



IGME

924

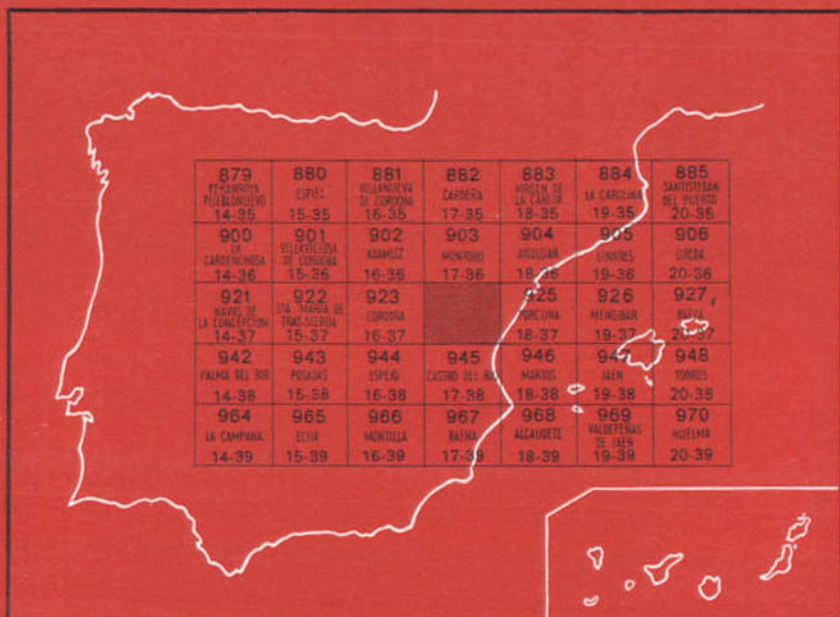
17-37

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

BUJALANCE

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

BUJALANCE

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional ADARO, S. A., con normas, dirección y supervisión del I. G. M. E.

Cartografía y Memoria: R. Castelló Montori, Licenciado en Ciencias Geológicas; F. Orviz Castro, Ingeniero de Minas, y R. Pignatelli García, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Micropaleontología: L. F. Granados Granados, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Petrografía: A. Argüelles Alvarez, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Sedimentología: J. U. Martínez Martínez, Licenciado en Ciencias Geológicas, y C. Fernández Luanco, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Supervisión del IGME: Santos Antón Alfonso, Ingeniero de Minas.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- muestras y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras,
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 36.057 - 1975

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

La Hoja de Bujalance se halla situada en la Depresión del Guadalquivir, comprendiendo parte del borde sur del macizo herciniano de la Meseta, al NO.; una formación eminentemente margosa, de origen subbético, en el extremo SE., y en el resto de la Hoja los sedimentos neógenos autóctonos del Guadalquivir, unidad estructural andaluza que se extiende como una larga banda entre la zona Subbética, que la limita por el S.; la Prebética, por el E., y el macizo herciniano, al cual remonta, por el N.

El Neógeno autóctono está constituido por sedimentos marinos, cabalgados por el Subbético a lo largo de su límite meridional, y en gran parte recubiertos por aluviones recientes y otros sedimentos cuaternarios. Por el Norte es transgresivo sobre el Paleozoico, y la línea de contacto se corresponde, a grandes rasgos, con la antigua orilla del mar, desde Huelva hasta más al E. de Villacarrillo (Jaén).

Las investigaciones geofísicas, las correlaciones con los afloramientos de la Meseta y los sondeos realizados a lo largo de la parte septentrional de la llanura neógena, han puesto en evidencia que el zócalo se sumerge suave y gradualmente hacia el S. Las fallas y flexuras que interesan al zócalo y al Mioceno superpuesto son locales y de poca importancia, con un salto muy modesto, y correspondientes, probablemente, al rejuvenecimiento de antiguas fracturas, debidas al hundimiento gradual de la parte S. del zócalo.

Sobre el zócalo paleozoico, oculto por el Terciario Superior, reposan, en diversas áreas, formaciones mesozoicas (Triásico y Jurásico), como ha podido constatarse mediante sondeos. Por ejemplo, en Bujalance (Memoria

de la Hoja de Bujalance, I. G. M. E., 1950), donde, bajo unos 300 m. de sedimentos miocenos, se encuentran alrededor de 150 m. de margas, areniscas y conglomerados triásicos, que cubren pizarras paleozoicas, atribuidas al Cámbrico.

Un carácter casi constante de las formaciones terciarias y secundarias de la parte meridional de la llanura y de origen subbético, es su tremenda fragmentación. Es muy difícil encontrar una serie estratigráfica completa, ya que los conjuntos se hallan en contacto anormal entre sí, con la presencia casi constante, en este desorden, de grandes masas arcillo-yesíferas y salinas del Triás.

En la Hoja de Bujalance se encuentran representados los tres conjuntos estructurales: al NO. el Paleozoico de la Meseta, al SE. el Subbético alóctono, y ocupando la mayor parte de la Hoja, el Neógeno autóctono, reducido aquí a un pasillo relativamente ancho (unos 25 Km.), que hacia el NE. de la cuenca se estrecha y hacia el SO. alcanza notable amplitud.

La mayor parte de la Hoja de Bujalance presenta un paisaje suavemente ondulado, como corresponde a la naturaleza eminentemente margosa de los sedimentos, y a las areniscas poco consolidadas de los niveles superiores, andalucenses, del Mioceno Superior. Este hecho, unido a la meteorización, que ha producido espesos suelos, junto al coluvionamiento, así como al secular cultivo de aquellas tierras, han dado lugar a una gran pobreza de afloramientos, lo que ha dificultado notablemente el estudio geológico, y los contactos no pueden ser, por tanto, rigurosos en muchos casos.

Apoyados en estudios anteriores (principalmente los trabajos de E. PERCONIG), así como en los sondeos efectuados por el I. G. M. E., entre los años 1949 y 1958, junto al detenido estudio micropaleontológico de numerosas muestras, ha podido elaborarse una cartografía en la que se delimitan las áreas de sedimentación autóctona, las series estratigráficas más recientes (del Tortonense Superior a nuestros días) y las zonas ocupadas por los materiales alóctonos que se incluyen en el Olistostroma (deslizamientos en masa de materiales subbéticos).

Mejor expuestas aparecen las formaciones paleozoicas y triásicas del borde de la Meseta, si bien, dada su reducida extensión, sólo está representado por formaciones devónicas y carboníferas, atravesadas por rocas subvolcánicas de carácter diabásico.

