribuible al Triás Medio-Superior.

Los autores mencionados coinciden en afirmar que las rocas del Complejo Maláguide están muy escasamente afectadas por el metamorfismo.

## 2.2. SERIES SUBBETICAS

No afloran con mucha extensión dentro de esta Hoja, pero sí con relativa complejidad. PAQUET (1969) las ha estudiado

y concluye que este subbético es un dominio paleogeográfico complejo que se puede subdividir en tres partes: Subbético externo, Subbético medio y Subbético interno, representados respectivamente por las unidades de Burete, del Charco y de la Sierra de Ponce.

La unidad de Sierra de Ponce se extiende por la Sierra de ese nombre y por las de Lavia, Ceperos y el Cerro de la Paca. Las unidades de Burete y el Charco afloran algo en la extremidad NO. de la Hoja y más extensamente en la Hoja número 72.

Las series estratigráficas que caracterizan a estas unidades reposan sobre materiales triásicos (Keuper) del tipo andaluz, con una facies común para todas las Cordilleras Béticas. Sobre el Trías de facies uniforme se sitúan series mesozoicas y terciarias diferentes de unos puntos a otros y cuya variabilidad es consecuencia de su sedimentación de diferentes dominios paleogeográficos. Según es general en la Zona Subbética, no afloran materiales antetriásicos.

### 2.2.1. El Trías

Existen términos atribuibles al Muschelkalk y al Keuper. A falta de fósiles es imposible determinar el límite del Trías Inferior, que, de todos modos, parece no aflorar. Fuera de esta Hoja, y más al N. existen buenos afloramientos de Trías, en los que pueden reconocerse series más completas.

Los afloramientos de Trías de la Sierra de Burete tienen cierta amplitud y están constituidos por margas irisadas con yeso. Aunque las dataciones no son precisas parece que estos términos podrían representar al Keuper, dada la abundancia de carniolas y de rocas básicas y la falta de niveles francamente detríticos. Existen también horizontes calizos, atribuibles al Muschelkalk.

En conjunto este Trías aflora siempre limitado por contactos anormales. No obstante, es casi segura su relación con las series mesozoicas suprayacentes.

En el flanco S. de la Sierra de Ponce (Subbético Interno) se

puede observar un Trías constituido, de abajo a arriba, por: dolomías oscuras mineralizadas (explotaciones antiguas de plomo) y calizas bien estratificadas, del Muschelkalk; margas abigarradas y yesíferas, dolomías y carniolas, del Keuper. No existe Trías Inferior.

### **2.2.2. Series Jurásicas**

Son varias las series a describir para diferenciar los diferentes dominios paleogeográficos.

#### *2.2.2.1. Subbético Externo:*

Caracterizado por las series de la Sierrecica de las Cabras y de la Sierra de Burete.

En la Sierrecica de las Cabras existen unas dolomías grises de la base del Lías Inferior; calizas compactas poco potentes o dolomías del Lías Inferior y Medio; algunos metros de margas y margocalizas del Lías Superior; calizas con sílex del Dogger; calizas rojas del Malm.

En la sierra de Burete aparece la siguiente sucesión: Dolomías grises no estratificadas (base del Lías); calizas compactas de grano fino (Lías Inf.); calizas oolíticas con restos ferruginosos (Domérense?); calizas nodulosas rojas (Toarcense?); margocalizas y calizas con sílex, atribuibles al Dogger; calizas nodulosas rojas y calizas margosas con sílex (Malm); niveles que se hacen más margosos (Neocomiense).

#### *2.2.2.2. Subbético Medio:*

Representado en la unidad de El Charco, que se sitúa al SE. de la Sierra de Burete. Esta serie mesozoica comporta un Infra-lías dolomítico poco potente, un Lías compuesto de calizas oolíticas blancas de grano fino seguidas de calizas negras (el Lías Superior puede estar representado por margas y calizas mar-

gosas). La base del Dogger está constituida por margocalizas y calizas margosas grises potentes. El Dogger y la parte inferior del Malm, por calizas con sílex potentes y hacia su parte alta con niveles margosos rojos de facies silíceas. El Titónico no presenta facies de calizas nodulosas típicas. Hacia arriba, margas y calizas margosas del Cretáceo Inferior.

#### 2.2.2.3. Subbético Interno:

Las series representativas se encuentran en la unidad de la Sierra de Ponce, unidad que aflora en relativa extensión. Dentro de la unidad existen ciertos cambios de facies que no serán analizados en detalle, por lo cual describimos únicamente el Jurásico de la Sierra de Ponce.