2 ESTRATIGRAFIA

Se han distinguido las siguientes unidades estructurales:

- a) Paleozoico de la Meseta (incluyendo el Triásico).
- b) Subbético alóctono (Olistostroma).

- c) Mioceno autóctono.
- d) Pliocuatrnario y Cuaternario.

2.1 PALEOZOICO DE LA MESETA

Como decíamos anteriormente, los materiales paleozoicos afloran solamente en el extremo NO. de la Hoja, y se encuentran parcialmente recubiertos por los depósitos miocénicos.

Sólo se han encontrado rocas de edad devónica y carbonífera, fuertemente plegadas, atravesadas por diques diabásicos y cubiertas en discordancia por arcillas, areniscas y conglomerados rojos del Triásico.

2.1.1 Devónico (D₁₋₂)

Se han distinguido dos unidades estratigráficas:

- a) Devónico Inferior y Medio.
- b) Eifeliense-Givetiense.

2.1.1.1 Devónico Inferior y Medio (D₁₋₂)

Sólo aparece un afloramiento, limitando por fallas con las formaciones del Eifeliense-Givetiense, de conglomerados cuarcíticos, pasta samítica, con cantos heterométricos, de angulosos a subangulosos, cuyos tamaños oscilan de 1 a 50 cm.

El tramo está mucho mejor representado en la vecina Hoja de Montoro (17-36), donde presenta intercalaciones de cuarcitas masivas, algunas de las cuales llegan a alcanzar 6 m. de potencia.

Su atribución al Devónico Inferior y Medio se ha hecho por correlación con formaciones equivalentes de la citada Hoja de Montoro.

2.1.1.2 Eifeliense-Givetiense (D_{q21-22}, D₂₁₋₂₂)

Se han distinguido dos formaciones: una de cuarcitas (D_{q21-22}) masivas, intercaladas a modo de grandes lentejones, y una alternancia de materiales lutíticos y areniscosos (D₂₁₋₂₂) que muestran gran replegamiento. Esta alternancia presenta una cierta pizarrosidad, y en ella se ha encontrado abundante fauna, que permitió datar el conjunto.

En muchos lugares la alternancia no existe, presentándose los materiales en forma de un monótono conjunto de areniscas arcillosas finas, en las que no es posible distinguir el primitivo plano de estratificación.

En 1964, T. FEBREL y J. S. DE SANTAMARIA describen entre los Km. 6 y 7 de la carretera de Pedro Abad a Adamuz, junto a la presa sobre el Guadalquivir, un yacimiento fosilífero en unas cuarcitas, cuya edad atribuyen al Devónico por la existencia de *Lindstromia cornuhirci*, WEISS.

En este mismo lugar, los autores de la Hoja de Montoro, en 1972, hallaron una fauna de Braquiópodos, constituida por: *Spirifer disjunctus*, PHILLIPS; *Rhynchonella pleurodon*, PHILLIPS; *Streptorhynchus* cf. *umbraculum*; *Orthis striatula*, SCHOLTEIM; *Productus* sp., y *Atrypa reticularis*, LINNE, que permitió atribuir la formación al Eifeliense-Givetiense.

En la muestra CS-35, tomada por nosotros junto al Km. 6 de la carretera de Pedro Abad a Adamuz, constituida por Braquiópodos articulados, artejos de Crinoides y moldes de Lamelibranquios, se han determinado: *Orthis (Aulacella) eifeliensis*, VERNEUIL; *Orthis (Mendacella)* sp.; *Tetrotomia tetrotoma*, SCHNUR; *Atrypium* cf. *simatum*, GRANT; *Atrypa spinosa*, HALL; *Anatrypa micans* von, BUCH; *Punctatrypa granulifera*, BARRANDE; *Athyris* aff. *spiriferoides*, EATON; *Ambocoelia umbonata* (?), CONRAD; *Neodeltyris* aff. *sinensis*, O. D.; *Eosyringothyris aspera*, HALL; *Euryspirifer* cf. *paradoxus*, SCHLOTHEIM; *Mucrospirifer thedfordensis*, SHIMER-GRABAU; *Spinocyrtia granulosa*, CONRAD; *Cyrtospirifer disjunctus*, SOWERBY; *Poteriocrinus* sp., y *Paleoneilo constricta* (?), CONRAD.

La distribución estratigráfica de estas especies permite asignar el conjunto al Eifeliense-Givetiense, y con más precisión al Eifeliense Superior-Givetiense Inferior.

En la Hoja de Bujalance no ha podido calcularse la potencia del Devónico, y no tenemos más datos que el espesor estimado en la de Montoro, donde alcanza los 1.475 m.

2.1.2 Carbonífero

Se encuentra en un sinclinal muy cerrado y perturbado, en el arroyo Tamajoso, y se prolonga su afloramiento a lo largo de la margen izquierda del Guadalquivir, hasta la presa del embalse del Salto.

Aparece también en el flanco sur del amplio anticlinal formado por los materiales devónicos y limitado en su parte meridional por sedimentos miocénicos, que los recubren parcialmente, y por el Cuaternario aluvial del Guadalquivir.

Se han distinguido dos tramos claramente diferenciables: Un tramo inferior calizo y otro superior de pizarras y areniscas.

2.1.2.1 Tramo calizo (Hc^{A2-A3}₁₂₋₁₂)

Situado inmediatamente encima del Devónico Medio, presenta abundante fauna de Foraminíferos, Briozoos y Equinodermos, como pudo verse en la Hoja de Montoro, que permite datarlo como perteneciente al Viseiense Medio (parte alta) —Viseiense Superior.

Si bien su afloramiento en la Hoja de Bujalance es bastante limitado, en la contigua de Montoro alcanza gran amplitud.

2.1.2.2 Tramo lutítico (H_{12-12}^{A2-A3})

Los niveles superiores están constituidos por una serie alternante de lutitas y grauwackas, y su extensión podría hacer pensar que la potencia del Carbonífero Inferior es muy importante. Sin embargo, se ha demostrado que el espesor no debe pasar de 300 a 400 m., y que su extensión se debe a la estructura: sucesión ininterrumpida de pliegues de pequeña amplitud.

La alternancia de lutitas y tramos detríticos es el resultado de la deposición en un medio sedimentario marino somero, pero más profundo que el que presidió la deposición de las calizas, con oscilación del fondo durante la sedimentación, o con variaciones de energía en los aportes.

La estratificación de estos materiales queda patente en los tramos donde la alternancia es clara, siendo más laboriosa su búsqueda en zonas en que existe predominio de material lutítico, manifestándose en estas últimas por un leve fajeado originado por los cambios de composición del medio durante la deposición.

2.1.3 Triásico (T_{G1})

Aflora en posición subhorizontal en la parte norte y discordante sobre el Paleozoico. Está representado por conglomerados cuarcíticos en la base, sobre los que se apoyan areniscas rojas.

El conglomerado presenta cantos cuarcíticos muy desgastados, de dimensiones que oscilan entre 1 y 30 cm., cementados por una matriz arenoso-limosa. Su potencia es variable, alcanzando en esta Hoja alrededor de los 45 a 50 m.

Las areniscas rojas son arcosas potásicas, con arcillas y óxidos de hierro con algo de fracción limosa, depositadas en ambiente costero, muy próximo al litoral.

En dos de los sondeos que reseñamos en la cartografía aparece representado el Triásico. En uno de ellos, el número 1, muestra una potencia del orden de 160 m., bastante mayor que la que aparece expuesta en superficie, y está constituido, además de por areniscas y conglomerados, por argilitas rojas y verdosas.

2.2 SEDIMENTOS ALOCTONOS

2.2.1 Olistostroma ($T_{G3-T_1}^{Bc}$)

El conjunto de rocas, margas en casi su totalidad, que se extienden al sur de Porcuna, por el ángulo SE. de la Hoja, se halla recubierto por un suelo y derrubios casi continuos. Los escasos y dispersos afloramientos que se encuentran se han datado como Triásico, como Oligoceno, como

Mioceno Medio, etc., no pudiendo relacionarse físicamente entre sí. Corresponden a formaciones de rocas emplazadas en su actual ubicación merced a grandes deslizamientos en masa, provenientes del Sur, y acaecidos durante el Mioceno, que han situado en esta zona materiales alóctonos de diversas edades: desde el Triásico hasta el Mioceno.

Se trata de un Olistostroma (del griego olistaino=deslizar, y stroma=masa), término que indica una masa argilítica más o menos caótica y dislocada, que contiene bloques rígidos de edades más antiguas, coetáneas o más jóvenes, deslizada por gravedad hacia zonas inferiores, generalmente en un área de sedimentación y originada por formaciones más antiguas que aquellas sobre las que desliza. Se encuentran principalmente en medio marino, pero pueden ser también subaéreas (MARCHETTI, 1956).

Estos deslizamientos no se produjeron de una sola vez, sino en diversos momentos, al tiempo que se producía la sedimentación propia de la cuenca, lo que dio lugar a una continua remoción, entremezcla y resedimentación de materiales, predominantemente margosos.

De aquí la imposibilidad de separar tramos estratigráficos en la mayor parte de la zona ocupada por el Olistostroma. Sólo ha podido distinguirse un afloramiento de margas rojas, yesíferas, del Keuper; margas y areniscas blancas del Oligoceno; margas blancas del Mioceno Medio, y margas grises y albarizas del Mioceno Superior. Pero la mayor parte de la zona está cubierta por derrubios, y el suelo no permite hacer atribuciones fidedignas a ningún tramo concreto, por lo que en la cartografía lo hemos señalado como perteneciente al Olistostroma, en sentido amplio.

El conjunto Oligoceno-Burdigaliense posee, regionalmente, un gran desarrollo planar, habiendo una gran desproporción entre la superficie ocupada por cada unidad y su potencia. Sin embargo, esta disposición en «láminas» de considerable continuidad lateral, intercaladas a menudo en la sucesión de los materiales autóctonos, aparece retocada por intumescencias originadas por acumulaciones diferenciales del material salífero pertenecientes al Triás basal de cada unidad, y formadas secundariamente tras el emplazamiento de la unidad (véase Síntesis Geológica, escala 1:200.000, núm. 77, Jaén).

En la Hoja de Bujalance, en efecto, el frente del Olistostroma se muestra diferente de como lo hace más al SO., en Ecija, donde aparecía el Triás entremezclado caóticamente con los materiales más diversos. Aquí, al sur de Porcuna, el Triás no aparece más que en un pequeño afloramiento, aunque pueda suponerse en parte de las zonas recubiertas, y predominan los afloramientos de las formaciones Oligoceno-Mioceno Medio, por lo que hay que tener en cuenta la importancia que puede tener aquí la disposición planar del conjunto Terciario, que se habría deslizado de sur a norte «flotando» sobre una masa arcillosa en la que predominarían los materiales triásicos.

2.2.2 Keuper (T₆₃)

Como ya dijimos antes, aflora sólo en un punto, junto al Cortijo del Pezcolar, en la orilla derecha del arroyo Salado, donde lo cruza el camino de Castro del Río a Porcuna.

Está representado por margas rojas y yesos, que muestran los efectos de una removilización, entre los que se encuentran pequeños fragmentos, de tamaño inferior a 4 cm., de rocas de diversa naturaleza, sobre todo calizas, y algún fragmento algo mayor de ofita.

Su presencia puede atribuirse a un fenómeno diapírico local, originado antes del Mioceno Superior, ya que encontramos un pequeño depósito discordante, de edad probablemente Andaluciense, sobre las margas del Keuper, ligadas al Olistostroma.

2.2.3 Oligoceno (T₃^A)

Aflora en el Cortijo de El Zahán y en sus inmediaciones. Está constituido por margas gris claro, amarillentas y blanquecinas, y por areniscas y microconglomerados, a veces con abundante fauna de foraminíferos observables a simple vista.

Destacan, junto al Cortijo de El Zahán, unas areniscas blancas, con escasa matriz, por lo que son fácilmente disgregables.

En el estudio microscópico se han reconocido: Equinodermos, *Eponides haidingeri*, *Cibicides*, sp., *Rotalia* sp., *Uvigerina* sp., *Globigerina* aff. *venezuelana*, *Bulimina affinis*, etc.

2.2.4 Mioceno Inferior y Medio (T₁₂₋₁₁^{Ba-Bb})

Existe un pequeño afloramiento de margas blanquecinas de esta edad, junto al Cortijo del Pezcolar, y otro mucho más importante en la zona del Cortijo de Granadillos; se trata de un gran paquete de margas masivas blancas, en las que es difícil apreciar la estratificación, que se asocian a otras de color gris situadas hacia la base de la formación.

El conjunto se atribuye al Burdigaliense-Langhiense, pues no es posible separarlos por el momento, pero a groso modo podría asimilarse la marga gris al Burdigaliense y la blanca al Langhiense.

También se han encontrado afloramientos incartografiables por su pequeña extensión, de margas burdigalienses y langhienses en la zona atribuida al Olistostroma s. l.

El estudio microscópico ha revelado la presencia en estas margas de Radiolarios, Globigerinas, Charáceas, *Orbulina univversa*, *Globigerinoides trilobus*, *G. quadrilobatus*, *G. bisphaericus*, *G. ruber*, *Globorotalia praescitula*, etcétera.