Esta serie Jurásica comienza por unas dolomías grises brechoides, seguidas de calizas oolíticas compactas con algunos metros de calizas grises con sílex, sobre ellas unas calizas rojas, ligeramente margosas, con Ammonites (Domerense Inf.), margas ocres rojizas del Toarcense, que hacia su parte alta pasan a niveles del Aalenense. El Aalenense y Dogger están constituidos por una serie de margas y calizas margosas grises y el Malm por margas y margocalizas grises seguidas de un nivel fino de margas rojas del Titónico.

El Jurásico del Cerro de La Paca es netamente diferente del que acabamos de describir, aunque PAQUET (1969) lo incluye todavía en el Subbético Interno. Sus principales diferencias radican en que existe una intercalación de yeso en el seno de las dolomías del Infraceras, a la vez que este Infraceras está coronado por una superficie quizás de «Hard-ground». El Lias Medio del Cerro de La Paca es también diferente del generalizado en la unidad de la Sierra de Ponce (carece de calizas oolíticas); por su parte el Lias Superior presenta ciertas afinidades con las series margosas del Aalenense y Dogger de la Sierra de Ponce.

### 2.2.3. Series del Cretáceo, del Nummulítico y del Mioceno Inferior

El Cretáceo que descansa sobre las unidades del Subbético externo comienza con un Valanginiense Superior, correspondiendo el Berriasense y Valanginiense Inferior a una serie condensada. Neocomiense y Barremense son potentes y margosos, pero hacia el sur se reducen extraordinariamente. El Aptense marca el comienzo de aportes detríticos, que alternan con los materiales de precipitación química. El Cenomanense está bien desarrollado y en él se observan fenómenos de «slumping», muestra indiscutible de la inestabilidad de la cuenca Cretácea. El Turonense corresponde a unas calizas con sílex poco potentes, en las que existen delgados horizontes de microconglomerados; el resto del Cretáceo Superior está bien desarrollado, es muy margoso y de naturaleza pelágica.

El Cretáceo de la unidad del Charco (Subbético Medio), posee un Neocomiense muy potente constituido por margas y margocalizas grises verdosas; la transición hasta los términos más altos del Titónico es gradual a insensible y va de una litología de calizas algo margosas a las margas del Neocomiense. El Cretáceo Superior de esta unidad comprende unos paquetes de margocalizas endurecidas muy rojas y ricas en microfauna, que permiten la datación precisa de un Senonense Inferior; estas margocalizas son discordantes sobre unas margocalizas y margas verdes, más pobres en restos fósiles y que podrían representar la parte basal del Cretáceo Superior.

Respecto a la unidad de la Sierra de Ponce, representativa del Subbético Interno, se puede hablar de la existencia de un Cretáceo Inferior y de un Cretáceo Superior bien desarrollados.

El Neocomiense y Barremense de esta unidad son margosos y margocalizos, de color gris verdoso. Estos niveles, no muy potentes están en sucesión con los niveles margosos rojos del Titónico. Albense y Aptense están formados por margas pelágicas verdes oscuras, a veces casi negras y contienen microfauna pelágica. El Cretáceo Superior presenta la facies de lechos rosados con Rosalinas; en detalles se distingue una suce-

sión que comporta margas y margocalizas grises azuladas, margas y margocalizas blancas, margocalizas con sílex y por fin un conjunto de margas y margocalizas blancas y rojas de aspecto característico.

El Eoceno de la Sierra de Ponce comprende algunos metros de margas de Luteciense Inferior y Medio, sobre las que vienen en transgresión calizas del Auversiense. Por su parte, el Eocene de la Sierra de Burete presenta una serie muy reducida; los afloramientos son de pequeña extensión y se componen de una decena de metros a lo sumo de calizas y conglomerados.

Para terminar señalaremos los caracteres más destacables de la sucesión del Oligoceno y del Mioceno Inferior.

El Oligoceno constituye la parte oriental de la unidad de la Sierra de Ponce y está formado por una serie potente de calizas ligeramente margosas características de un medio de sedimentación lagunar; algunos horizontes son incluso dolomíticos. A este tramo lagunar suceden unas calizas compactas con algas y lepidociclinas y, en discordancia, unas calizas molásicas, que pueden corresponder en parte al Aquitaniense.

Al N. de la Sierra de Espuña, en la región ocupada por el Valle del Río de Pliego se encuentran un Oligoceno y Aquitaniense, variables de norte a sur. La base del Oligoceno está representada por conglomerados y calizas recifales, el Oligoceno Inferior por margas ocres con niveles detriticos intercalados y el Oligoceno Superior corresponde a margas rojas limosas y micáceas; el Aquitaniense se presenta bajo la forma de calizas molásicas.