2.2.5 Mioceno Superior (T_1^{Bc} y Tm_1^{Bc})

En la parte más septentrional del Olistostroma, y en contacto con las formaciones del Mioceno autóctono, aparece una unidad de carácter parautóctono, constituida por dos formaciones claramente diferenciables entre sí por el brusco contraste de color que presentan en el terreno: margas grises y albarizas (tiza).

El estudio micropaleontológico de las muestras tomadas en estas formaciones permite atribuir las al Mioceno Superior s.l., tal vez correspondan al Tortoniense, o incluso al Andaluciense, pero se aprecia que se han originado por resedimentación de materiales procedentes de la demolición parcial (y local) de elementos del Olistostroma.

Sin embargo, lo hemos incluido en el Olistostroma, como unidad estructural, no por razones litológicas, sino por consideraciones tectónicas, como veremos más adelante.

2.2.5.1 Margas grises (T_1^{Bc})

Afloran bien en un escarpe de la margen izquierda del arroyo del Saladillo, al sur del cerro Albalate, y en la cantera situada al sur de Porcuna, donde explotan la albariza.

Se trata de margas compactadas, de color gris claro en corte fresco, en las que el estudio micropaleontológico ha revelado la existencia de: Espículas, Radiolarios, *Globigerina decoraperta*, *G. nephentes*, *Orbulina universa*, *O. suturalis*, *Uvigerina schwageri*, *U. peregrina*, *U. striatissima*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*, *S. seminulum*, *Globorotalia* ex. gr. *menardii*, *G. merotumida*, *Bolivinooides miocenicus*, *Globigerinoides obliquus*, *Bolivina arta*, *Bulimina palmerae*, *B. alsatica*, *Pleurostomella rapa recens*, etc., cuya asociación permite datarlas como correspondientes al Mioceno Superior, y resedimentadas a expensas de materiales del Olistostroma.

2.2.5.2 Albarizas (Tm_1^{Bc})

Inmediatamente encima del tramo anterior se encuentra una formación muy particular: se trata de una roca blanca, muy liviana, extraordinariamente porosa y absorbente, a la que los lugareños denominan «tiza», que macha los dedos con un polvillo blanco muy fino.

Se aprecia en ella una laminación debida a ligeras variaciones en la coloración, pasando de blanco a blanco amarillento e incluso ocre. Localmente se encuentra muy replegada, en pliegues muy agudos, recordando la «fluidez» de los yesos o anhidritas.

El estudio microscópico ha revelado la existencia de abundante vannoto plancton calcáreo y diatomeas.

Se ha determinado la siguiente fauna: *Orbulina universa*, *Globorotalia* ex. gr. *menardii*, *Globigerina nephentes*, *G. aperta*, *Globigerinoides obliquus*, Espículas, Radiolarios, etc. Igual que en el tramo anterior, se deduce que se trata de una formación del Mioceno Superior, resedimentada a expensas de elementos del Olistostroma.

2.3 MIOCENO AUTOCTONO

Discordante y transgresivo sobre el Paleozoico se superpone una serie marina que tiene en la parte inferior unas formaciones eminentemente detríticas, y encima margas azuladas y arenas regresivas. Estas últimas se apoyan también sobre el Olistostroma, que debió invadir la cuenca durante el Andaluciense.

El paso vertical de unas a otras nunca es brusco, sino gradual, lo que justifica que los contactos sean estimativos y no sea posible una separación rigurosa; si a ello añadimos la meteorización, que ha producido suelos de espesor considerable y el cultivo secular de estas tierras, queda como consecuencia una gran escasez de afloramientos.

2.3.1 Facies de borde (T_{11}^{Bc3})

Se extiende a lo largo del contacto con el Paleozoico, por la parte septentrional de la Hoja. Está constituida por conglomerados de cuarcita, predominantemente, calizas detríticas organógenas, arenas y algo de marga.

Hacia el techo las arenas se van haciendo paulatinamente margosas, hasta pasar definitivamente a las margas azuladas de la formación superior.

La deposición comenzó con un conglomerado poco potente, con cantos cuarcíticos, areniscosos, restos de ostreas y matriz arenoso-limosa, no sobrepasando los 10 m. de espesor en los lugares donde aparece.

Sobre estos conglomerados se depositaron sedimentos carbonatados, biomicritas y biosparitas, que aparecen alentejonadas a lo largo de todo el borde de la cuenca, con intercalaciones de arenas y limos arcillosos.

El espesor del tramo es muy variable, y los límites imprecisos sólo permiten dar una potencia estimativa de unos 30 m. como mínimo. En el sondeo núm. 1 muestra un espesor de unos 70 m.; en el núm. 2, de unos 40 m., y en el núm. 3, de sólo 13 m., lo cual demuestra la irregularidad y variabilidad del tramo.

Respecto a la edad, el estudio micropaleontológico ha revelado la presencia de: *Orbulina universa*, *Globorotalia incampta*, *Uvigerina peregrina*, *Globorotalia merotumida*, *G. conomiozea*, *G. scitula ventriosa*, *Sphaeroidinellopsis subdehincens*, *S. seminulum*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerina nephentes*, *Globigerinoides* aff. *obliquus extremus*, *G. trilobus*, *Globigerina bulloides*, *Globigerina apertura*, *Globorotalia Martinezii*, tubos de Algas, etc.,

que permiten atribuir el conjunto al Tortoniense Superior, y tal vez a parte del Andaluciense. Pero para los efectos de correlación con el resto de la Cuenca del Guadalquivir hemos preferido limitarlo al Tortoniense Superior, sobre todo teniendo en cuenta que el tramo siguiente, de margas azules, es de edad Tortoniense Superior-Andaluciense.

2.3.2 Margas azuladas (T₁₁₋₁₂^{Bc})

Suprayacente y concordante con la formación anterior encontramos un paquete de margas azuladas, cuando se presentan frescas, y de color beige-amarillento cuando se encuentran alteradas por meteorización, que hacia la base son arenosas. También hacia el techo muestran intercalaciones de arenas, y por tanto, los límites superior e inferior son estimativos, pues resulta imposible una separación precisa por falta de contactos netos, lo que viene a agravarse, lo mismo que ocurre en el resto de las formaciones descritas, por la abundancia de suelos y escasez de afloramientos.

La potencia del tramo es bastante regular, habiéndose perforado en los tres sondeos un espesor del orden de los 200 m.

La microfauna hallada en los estudios micropaleontológicos presenta la siguiente asociación: *Orbulina universa*, *Globigerina nepenthes*, *Globorotalia merotumida*, *Uvigerina peregrina*, *Globigerinoides aff. obliquus extremus*, *Globorotalia scitula ventriosa*, *Uvigerina tenuistriata siphogenerinoides*, *Bolivina arta*, etc., que permite datar el conjunto como correspondiente al Tortoniense Superior-Andaluciense.

2.3.3 Areniscas y margas (T₁₂^{Bc})

Sigue a la formación anterior un potente tramo de areniscas alternando con margas más o menos arenosas. Este tramo es de una variabilidad lateral relativamente importante, como corresponde a la naturaleza detrítica predominante en el conjunto, pues si bien los paquetes de areniscas presentan una notable continuidad local, los estratos, con la distancia, van perdiendo compacidad y espesor, indentándose con otros de marga, y cambiando a lo largo de la Hoja.

El espesor del conjunto, sin embargo, parece bastante constante, y puede estimarse con toda tranquilidad en más de 300 m.

El estudio micropaleontológico ha revelado la existencia en las intercalaciones margosas de: *Ammonia beccarii*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Planulina ariminensis*, *Uvigerina peregrina*, *Bulimina aculeata*, *Bolivina arta*, *Globorotalia scitula ventriosa*, *Bolivinooides miocenicus*, *Globorotalia merotumida*, *Cassidulina laevigata*, *Uvigerina striatissima*, *Globigerina nepenthes*, *Valvulineria Bradyana*, *Eponides praecintus*, *Spiroplectamina carinata*, *Globige-*

rinoides trilobus, *G. obliquus extremus*, *Discorbis orbicularis*, etc., que permiten datar el conjunto como correspondiente al Andaluciense.

En algunas zonas, como en las proximidades de Lopera, al oeste de Porcuna, al sur de Villa del Río, alrededores de Bujalance, etc., las areniscas forman paquetes bastante gruesos y relativamente compactos, destacando en el relieve por erosión diferencial, respecto de las margas, margas arenosas o areniscas deleznable (a veces casi arenas limpias) que constituyen la serie.

2.3.4 Areniscas calcáreas ($T_{C_{12}}^{Bc}$)

Como cambio lateral del tramo anterior y coronando la serie miocénica autóctona, se encuentra en la zona SE. de la Hoja, en el entorno de Porcuna, un paquete de unos 40 m. de espesor de areniscas de cemento calcáreo, con numerosos restos fósiles muy fragmentados.

A veces se presentan bastante masivas y de grano grueso, casi conglomerático; otras, como en el caso del gran cerro sobre el que se asienta el pueblo de Porcuna, son de grano medio a fino, y en estratos delgados a medios, de espesor muy regular y constante, lo que ha dado lugar a una intensa explotación en cantera (justo al E. del límite de la Hoja) para construcción, pues se obtienen con gran facilidad buenas losas.

El estudio micropaleontológico ha proporcionado una fauna equivalente a la del tramo anterior, por lo que su datación y su posición estratigráfica permite atribuirlo al techo del Andaluciense.

2.4 PLIOCUATERNARIO ($T_2^B - Q_1$)

La raña que, con carácter regional, aparece en grandes extensiones en la Cuenca del Guadalquivir, sólo está representada en esta Hoja por unos restos situados al sur y este de Villa del Río, culminando cerros testigo de una antigua llanura de inundación aluvial de gran importancia.

Corresponde a una etapa antigua del Cuaternario, y posiblemente al Plioceno, del que no tenemos en la Hoja de Bujalance ninguna otra referencia. Una datación más precisa sólo puede conseguirse tras un concienzudo estudio morfológico regional, por lo que de momento preferimos limitarnos a la ambigüedad de esta datación.

Está constituida por canturrales de cuarcita y caliza, bien rodados, localizados preferentemente hacia la base de la formación, si bien se han encontrado en todos los niveles arcillas rojas, limos pardo-rojizos, arenas de cuarzo, tobas margosas y caliches debidos a exudación, distribuidos irregularmente, y que en algún caso han sido explotados en caleras a pesar de su limitado espesor y continuidad.

La potencia de la formación es muy variable, como corresponde al relleno

de los pequeños relieves de detalle de una inmensa llanura de génesis fluvial, y en la que el carácter más destacable es precisamente su morfología, debida al modelado, arrasamiento y relleno de una topografía anterior. Nada puede precisarse sobre su espesor, pero estimamos que en algunos casos los sedimentos pliocuaternarios pueden alcanzar los 8 ó 10 m.

2.5 CUATERNARIO

Las únicas formaciones distinguidas en el Cuaternario son las terrazas fluviales del Guadalquivir, así como los aluviones actuales.

Hemos procurado interpretar en todos los casos la naturaleza y edad de los terrenos, a pesar de estar cubiertos en gran parte por suelos potentes, coluviones, arrastres, etc. Por tanto, es preciso señalar que las formaciones cuaternarias son más importantes (en extensión, no en espesor) de lo que cabe juzgar a la vista de la cartografía.

Hemos separado hasta cuatro niveles de terraza, que de más antigua a más reciente son:

Q_{T1} , Q_{T2} , Q_{T3} y Q_{A1} .

Están constituidas litológicamente por materiales procedentes de la reelaboración de sedimentos más antiguos, especialmente del Mioceno y de la raña pliocuaternaria, así como de cantos procedentes del Paleozoico, cuya influencia se acentúa sobre todo en la proximidad al borde de la transgresión miocénica.

Respecto a los aluviones recientes (Q_{A1}) y cuarta terraza del Guadalquivir, las demás terrazas se encuentran a las siguientes alturas:

Q_{T3} , a 10 m.; Q_{T2} , a 30 m., y Q_{T1} , a 50 m.

Junto a los aluviones recientes del Guadalquivir hemos cartografiado todos los aluviones indiferenciados de los afluentes y subafluentes que aparecen en la Hoja.

3 TECTONICA

Las grandes unidades estructurales que componen la Hoja: Paleozoico de la Meseta, Olistostroma y Formaciones Autóctonas, presentan rasgos característicos de una evolución tectónica diferente, por lo que parece necesario describirlas por separado.

3.1 PALEOZOICO DE LA MESETA

Las formaciones devónicas y carboníferas que afloran en el extremo NO.

de la Hoja se encuentran formando un amplio anticlinal y un sinclinal apretado y perturbado, de dirección hercínica.

El Devónico, que constituye la formación más antigua, forma el núcleo del anticlinal, que desaparece bajo los estratos del Carbonífero y bajo el Triásico discordante.