También el Mioceno Inferior aflora inmediatamente al N. de la Sierra de Espuña y en la región de Pliego. Concretamente, el Burdigaliense del Río Pliego comprende margas blancas con niveles silíceos muy ricas en microfauna. Inmediatamente al N. de la Sierra de Espuña existen margas verdes que suceden al Aquitaniense y con abundante microfauna; sus asociaciones faunísticas indican un nivel relativamente elevado del Mioceno Inferior; estas mismas margas, al nivel del Río de Pliego reposan sobre las margas rojas del Oligoceno Superior.

## 2.3. NEOGENO Y CUATERNARIO

Se podrían distinguir dos series netamente diferentes dentro de los terrenos neógenos y cuaternarios.

Una, inferior, comprende los terrenos pertenecientes al Aquitaniense y a la mayor parte del Burdigaliense. Y otra, superior, francamente discordante, que comprende desde la parte terminal del Burdigaliense hasta el Cuaternario.

La primera de ambas series ha sido señalada en cartografía como M 1-2. Es necesario señalar una excepción al respecto.

Los afloramientos señalados como M 1-2 en la Sierra de Carrascoy pertenecen a la serie francamente discordante, pero incluyen en su base términos del Burdigaliense terminal; debido a que contienen estos términos se han señalado como M 1-2.

La serie Aquitano-Burdigaliense, existente sólo en la mitad oriental de la Hoja, ha sido ya descrita.

Pasamos a continuación a ocuparnos de la serie francamente discordante.

El Helveciense está compuesto por calizas molásicas, que lateralmente pasan a margas arenosas en el centro de las cuencas. Hacia su parte terminal existen niveles margosos.

En la base pueden existir localmente niveles de conglomerados. El Tortonense está compuesto por margas arenosas grises, margas blancas y areniscas. Puede admitir intercalaciones de yeso masivo estratiforme y niveles de conglomerados hacia su base.

El Plioceno está compuesto por conglomerados, arenas y limos.

El Cuaternario es de naturaleza fundamentalmente conglomerática, sin poder precisar sobre su naturaleza, que varía enormemente de unos puntos a otros (1).

(1) Recientemente, MONTENANT (19) ha realizado un detallado estudio sobre el Mioceno y Cuaternario (véase el esquema de autores). Hemos podido disponer de la cartografía de este trabajo, pero no de la Memoria.

## 2.4. ROCAS IGNEAS

Son bastante frecuentes en el área comprendida en la Hoja de Murcia. Se sitúan indistintamente en las diferentes unidades tectónicas, sean béticas o subbéticas; otras, que pueden considerarse como post-tectónicas, pueden encajar en materiales neógenos.

Existen filones doleríticos en la Sierra de las Moreras (CORBELLÀ, 1969), en la Sierra de las Estancias (FERNEX, 1964) y en la Sierra de Cartagena (PAVILLON, 1966). Encajan, a favor de superficies de discontinuidad mecánica, en los materiales alpujárrides, o en los materiales de la serie Filábride. No poseen esquistosidad ni recristalización orientada (CORBELLÀ, 1969) y es precisamente esta característica lo que permite distinguirlas en ciertos casos de las rocas básicas (anfibolitas) de la serie Filábride; en consecuencia, puede pensarse que tales rocas doleríticas se han colocado después de haberse conseguido el metamorfismo alpino de las unidades béticas. No existen rocas básicas relacionadas con el Mioceno Inferior de las zonas internas, salvo en la Sierra Tercia (FERNEX, 1968).

Rocas básicas de naturaleza dolerítica existen asimismo intercaladas entre términos mesozoicos de las series subbéticas (PAQUET, 1969). Estas rocas, muy frecuentes en diferentes regiones de la Zona Subbética constituyen sills o coladas submarinas, relacionadas con una actividad volcánica sinsedimentarias y jurásicas.

Además de esta actividad ígnea más antigua, se ha desarrollado otra más reciente, responsable de la existencia de los grandes afloramientos volcánicos situados a lo largo de la costa SE. de España. Existe dacitas, riocacitas, dacito-andecitas, rocas filonianas de tendencia lamproítica y algunas tobas y conglomerados volcánicos. Esta actividad volcánica, en opinión de diferentes autores (CORBELLÀ, 1969; SAN MIGUEL, ALMELA y FUSTER, 1961; PAVILLON, 1969), se ha desarrollado a partir

del Mioceno Inferior, durante el Mioceno Superior. Se pueden distinguir, desde luego, varias etapas en este vulcanismo, cuyo detalle varía ligeramente de unas regiones a otras. En algunas localidades aparece el Plioceno fosilizando netamente a las mencionadas rocas volcánicas.