Aun siendo normal el contacto entre Devónico y Carbonífero, y estando ambas unidades en aparente concordancia, no cabe duda de que existe una discordancia entre ellas, debida a levantamiento de los estratos devónicos por fases orogénicas anteriores a la Astúrica, dentro de la orogenia Variscica, lo cual se pone en evidencia especialmente en la vecina Hoja de Montoro, por estar el Viseiense en contacto con diversas unidades de distinta edad, pertenecientes al Devónico infrayacente.

Estos movimientos han debido de tener un carácter bastante local, pues aquí el Devónico Medio forma un anticlinal normal, siendo sus unidades superiores las que siempre están en contacto con la base del Carbonífero.

El plegamiento principal corresponde a la fase Astúrica, imprimiendo el estilo tectónico dominante y actuando en dos impulsos superpuestos, posiblemente coetáneos, siendo el principal el que define la dirección ONO.-ESE.

Se observa la existencia de pliegues de dos distintas generaciones. Los de la primera son pliegues abiertos, asimétricos, con la rama sur más fuertemente inclinada que la norte, y pliegues volcados, con vergencia hacia el Sur.

Los de la segunda generación, menos frecuentes que los de la primera, se presentan en forma de suaves ondulaciones o pliegues abiertos de dirección NE.-SO.

En resumen, los movimientos principales corresponden a la orogenia Hercínica, en su fase Astúrica, originando en la región una serie de anticlinales y sinclinales de vergencia S. y dirección que oscila entre ONO.-ESE. y O.-E., y su intensidad ha sido tal que ha podido borrar discordancias anteriores.

3.2 OLISTOSTROMA

La tectónica de esta unidad estructural está determinada por el desplazamiento de sur a norte de las margas triásicas del Subbético, que durante el Mioceno avanzaron hasta el golfo marino instaurado en esta zona por aquella época, mientras se estaban depositando las margas azules y las arenas del Tortoniense Superior y del Andaluciense.

En su movimiento, el Triásico arrastró depósitos del Oligoceno-Mioceno Inferior y del Mioceno Medio, que lo cubría discordante, desplazándolos como «planchas flotantes» que sufrieron deformaciones y fracturas e imbricaciones de diversa importancia.

Al ponerse en movimiento, la masa margosa del Triás arrastró cualquier clase de material que tuviera depositado encima, rompiéndose en enormes bloques que en la actualidad no guardan relación entre sí.

Esta tectónica de deslizamiento gravitatorio ha dado lugar a una estructura caótica, entremezclándose elementos de diversas edades y procedencias (Olistolitos).

Aparte de las unidades alóctonas en sentido estricto, existen formaciones parautóctonas, depositadas en el Mioceno Superior, a expensas de la demolición local de edificios del Olistostroma, en subcuencas próximas al frente del deslizamiento, que muestran los efectos de movimientos póstumos, como puede observarse en la cantera de albarizas situada al sur de Porcuna, donde los materiales se encuentran muy replegados e incluso verticales. Su actual emplazamiento debe corresponderse casi con el de deposición original.

3.3 FORMACIONES AUTOCTONAS

La ligera inclinación de las formaciones terciarias, así como la horizontalidad que se observa en todo el ámbito del Cuaternario, ilustran sobre la ausencia de diastrofismo notable en esta zona en épocas recientes. Sin embargo, algunas fracturas de relativa importancia afectan a los sedimentos del Mioceno, como puede observarse especialmente al sur de Cañete de las Torres, y en el área comprendida entre esta población y el arroyo Salado.

Por otra parte, la raña pliocuaternaria muestra, al sur de Villa del Río, una ligera inclinación hacia el N., al contrario de como sería de esperar en unos sedimentos cuya área madre hay que buscarla principalmente en la zona septentrional. Esta inclinación sólo se manifiesta localmente, y en el resto de su afloramiento la raña está horizontal o buzando levemente hacia el Sur. Por tanto, se deduce que hacia el actual lecho del Guadalquivir debe existir una falla o familia de fallas que da lugar al basculamiento del bloque situado al S., pero no podemos precisar nada sobre su importancia, ni en salto ni en longitud.

Este fenómeno ya se observó en la Hoja de Lora del Río; por tanto, hay que suponer que el fenómeno es regional, aunque haya que conformarse con observaciones parciales y discontinuas.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales más antiguos datados paleontológicamente pertenecen, como hemos dicho, al Devónico Medio (Eifeliense-Givetiense). Los materiales anteriores, representados por los conglomerados, carecen de fauna y

no podemos precisar nada sobre su edad. Cabe la posibilidad de que este tramo conglomerático, inmediatamente inferior al Eifeliense, esté relacionado con elevaciones producidas por las últimas fases de la orogenia Cadoniana.

En el Devónico Medio tiene lugar en esta zona una sedimentación arcilloso-detrítica, con ligera variabilidad en la profundidad de la cuenca, como indican los diferentes tipos de materiales existentes.

Inmediatamente al techo de los estratos eifelienses-givetienses aparecen capas datadas, sin lugar a dudas, como pertenecientes al Viseiense Medio-Superior. Falta, pues, todo el Devónico Superior y el Carbonífero Inferior (Tournaisiense y Viseiense Inferior). Esto supone una emersión ocurrida al final del Eifeliense, debida quizá a la fase Devónica media, que ha producido un hiato en la estratificación que abarca el Devónico Superior y el Carbonífero Inferior. También podría interpretarse considerando que el Devónico Superior ha sido erosionado al emerger por movimientos habidos en la fase Bretónica o en la fase Sélkica, con lo cual también habría sido eliminado el Viseiense Inferior. El precisar cuál de las fases orogénicas ha sido la responsable de estos movimientos anteriores a la fase Astúrica implica el conocimiento detallado de la estratigrafía en una zona mucho más amplia que la correspondiente a una Hoja, para determinar si en esta cuenca se han depositado o no el Devónico Superior y el Carbonífero Inferior, que en nuestra zona no aparecen. Así pues, la naturaleza del contacto Devónico-Carbonífero no es sino una discordancia erosiva manifestada únicamente a escala cartográfica.

La fase orogénica principal, de edad posterior al Viseiense Superior, probablemente la Astúrica, ha afectado a las dos formaciones cartografiadas, imprimiendo el estilo tectónico dominante, de pliegues subhorizontales, y de una pizarrosidad que buza invariablemente hacia el N., y es subparalela al plano axial de los pliegues. Esta fase actuó intensamente, con empujes dominantes provenientes del N., que dieron lugar a numerosos pliegues asimétricos e incluso volcados hacia el Sur, y a una red de fallas longitudinales y transversales, de las que estas últimas son las más evidentes. Las longitudinales son difíciles de observar por la monotonía que presentan los estratos carboníferos, y se manifiestan en el Devónico en forma de fallas inversas e imbricaciones. Las dos series de fallas transversales rumbo-deslizantes o relacionadas con esfuerzos tangenciales, tienen direcciones NNE.-SSO. y NNO.-SSE., siendo mucho más frecuentes las primeras.

La misma fase Astúrica ha originado pliegues transversales de dirección muy próxima a la N.-S., y a la época de descompresión posterior pertenecen una serie de fracturas longitudinales de buzamiento N.

La actividad ígnea que originó los diques diabásicos presentes en la

zona es posterior al Viseiense y dio lugar a un leve metamorfismo de contacto con las rocas encajantes. La roca filoniana se introdujo a favor de fracturas longitudinales de tensión.

A partir del Carbonífero, y como consecuencia de la orogenia Hercínica, se produjo la emersión de la región, que a partir de entonces fue sometida a erosión como país rígido. La transgresión del mar Triásico dio lugar a la formación de una serie de cuencas compartimentadas de ambiente continental, en las que se depositaron los sedimentos conglomeráticos y detríticos del Buntsandstein y quizá algún tramo superior. La emersión de estos sedimentos ha dado lugar a su erosión durante todo el Mesozoico y parte del Terciario.

Durante el Mioceno Superior, concretamente en el Tortoniense, tuvo lugar una transgresión marina que alcanzó, a juzgar por los retazos de sedimentos de esa edad que todavía se conservan, hasta unos 8 Km. al N. de Montoro (unos 9 Km. al N. del límite septentrional de la Hoja de Bujalance).

Al final del Helveciense se instala en la región un mar progresivamente más profundo, como consecuencia de la migración hacia el N. del eje de la cuenca andaluza, a consecuencia de la subsidencia gradual del zócalo.

Desde tiempos muy antiguos esta zona debió de estar emergida, hasta el Mioceno Medio, pues faltan los depósitos anteriores al Tortoniense, no hay indicios de la presencia del Mesozoico y los depósitos del Triás fueron erosionados, habiendo desaparecido de ciertas áreas, como se ha visto en el sondeo núm. 3, realizado en las proximidades de Morente. El hundimiento de la cuenca miocena determinó una fuerte atracción sobre las masas internas, provocando su deslizamiento y acumulación caótica, en dirección al NO.

Esta acumulación de arcillas abigarradas, salíferas y yesíferas con ofitas, elementos jurásicos, cretácicos y paleógenos, frecuentemente mezclados íntimamente, se presenta como un verdadero manto de corrimiento. La presencia de intercalaciones, a veces interpenetrándose hasta el punto de dar una mezcla íntima de microfaunas, se explica probablemente por la fricción en la base del manto, que ha arrancado algunos fragmentos del substrato sobre el que se deslizaba, englobándolos en su seno.

Por lo menos hasta la mitad del Andaluciense persisten las condiciones sedimentarias que se instauraron al final del Helveciense, conservándose, gracias a la paulatina subsidencia, profundidades semejantes mientras se sedimentaban las margas gris azuladas. Ya a mediados del Andaluciense comienza una regresión que culminaría con la emersión total a principios del Plioceno, serie de la que no aparecen vestigios en esta zona.

La demolición de masas margosas y moronitoides, situadas al Sur, aproximadas al ámbito de esta Hoja por alguna pulsación de arrastre, dio lugar

a la sedimentación de un término de albarizas y margas grisáceas en el Mioceno Superior, en el frente del Olistostroma, intercalándose en la serie margoarenosa andaluciense regresiva.

Los últimos niveles andalucienses son netamente detríticos, y también en esta zona aparecen placas de calizas detríticas (más bien areniscas calcáreas) equivalentes a los términos de caliza «tosca» de las Hojas de Lora del Río, Carmona, etc.

En el Plioceno, como decíamos anteriormente, la cuenca emerge definitivamente, y hay una etapa de penepianización, durante la cual hay simultáneamente una modelación de relieve, arrasamiento y depósito de tipo mixto entre fluvial y llanura de inundación generalizada, dando lugar a una amplia raña, muy extendida por toda la cuenca.

El rejuvenecimiento, en fase póstuma, de una serie de fracturas del zócalo, ha favorecido la formación del actual relieve, incluyendo el encauzamiento del Guadalquivir y la red de subsidiarios, excavando en el seno de todas las formaciones de la Hoja, y gracias a esta exhumación podemos en la actualidad conocer bastante sobre la geología de esta zona, que debió estar cubierta en gran parte por los sedimentos de la llanura plio-cuaternaria.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 CANTERAS

Carecen de gran importancia las canteras explotadas en la Hoja. Sólo merece destacarse la de albarizas, al sur de Porcuna, que se utilizan, según información de los lugareños, para fabricación de detergentes.

Las calizas carboníferas se han utilizado para cales de obras y blanqueos; se han explotado en hornos a pie de tajo en las proximidades de la central de El Carpio.

Las areniscas calcáreas de Porcuna, que proporcionan buenas losas, se emplean para la construcción de edificios, destacando algunos notables en dicha población, especialmente la iglesia.

Las arcillas miocénicas se han empleado extensivamente en alfarería, abundando en la Hoja las explotaciones más o menos artesanales.

Las arenas y gravas aluviales se explotan para morteros y hormigones; incluso el caliche pliocuaternario se ha explotado en antiguas caleras.

5.2 HIDROGEOLOGIA

No tienen cualidades como acuíferos ninguna de las formaciones anteriores a la alternancia de margas y areniscas del Andaluciense, salvo el Triás de la Meseta y el nivel transgresivo del Tortoniense Superior.

La formación andaluciense, por su abundancia en areniscas, a veces bastante potentes, y por su gran extensión, es la más favorable para el almacenamiento de aguas subterráneas, pero su posición en el relieve da lugar a que gran parte de las aguas filtradas se drenen espontáneamente. Sólo hacia el centro de la cuenca deben esperarse emplazamientos adecuados para captaciones, siempre que la secuencia estratigráfica local sea favorable.

La raña pliocuaternaria presenta buenas condiciones de permeabilidad, pero su disposición en la topografía y pequeño espesor son las causas de que proporcione pequeños caudales.

La formación acuífera más importante es el Cuaternario del Valle del Guadalquivir, pero las captaciones subterráneas son también de poca importancia, aunque abundantes.

6 PETROGRAFIA

6.1 ROCAS IGNEAS

Sólo hemos encontrado diabasas, atravesando el Paleozoico de la Meseta, y un bloque incartografiable de ofitas en un pequeño afloramiento de Keuper, en el extremo SE. de la Hoja.