### 3. BREVE SINTESIS PALEOGEOGRAFICA

El problema de la reconstrucción paleogeográfica de la posición ocupada por las diferentes unidades que existen en la Hoja de Murcia, está íntimamente relacionado con el de la vergencia de los distintos manto y unidades alóctonas.

Dentro del área a que nos referimos, los términos en que puede plantearse la cuestión son semejantes a los que resultan de consideraciones análogas en otras áreas de las Cordilleras Béticas, en las que contactan las zonas internas y las externas.

La hipótesis más generalmente admitida, o al menos la admitida por mayor número de geólogos, es la de que todas las traslaciones mayores se han efectuado en el sentido S-N. Sin embargo, recientemente los geólogos franceses, dirigidos por M. DURAND DELGA, se han inclinado por una interpretación muy diferente. Piensan que las unidades externas, subbéticas, se han trasladado hacia el N., con respecto a su sustrato prebético, mientras que las unidades béticas, las internas, se han trasladado de N. a S.

De esta manera y según la hipótesis que podríamos considerar clásica, las grandes unidades se distribuyen, de N. a S., del siguiente modo: Prebético, Subbético, Subbético Interno o Penibético, Nevado-Filárides, Alpujárrides y Maláguides.

En la hipótesis propuesta por DURAND DELGA (1963) la disposición sería: Prebético, Subbético, Penibético, Dorsal Bética, Maláguides, Alpujárrides y Nevado-Filárides.

Sería extraordinariamente largo el discutir aquí los pros y

contras de estos dos planteamientos, aunque conviene precisar que nos inclinamos, por el momento, por la hipótesis clásica.

Así, pues, dentro de la hipótesis clásica, y de acuerdo con los autores holandeses, pensamos que la vergencia de los mantes es hacia el N., de forma que los grandes dominios paleogeográficos béticos se disponían de N. a S., como sigue: Unidades Nevado-Filárides, Complejo Ballabona-Cucharón (considerado o no como Alpujárride), Unidad de Variegato (Alpujárride) y Maláguides.

Para las unidades externas sí que hay acuerdo en la interpretación paleogeográfica de las diferentes escuelas.

El Prebético, que no aflora en la Hoja de Murcia, sería el dominio más septentrional; las unidades subbéticas se dispondrían en un dominio paleogeográfico situado al S. del anterior. Dentro del Subbético y en esta región, PAQUET (1969) ha distinguido varios dominios paleogeográficos de segundo orden. Son el Subbético Externo, el Subbético Medio y el Subbético Interno, cuyas series se han descrito ya. El Subbético Medio tiene para PAQUET el significado de una unidad de transición entre el Subbético Externo y el Interno.

Más al O., en la transversal de Granada (Hojas de Granada, 83, y de Jaén, 77) se ha hecho una subdivisión semejante en el Subbético (GARCIA-DUEÑAS, 1967). Sin embargo, conviene constatar que no es absoluta la equivalencia entre los dominios subbéticos —externo, medio e interno—, de la transversal de Granada, y los de nombre análogo de la parte occidental de la provincia de Murcia.

Piensa PAQUET que las series estratigráficas del Subbético Interno tienen claras afinidades con las series mesozoicas de sus unidades del Morrón de Totana, de Prat Mayor y de Perona, unidades éstas que él relaciona con los Maláguides. Según esto, es claro que PAQUET se define partidario de la situación paleogeográfica de los Maláguides inmediatamente al Sur de la Zona Subbética.

Recientemente FERNEX (1969; com. oral) ha mostrado una

interesante modificación a la hipótesis de DURAND DELGA. Cree el mencionado autor que una parte de los Maláguides, precisamente los septentrionales, se habrían depositado en un área situada al S. de la Zona Subbética y al N. del Dominio Nevado-Filábride; por el contrario, los isleos maláguides más meridionales provendrían de un área situada al S. del dominio en que se sedimentaron los Alpujárrides. FERNEX plantea, en suma, una dualidad de vergencia, para los Maláguides, que hace extensiva a los Alpujárrides.

#### 4. TECTONICA

Es verdaderamente difícil resumir en unas pocas líneas la tectónica de las unidades béticas que afloran en la Hoja de Murcia. Las interpretaciones de los diversos autores que han estudiado esta región no coinciden en modo alguno.

Por otra parte, no existen referencias sobre la tectónica pre-alpídica, al menos tan certeras como las que existen en otras Hojas (BAZA, 78; ALMERIA, 84; GRANADA-MALAGA, 83).

Pensamos que estos hechos, de carácter muy general en gran parte de la Cordillera, existen asimismo en las unidades alpujárrides que afloran en la Hoja de Murcia. Al menos así se deduce del estudio de la serie de la Unidad de Variegato en la Sierra de Carrascoy (SIMON, 1967).

Según esto, mencionaremos una primera etapa tectónica que da origen a una orogenia pre-alpídica, y casi con seguridad prehercínica, acompañada del desarrollo de metamorfismo regional de grado de mesozona. Dicha etapa va seguida de una intensa erosión que desmantela esta cordillera hasta niveles relativamente profundos. Sobre la superficie de erosión resultante se depositan los materiales atribuibles al Devono-Carbonífero.

Desconocemos hasta qué punto se ha dejado sentir la orogenia hercínica. Ninguno de los autores que han estudiado la región se pronuncia de forma tajante sobre el asunto.

Las discrepancias más notables entre los diferentes autores comienzan al tratar el tema de la tectónica de corrimiento y de la relación de unas unidades con otras, tanto actual como primitiva.

Por lo que respecta al sur de la Hoja, no se puede obtener una síntesis coherente si se quieren tener en cuenta los resultados de PAVILLON (1969), CORBELLÀ (1969) y EGELER y SIMON (1969). En esta Memoria tan sólo podemos pretender dar un breve resumen de las ideas de dichos autores.

PAVILLON (1969) estudia la zona costera situada entre Mazarrón y Cabo de Palos. En esta región ha querido encontrar un paso lateral entre la cobertura alpujárride triásica no metamórfica, situada al sur, y los materiales metamórficos de la «Mischungszone» situados al N. Queda excluida, en su opinión, la existencia de un contacto de corrimiento que separe ambos conjuntos. EGELER y SIMON (1969) indican expresamente haber visitado esa región y deducen tres unidades tectónicas que representan la prolongación hacia el E. de las unidades que han distinguido en la transversal de Almería. Nombradas de S. a N., las unidades a que hacen referencia son las siguientes: 1. Una unidad alpujárride con grandes similitudes litológicas respecto al Manto de Variegato; 2. Una unidad con metamorfismo alpino bastante débil, cuya parte basal es una serie filito-cuarcítica y cuya parte superior es un paquete carbonatado (Unidad de las Peñas Blancas); y 3. Una unidad formada por terrenos, con metamorfismo alpino mesozonal, ciertamente asimilable al Complejo Nevado-Filábride.

Los autores holandeses resaltan la extraordinaria similitud entre la serie filito-cuarcítica de la Unidad de Peñas Blancas y la parte superior del Manto de Almagro-Cucharón, de las Sierras de Almagro, de Carrascoy y de Orihuela. Así, pues, la Unidad de las Peñas Blancas queda incluida, aunque sólo sea provisionalmente, en el Complejo Ballabona-Cucharón. EGELER y SIMON (1969) no han conseguido encontrar el paso lateral

entre la cobertura triásica alpujárride y la «Mischungszone». Para ellos, dicho contacto es claramente tectónico en todos los puntos.

Al E. de la Unión ellos creen encontrar, en la unidad más alta de las allí representadas, series que muestran semejanzas con las unidades intermedias entre los Maláguides y Alpujárrides de la Sierra de Espuña y de la región de Lorca.

CORBELLA (1969) ha realizado de la sierra de las Morenas y de la extremidad oriental de la Sierra del Cantar. Esta región había sido anteriormente estudiada por PATIJN (1937).

Entre ambos autores existen algunas discrepancias. En nuestra opinión, la formación que él llama «de esquistos oscuros del lomo de Bas», forma parte de una unidad alpujárride que representa al paleozoico del Manto de Variegato. La serie permotriásica, que se apoya sobre los micaesquistos del Lomo de Bas, podría completar la serie de dicho manto. La serie paleozoica de la Sierra del Cantar, prolongación verosímil de los esquistos del Lomo de Bas, pertenece en opinión de PATIJN al conjunto alpujárride. Por el momento, y a la vista del trabajo de CORBELLA, no podemos precisar si en la zona por él estudiada están o no representados los complejos de Ballabona-Cucharón y Maláguide. EGELER y SIMON (1969) señalan, inmediatamente al O., la presencia de rocas asimilables a ambos complejos.

CORBELLA cita importantes fenómenos de cepillamiento basal, ligados a la traslación diferencial, mediante despegues, de las tres unidades que para este geólogo constituyen la «Mischungszone».

En la región entre Lorca y Aguilas, FERNEX (1965, 1968) distingue de S. a N. varias zonas tectónicas (1), a saber: 1. La zona costera de El Cantar-Almagrera. 2. La zona del Remonete-Tebar. 3. El anticlinal de la Sierra de Almenara-Carrasquilla.

---

(1) El comentario de las unidades diferenciadas por FERNEX está tomado del artículo de EGELER y SIMON (1969).

#### 4. Los relieves intermedios de la llanura de Murcia-Lorca. 5. La zona Bética septentrional.

El anticlinal de la Sierra de Almenara-Carrasquilla, que representa la continuación NE. de la Sierra de los Filabres, comprende varias unidades estructurales, tres de las cuales han sido incluidas por FERNEX en la «Mischungszone». La más profunda, formada de basamento de esquistos granatíferos comparables a los de la Sierra Nevada y de una parte superior constituida por rocas metamórficas pérmicas y triásicas debe representar el equivalente de la unidad de Nevado-Lubrín.

Esta unidad es cabalgada por otra, también Nevado-Filábride y proveniente del S., que comprende igualmente rocas del basamento y de la cobertura. La tercera unidad que FERNEX ha distinguido en la «Mischungszone», cabalga a la unidad Nevado-Filábride indicada más arriba en una pequeña longitud.

EGELER y SIMON estiman que esta unidad puede ser el equivalente de la unidad de Peñas Blancas, de la región de Cartagena, relacionable con el conjunto de Ballabona-Cucharón. Esta unidad puede ser seguida hacia el E., hasta muy cerca de Mazarrón. Al N. de la Sierra de Almenara, FERNEX ha distinguido un complejo que recubre tectónicamente a la más profunda de las unidades del anticlinal de Almenara-Carrasquilla. Según él, este complejo recuerda a su unidad de Perdiz-Agujero, de la Sierra de Enmedio. El complejo en cuestión pertenecería igualmente al Complejo de Ballabona-Cucharón.

En la Sierra de las Estancias y también en la zona de Ramonete-Tebar y en la zona costera de El Cantar-Almagrera afloran en grandes extensiones series típicamente alpujárrides. Los esquistos negros que se encuentran en esta última zona y que, según FERNEX, son muy parecidos a los de Sierra Nevada, representan, según EGELER y SIMON el Paleozoico basal del conjunto Alpujárride. Las rocas de la zona de Ramonete-Tebar pertenecen, según PATIJN (1937) y EGELER y SIMON (1969), a la que podría considerarse cobertura alpujárride.

En la Zona Bética septentrional de FERNEX están muy ex-

tendidas las rocas del conjunto Alpujárride y las del conjunto Maláguide. Basándose en la similitud de estas series y en la existencia de la unidad de la Peña Rubia, de Lorca, que se puede considerar como intermedia entre ambas, FERNEX expresa la opinión de que los conjuntos Alpujárrides y Maláguides eran paleogeográficamente vecinos.

La mayor novedad en cuanto a traslación de las unidades alóctonas, de las hipótesis de FERNEX, radica en el supuesto de este autor de que las unidades béticas más septentrionales pueden haberse corrido hacia el S., mientras que las unidades más meridionales deben haberlo hecho en sentido contrario.

Las estructuras estudiadas en las unidades subbéticas son generalmente de mayor simplicidad. Quizás en el detalle resulten de gran complicación, pero no presentan problemas tan arduos a la hora de delimitar las patrias o raíces de las unidades alóctonas. Las unidades subbéticas de la Hoja de Murcia han sido estudiadas por PAQUET (1969) y de muchas de ellas se tenía una buena información con los trabajos de FALLOT. El problema estructural de mayor envergadura es el de traslación hacia el N. del Subbético hasta cabalgar al Prebético, problema que no existe dentro de esta Hoja, puesto que falta el Prebético.

Dentro del Subbético existen, sin embargo, algunas traslaciones de cierta importancia, como, por ejemplo, la correspondiente a la unidad de la Sierrecica de las Cabras, de PAQUET.

Con posterioridad a estas traslaciones, que si son importantes lo son menos que las de las unidades Béticas, los materiales subbéticos han sufrido la acción de empujes de sentido contrario, conocidos comúnmente como retrocabalgamientos. En relación con estas estructuras de vergencia contraria se han formado también pliegues volcados, a veces con los flancos meridionales invertidos.

Además de estas estructuras, en la Zona Subbética existen pliegues que consideramos formados en otra etapa de deformación.

## 5. HISTORIA GEOLOGICA

En la historia geológica de las formaciones aflorantes en la Hoja de Murcia hay que distinguir dos tipos de evolución netamente diferentes. Uno es el que atañe a la relación de acontecimientos sucedidos a los materiales béticos y otro el referente a los materiales de la Zona Subbética, bien representados en esta Hoja.

Para la descripción de la historia de la Zona Bética puede seguirse el esquema presentado en la Memoria de la Hoja 84 (ALMERIA), de la que habría que salvar ciertas diferencias. Concretamente los autores que han trabajado en la Hoja de Murcia no coinciden exactamente en la localización vertical de las discordancias, correspondientes a las sucesivas orogenias sufridas por las unidades béticas, PAVILLON (1969), cita una discordancia posiblemente caledoniana y otra discordancia posiblemente herciniana. Más al O., CORBELLÀ (1969), hace referencia al contacto discordante entre las filitas y areniscas alpujárrides y un substrato Paleozoico, que creemos corresponde al Paleozoico del manto de Variegato (Alpujárride de los autores holandeses). Así, pues, para los autores que han trabajado en las Sierras del Cantar y de las Moreras y en la región entre Cartagena y el Cabo de Palos, hay indicios de varias orogenias sucesivas, cuyas edades han sido indicadas más arriba. Sin embargo, no se encuentran mencionados los tipos de estructuras relacionables con esas deformaciones prealpinas. Esto por lo que concierne a Alpujárrides y Nevado-Filábrides.

El Permotriásico de los Maláguides puede considerarse como discordante sobre el Paleozoico de estas mismas unidades.

Los efectos de la orogénesis alpina no ofrecen ninguna diferencia con respecto a las de otras regiones de las Cordilleras Béticas. En los que no hay acuerdo, como ya se ha dicho, es en el sentido de traslación de los mantos. Nosotros

nos mostramos, por el momento, partidarios de las vergencias hacia el N., punto de vista que comparten los autores de la escuela holandesa, encabezados por EGELER y SIMON.

Sobre la edad de traslación de los mantos sí que existen nuevas precisiones a realizar. Precisamente al N. de la Sierra de Espuña, PAQUET ha mostrado el carácter discordante del Auversiense-Eoceno Superior; por otra parte, para el mismo autor, los materiales francamente discordantes son los del Burdigaliense terminal y Mioceno Superior. Esto quiere decir que los movimientos alpinos principales deberían haber ocurrido en un lapso de tiempo relativamente amplio, que va desde el Eocene Inferior hasta el Mioceno Superior. El Auversiense discordante de PAQUET fosiliza ciertas zonas localizadas sobre el contacto Bética-Subbética, en esta región, pero no se descarta la posibilidad de movimientos tangenciales de edad posterior.

De edad más reciente serían los abombamientos y plegamientos de gran radio que afectan a las unidades béticas, y las fallas normales que bordean las depresiones de Neógeno y Cuaternario y de edad muy reciente. El mismo Mioceno Superior o en ocasiones términos más altos, fosilizan ciertas intrusiones y erupciones volcánicas, acaecidas después del empilamiento de los mantos.

La evolución de las unidades subbéticas es muy diferente. A partir del Trías se entra en un largo período en el cual se depositan casi exclusivamente series marinas.

La cuenca sedimentaria mesozoica subbética se llega a compartmentar en diferentes dominios paleogeográficos, cuyo más acusado heteropismo se realiza en el sentido N-S.; es por esto que se han distinguido un Subbético externo, un Subbético medio y un Subbético interno.

Posteriormente las unidades subbéticas han sido deformadas en varias etapas orogénicas, todas ellas ligadas al ciclo alpino. Consecuencia de estas deformaciones son las traslaciones hacia el N. de algunas unidades subbéticas que han sido seguidas de retrocabalgamientos, naturalmente de vergencia S. y

posteriores a la traslación generalizada hacia el N. Las series subbéticas se han plegado asimismo y presentan con frecuencia pliegues volcados de diferente vergencia. Las deformaciones de las unidades subbéticas han ocurrido también con posterioridad al Eoceno Inferior y antes del Mioceno Superior y Burdigaliense terminal.

Los terrenos neógenos y cuaternarios fosilizan indistintamente a las unidades béticas y subbéticas.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ALDAYA, F. (1968).—«Sobre la posición tectónica de la Sierra de Lújar (Provincia de Granada).» *Acta Geol. Hisp.*, III, páginas 87-92.
- BEMMELEN, R. W. Van (1927).—«Bijdrage tot de geologie der Vetiche Ketens in de province Granada.» *Thèse Delft*, 176 páginas.
- CORBELLA, J. H. (1969).—«Etude géologique de la Sierra de las Moreras (Prov. de Murcie, Espagne).» *Tesis*, París.
- DURAND DELGA, M. (1961).—«Au sujet du sillon méso-méditerranéen du Flysch au Crétacé et au Nummulitique.» *C. R. somm. S. G. F.*, pp. 45-47.
- (1963).—«Essai sur la structure des domaines émergés autour de la Méditerranée occidentale.» *Geol. Rundschau*, LIII, páginas 534-535.
- EGELER, C. G., et SIMON, O. J. (1969).—«Sur la Tectonique de la Zona Bética (Cordillères Bétiques, Espagne).»
- FALLOT, P. (1927).—«Sur la géologie de la région d'Antequera.» *C. R. Ac. Sc.* 185, pp. 1499-1501.
- (1945).—«Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor.» *Inst. Inv. geol. Lucas Mallada* (C. S. I. C.), Madrid, 719 pp.
- (1948).—«Les Cordillères Bétiques.» *Estudios geológicos*, tomo IV, pp. 83-172.

- FERNEX, F. (1962a).—«Remarques sur la tectonique du Bétique de Málaga oriental de Lorca-Vélez Rubio (Espagne méridionale).» *Arch. Sc. Genève*, 15, fasc. 2, pp. 333-361.
- (1964c).—«Remarques sur les roches éruptives basiques du Bétique oriental de la Sierra de las Estancias (Espagne méridionale).» *C. R. Ac. Sc.*, 258, pp. 5482-5485.
- (1965).—«L'origine probable de certains éléments structuraux des zones internes des Cordillères bétiques orientales (Espagne méridionale).» *Bull. Soc. géol.*, France (7), tomo VII, pp. 511-520.
- (1968).—«Tectonique et paléogéographie du Bétique et du Pénibétique orientaux. Transversale de La Paca-Lorca-Aguilas (Cordillères Bétiques, Espagne méridionale).» *Tesis*, París.
- GRACIA-DUEÑAS, V. (1967).—«Unidades paleogeográficas en el sector central de la Zona Subbética.» *Not. y Comun. Inst. Geol. y Min. España*, núm. 101-102, pp. 43-100.
- PAQUET, J. (1962a).—«Contribution à l'étude géologique de la Sierra Espuña (Prov. de Murcie, Espagne).» *Ann. Soc. géol. Nord.*, tomo LXXXII, pp. 9-17.
- JATIJN, R. J. H. (1937).—«Geologische onderzoeken in de oostelijke Betische Cordilleren.» *Thèse*. Amsterdam, 120 páginas.
- PAVILLON, M. J. (1963).—«Sur un passage latéral de Trías de "couverture" au Trías métamorphique dans la région à l'Ouest de Cartagène (Cordillères bétiques, Espagne).» *C. R. Somm. S. G. F.*, pp. 328-332.
- (1966).—«Mise en évidence d'une relation spatio-temporelle entre un bombardement post-tectonique majeure et une richesse particulièrement grande en dolérites intrusives dans la région à l'Est de Carthagène (Cordillères Bétiques, Espagne).» *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. España*, núm. 89, páginas 75-78.
- (1969).—«Analyses stratigraphique y tectonique dans les sierras de Carthagène et de Portmán, Espagne. Contribution a l'histoire paléogéographique des zones internes des Cor-

- dillères Bétiques.» *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynam.*, tomo XI, pp. 77-99.
- SAN MIGUEL, A.; ALMELA, A., y FUSTER, J. M. (1951).—«Sobre un volcán de venta recientemente descubierto en el Mioceno de Barqueros (Murcia).» *Estudios geológicos*, número 26, pp. 127-158.
- SIMON, O. J. (1963).—«Geological investigations in the Sierra de Almagro, south-eastern Spain.» *Thèse*. Amsterdam, 164 páginas.
- (1964).—«The Almagro unit: a new structural element in the Betic Zone?» *Geol. en Mijnb.*, 43, pp. 311-334.
- (1967).—«Note préliminaire sur la géologie des Sierras de Carrascoy, de Orihuela et de Callosa de Segura (provinces de Murcie et d'Alicante, Espagne).» *C. R. Somm. S. G. F.*, páginas 42-43.