6.1.1 Ofitas

Se trata de una roca verdosa, bastante alterada, con textura porfídica, matriz criptocristalina de feldespato potásico y fenocristales idiomorfos de plagioclasa impregnados de feldespato potásico. Se ha clasificado como Latita o Pórfido monzonítico, pero insistimos en seguir denominándola ofita por su asociación al Triásico Superior del Olistostroma.

6.1.2 Diabasas (c.É³)

Se presentan como rocas oscuras pardo-verdosas, a veces con aspecto granudo.

La textura es subofítica generalmente, a veces ofítica, de grano medio, y en ocasiones hipidiomórfica.

Aparecen cristales idiomórficos, a veces tabulares, de plagioclasa, en general sericitizada o sausrinizada intersticialmente, entre los que se intercalan los máficos: piroxenos o anfíboles, transformados en clorita, actinolita y biotita.

A veces presentan una fuerte potasificación y albitización, que encubren el carácter original de la roca.

Los minerales metálicos suelen estar transformados en óxidos de hierro, esfena y leucoxeno.

6.2 ROCAS METAMORFICAS

Sólo se ha observado un ligero metamorfismo de contacto en las rocas encajantes de los filones diabásicos, produciendo en las cuarcitas una sericitización o cloritización. En las limolitas se produce un mosqueo debido a la concentración irregular de laminillas de biotita con óxidos de hierro o de clorita, a causa del aumento de temperatura.

Son irrepresentables cartográficamente.

7 BIBLIOGRAFIA

- BARD, J. P., y FABRIES, S. (1970).—«Aperçu pétrographique et Structural sur les granitoïdes de la Sierra Morena Occidentale (Espagne)». *Bol. Geol. Min., I. G. M. E.*, t. LXXXI-II-III, pp. 226-241.
- CABANAS, R. (1964).—«Notas estratigráficas de la provincia de Córdoba». *Not. y Com., I. G. M. E.*, núm. 74, pp. 69-74.
- (1968).—«El macizo batolítico de Los Pedroches». *Mem. Real Ac. C. Exactas, Físicas y Naturales*, Madrid.
- CALDERON, S. (1893).—«Movimientos pliocénicos y post-pliocénicos en el Valle del Guadalquivir». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, serie 2, t. XXII.
- CARBONELL, A., y MALLADA, L. (1914).—«Reseña geológica de la cuenca hullera del Guadalbarbo». *Bol. I. G. M. E.*, t. 34, pp. 231-256.
- FABRIES, J., y SADRANO, G. (1959).—«Particularités structurales et origine du complexe Granite-Roches vertes de Castilblanco de los Arroyos (Seville)». *Est. Geol. I. G. M. E.*, vol. XV, pp. 147-156.
- FABRIES, J. (1963).—«Les formations cristallines et métamorphiques du Nord Est de la province de Seville». *These, Sciences de la Terre*, Mémoire núm. 4, Nancy.
- FEBREL, T. (1963).—«Mapa geológico y explicación de la Hoja núm. 857, Valdesequillo (Córdoba)». *I. G. M. E.*
- FEBREL, T., y SAENZ DE SANTAMARIA, J. (1964).—«El Devoniano del S. del batolito de Los Pedroches, en las provincias de Córdoba y Badajoz». *Not. y Com. I. G. M. E.*, núm. 73, pp. 51-60.
- GAVALA, J., y MILANS DEL BOCH, J. (1924).—«Informe sobre abastecimiento de aguas a la ciudad de Sevilla». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. XLV, pp. 343-398.

- LIZAUR, J., y PRIETO, I. (1950).—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 924, Bujalance (Córdoba y Jaén)». *I. G. M. E.*, pp. 1-61.
- LIZAUR, J., y PRIETO, L. (1956).—«Mapa geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 965, Ecija [Sevilla]». *I. G. M. E.*, pp. 1-35.
- MAGNE, J., y VIGUIER, C. (1970).—«Stratigraphie du Néogène de la Bordure meridionale de la Sierra Morena, entre Huelva et Carmona (Espagne du SW)». *Bull. de la S. G. F.*, 7.^o serie, t. XII, pp. 200 a 209.
- PERCONIG, E. (1961).—«La tectónica del Mioceno de la Cuenca del Guadalquivir (España Meridional)». 2.^o Reunión del Comité del Neógeno Mediterráneo (Sabadell y Madrid). *Inst. Lucas Mallada*, fasc. IX, pp. 271-273, C. S. I. C. (Madrid).
- (1961).—«Sobre la constitución geológica de Andalucía Occidental y en particular de la Cuenca del Guadalquivir (España Meridional)». *Livre a la mémoire du professeur P. Fallot, Mem. S. G. F.*, pp. 229-256, París.
- (1964).—«Sull'esistenza del Mioceno Superiore in facies marina nella Spagna meridionale». *Compte rendu de la 3.^e session du Comité du Néogène Méditerranéen* (Berne), pp. 288-302.
- (1964).—«La estratigrafía del Mioceno en Andalucía Occidental (España). El límite Oligoceno-Mioceno y la fase terminal marina del Mioceno». 2.^o Reunión del Comité del Neógeno Mediterráneo (Sabadell y Madrid). *Cursillos y Conferencias del Inst. Lucas Mallada*, fasc. IX, pp. 219-228, C. S. I. C. (Madrid).
- (1968).—«Biostratigrafía della sezione di Carmona (Andalucía, Spagna) in base al foraminiferi planctonici». *C. R. du 4.^o Congrès International du Neogene méditerranéen, Giornale di Geologia*, vol. XXXV, fasc. 3, pp. 191-218 (Bologne).
- (1971).—«Sobre la edad de la transgresión del Terciario marino en el borde meridional de la Meseta». *Congreso Hispano-Luso-Americano*, E-1-29, Madrid.
- (1973).—«El Andaluciense». *XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología*, pp. 201-223, ADARO, Madrid.
- PERCONIG, E., y GRANADOS, L. (1973).—«El estratotipo del Andaluciense». *XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología*, pp. 225-246, ADARO, Madrid.
- SAAVEDRA, J. L. (1964).—«Datos para la interpretación de la estratigrafía del Terciario y Secundario de Andalucía». *Not. y Com. I. G. M. E.*
- VERDENIUS, J. G. (1970).—«Neogene stratigraphy of the Western Guadalquivir Basin [Southern Spain]». *Utrecht Microp.*, bull. 3.
- VIGUIER, C. (1969).—«Precisiones acerca del Neógeno en Dos Hermanas (Sevilla)». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXX, I. G. M. E.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA