

ACTA GEOLOGICA HISPANICA

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA
(CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS)

Año XI - N.º 1

Enero - Febrero 1976

Depósito legal: B. 6661-1966

Presencia y edad de vulcanitas en el Jurásico del Norte de Valencia (Cordillera Ibérica, España)

por JUAN J. GÓMEZ,^{1,2} ANTONIO TRELL³ y PEDRO PÉREZ²

RESUMEN

Se da cuenta en este trabajo de la presencia de rocas volcánicas, intercaladas en las series carbonatadas del Jurásico del norte de la provincia de Valencia (región de Alcuablas), cuya edad ha podido ser determinada como Bajociense inferior.

El hecho de que exista vulcanismo de edad similar en gran parte de las Cordilleras Béticas (Subbético), sugiere la existencia de una fase de distensión con marcada amplitud durante los primeros tiempos del Jurásico medio. Por otra parte, las posibles emanaciones de sílice, acompañantes del proceso volcánico, pudieron ser unas de las causantes principales de la presencia de nódulos de sílex en el Bajociense de una amplia región.

SUMMARY

The study deals with the presence of volcanic rocks interstratified within the Jurassic carbonate series of the Northern zone of the province of Valencia (Alcuablas area), whose age has been determined as belonging to the Early Bajocian.

The established fact of the existence of volcanism of similar age within large sections of the Bética range (Subbético) suggests the presence during the early times of the Middle Jurassic period, of a markedly intense stretching interval. Moreover the possible silicic emanations occurring during the volcanic process might have been responsible for the presence of sílex within the Bajocian formations of a wide area.

1. INTRODUCCIÓN

Las series jurásicas de la Cordillera Ibérica se encuentran representadas en su mayor parte bajo facies carbonatadas, pero en ciertos sectores, estas series pueden presentar intercalaciones de rocas volcánicas. A la vista de los datos existentes hasta el momento, la discontinuidad espacial y heterocronía de estas intercalaciones dentro del ámbito de la Cordillera Ibérica, ponen de manifiesto la multiplicidad de las fuentes de emisión, así como su funcionamiento de una forma esporádica en el tiempo.

A los materiales volcánicos de edad jurásica descritos en regiones próximas, como los estudiados por GAUTIER (1968) en la región sur-aragonesa y los descubiertos por ORTÍ y SANFELIU (1971) en el sur de la provincia de Castellón, queremos dar cuenta en esta comunicación de la presencia de rocas volcánicas de esta edad en el norte de la provincia de Valencia (fig. 1).

Asimismo, será útil referirnos a algunas de las series volcánicas intercaladas en el Jurásico de las Cordilleras Béticas que se encuentran en el Oeste de la provincia de Murcia (PAQUET, 1969), en las regiones de Algarinejo y Los Castillejos (VERA, 1969), así como en la de Martiñana (FONTBOTÉ y QUINTERO, 1960). Entre ellas, y de forma contraria a las descritas hasta el momento en la Cordillera Ibérica, puede observarse una marcada relación temporal que coincide a su vez con la que aquí se va a describir.

1. Departamento de Estratigrafía. Facultad de Geología Universidad Complutense. Madrid.

2. GEOEXPERTS, S. A.

3. ENADIMSA.

2. ANTECEDENTES

Tomando los datos sobre el tema del vulcanismo jurásico en la Cordillera Ibérica, y dentro de las regiones próximas a la que aquí se describe, GAUTIER (*op. cit.*) y a partir de los datos de BAKX (1935) y MARTÍN (1936), estudia las formaciones volcánicas que se extienden por la Sierra de Javalambre (prov. de Teruel) y sus prolongaciones (Sierra Camarena y Sierra de El Toro). En la vertiente occidental de la Sierra Camarena, se pone de manifiesto la presencia de tobas volcánicas y ocasionalmente brechas y cineritas, que contienen a veces fósiles marinos y se encuentran en varios niveles, interstratificados dentro de una serie carbonatada con episodios margosos. La fauna indica claramente que su edad está comprendida entre el Toarciense inferior y el Aalenense, concluyéndose que, la fase principal, representada por 18 m de rocas volcánicas, se encuentra datada como Toarciense inferior.

co interno que posteriormente son estudiadas por PAQUET (1969), el cual sitúa la edad de emisión de las rocas básicas en el límite del Aalenense y del Dogger, y que coincide con las emisiones volcánicas del Subbético medio y con las probables emisiones de la Sierra de Burete, en la Unidad del Charco. Sus espesores oscilan entre unos pocos metros y una quincena de centímetros. En los afloramientos donde han podido ser estudiadas (sierra del Ricote), se trata de rocas de tipo dolerítico, próximas a una lava básica.

En la transversal Iznalloz-Jaén, FONTBOTÉ y QUINTERO (1960) encuentran lavas almohadilladas a las que atribuyen una edad comprendida entre los últimos tiempos del Lías hasta entrado el Dogger. Con posterioridad, GARCÍA-DUEÑAS, LINARES y MOUTERDE (1966), basados en una abundante documentación paleontológica, fijan en el Aalenense-Bajociense la edad de estas coladas submarinas que en conjunto tienen más de 250 m de espesor.

Por otra parte, en la región de Algarinejo, VERA

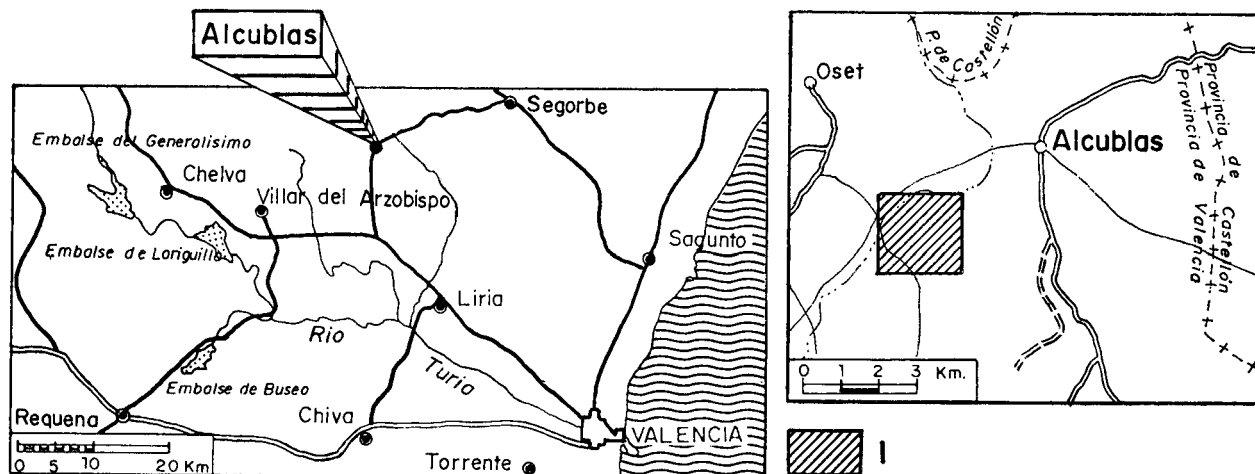


FIG. 1. — Mapas de situación de la región de Alcublas. En la figura de la izquierda se ha destacado la posición de la ciudad de Alcublas. En el mapa de la derecha, el área rayada (1) indica la situación del mapa geológico de la figura 2.

Posteriormente, ORTÍ y SANFELIU (*op. cit.*), describen en la zona de Caudiel (sur de la provincia de Castellón) dos niveles de tobas volcánicas. En el techo de la que llaman la fase más moderna, cuyo espesor se aproxima a los 50 m, se encuentra una fauna de edad Calloviense, por lo que permite datarla sin duda como infracallovienne, no pudiendo contarse por el momento con datos concluyentes acerca de la edad del muro de esta serie. Respecto a su fase "más antigua" no aportan datos ni en cuanto a su espesor ni en cuanto a su cronoestratigrafía.

Por otra parte, dentro de las Cordilleras Béticas son numerosas las citas de rocas volcánicas intercaladas entre los materiales pertenecientes al Jurásico.

Al Oeste de la provincia de Murcia, FALLOT (1945) encuentra indicios de rocas volcánicas en el Subbético

(1964 y 1969) encuentra, entre otras, unas series de basaltos espilíticos de 10 m de espesor medio con pillow-lavas intercaladas entre las calizas nodulosas del Bajociense inferior y un conjunto de margocalizas verdes con radiolarios, atribuibles al Dogger.

Entre otras referencias ver BUSNARDO y CHEVENOY (1962) para la región de Priego de Córdoba y Castillo de Locubin.

En relación con la región de Alcublas (norte de Valencia) dentro de la cual está situada la serie que se describe más adelante (fig. 1) no sólo no se conocen datos publicados acerca de la existencia de manifestaciones volcánicas de edad jurásica, sino que la bibliografía sobre el Jurásico en general es prácticamente inexistente.

3. ESTRATIGRAFÍA

En el Norte de la provincia de Valencia, el Jurásico presenta una gran superficie de afloramiento, y está representado por unas potentes series de rocas carbonatadas; pero en la región de Alcublas, situada en las proximidades del límite de las provincias de Valencia y Castellón, se ha podido constatar la presencia local de rocas volcánicas intercaladas.

Aunque se han encontrado varios afloramientos de vulcanitas en esta región, las condiciones de afloramiento han permitido realizar la seriación de los materiales únicamente en uno de ellos. El carácter frag-

mentario de las series debido a las numerosas fracturas existentes (fig. 2) tampoco han permitido poner en evidencia la relación geométrica entre todas ellas.

Geográficamente, el corte que se describe está situado en la hoja del M.T.N. n.º 667 (Villar del Arzobispo), en su parte centro-occidental, concretamente en la cabecera del Barranco de Castellar, que queda encuadrado al Norte y Oeste por la Rambla de Alcublas (figs. 1 y 2), por el Sur con la depresión de Villar del Arzobispo-Liria, y hacia el Este por la carretera local de Casinos a Alcublas.

La secuencia encontrada aparece visualizada en la figura 3, donde aparecen los porcentajes de los

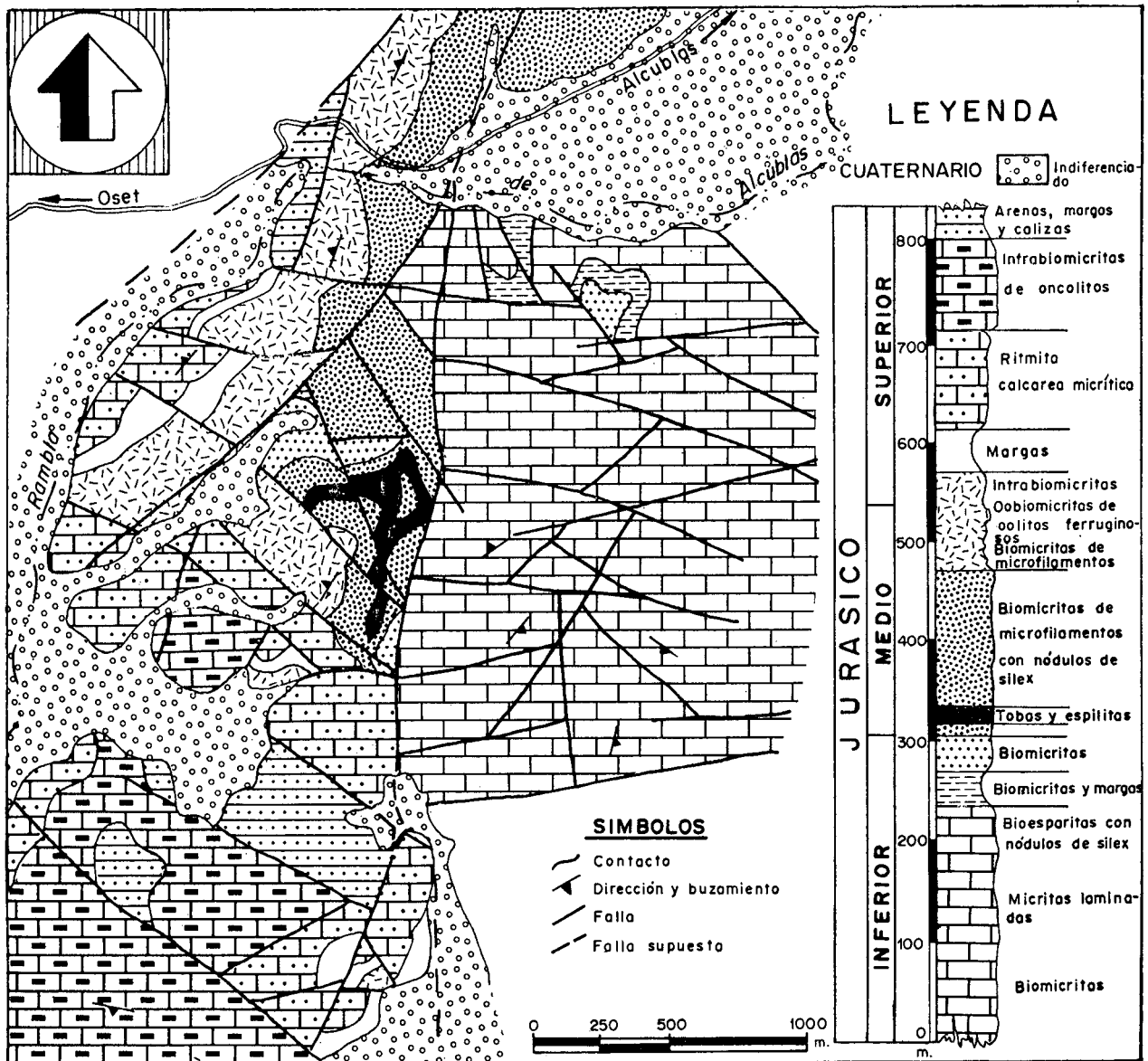


FIG. 2.— Mapa geológico de la región situada al suroeste de Alcublas, en el cual puede observarse la posición del afloramiento de rocas volcánicas, donde se ha levantado la serie que se estudia en este trabajo.

componentes de las rocas (diagrama textural) y para su confección se han realizado dos cortes que han sido fundidos en un solo.

Descritos de base a techo se han podido distinguir los siguientes niveles:

a) 6 m visibles de biopelmicritas con oolitos fosfatados (?), estratificadas en gruesos bancos, y abundantes valvas de Pectínidos. En lámina delgada los bioclastos están pobremente clasificados y son de subangulosos a subredondeados. Se reconocen equinodermos muy abundantes, en su mayoría en avanzado estado de neoformación, microfilamentos escasos, foraminíferos y fragmentos de bivalvos, frecuentemente con microestructura en laminación cruzada. Los pellets están aceptablemente clasificados, son heteromorfos y presentan tendencia a las formas subs esféricas.

b) 1 m visible de biomicritas de microfilamentos con nódulos de sílex. Se encuentran bien estratificadas en bancos de 30-40 cm.

c) 3 m cubiertos.

d) 3 m de biomicritas de microfilamentos, bien estratificadas, en bancos de 30-40 cm, con abundantes nódulos de sílex. En lámina delgada los bioclastos se encuentran bien clasificados, en su mayor parte "triturados" y angulosos. Se reconocen microfilamentos, equinodermos, foraminíferos, secciones de ammonites y bivalvos.

Los pellets, bien clasificados y heteromorfos, son abundantes pero se encuentran mal individualizados de la matriz.

e) 3 m cubiertos.

f) 3 m de igual litología a la descrita en el tramo d.

g) 3 m cubiertos.

h) 14,35 m de rocas volcánicas muy alteradas. Afloran en gruesos bancos de formas redondeadas (foto 1) y fácilmente deleznable. A simple vista tienen aspecto piroclástico muy uniforme, con tonos ocreos y verdosos, esbozándose una disyunción en bolas. Ocasionalmente presentan fragmentos de rocas con mayor grado de cristalinidad y con tendencia a las formas esféricas.

En lámina delgada están formadas fundamentalmente por clorita y pseudoesparita. La clorita se presenta generalmente en masas irregulares a veces conteniendo formas con estructuras concéntricas fibroso-radiadas y cantidad variable de opacos. La pseudoesparita es normalmente de tamaño cristalino grueso, a veces está sustituyendo claramente a cristales de plagioclasas y en ocasiones es groseramente fibroso-radiada. Otros componentes menos abundantes son los oolitos ferruginosos y óxidos de hierro no estructurados.

Las láminas delgadas realizadas en los fragmentos más cristalinos, han puesto de manifiesto que éstos, se encuentran constituidos por una roca porfídica en la que la pasta está formada fundamentalmente por microlitos de plagioclasa sódica, y los fenocristales son de plagioclasa (sódica o cálcica albitizada). En menor proporción se encuentran piroxenos, en su mayoría sustituidos pseudomórficamente por calcita. Puede observarse la marcada bioturbación que presenta la roca, estando atravesada por taladros de organismos perforantes (burrows) de traza vertical.

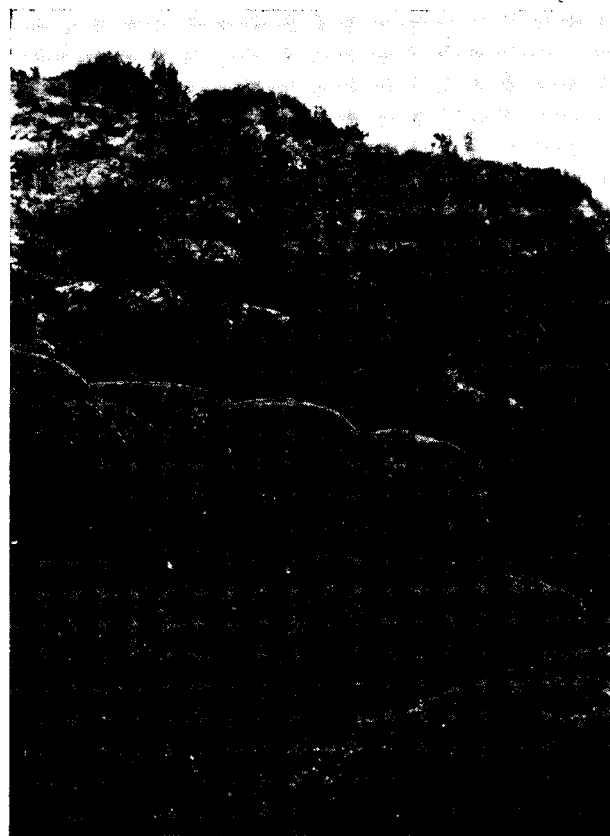


Foto 1. — Aspecto de los materiales volcánicos del tramo h descrito en la serie. Sobre éstos, y aparentemente concordantes con ellos, se disponen las calizas con fauna del Bajociense.

i) 1,20 m de roca volcánica muy alterada y fácilmente deleznable, menos grosera que la anterior y de tonos oscuros, negros y verdes fundamentalmente.

j) 1,25 m de alternancia de finas costras ferruginosas y material volcánico semejante al del tramo h (posiblemente removilizado).

k) 1,80 m de un tramo complejo de tonos verdosos y oscuros de composición semejante a la del tramo h pero en el que se dibujan tenues laminaciones y estructuras alentejonadas, marcadas principalmente por una variación en el tamaño de los granos. Finas

intercalaciones pizarrosas verdes parecen indicar también que se trata de materiales resedimentados hasta constituir vulcanoarenitas derivadas de la degradación del material en un medio algo agitado.

Hacia el techo de este tramo comienzan a aparecer finas capas de calizas de escasos centímetros de espesor.

l) 0,90 m. Costra ferruginosa de escasa persistencia lateral y potencia variable, que puede llegar a faltar totalmente.

Vista en lámina delgada está formada principalmente por pseudoesparita que engloba granos angulosos o subredondeados de opacos, formados en su mayoría por óxido de hierro con estructuras oolíticas botroidales, escasos fragmentos de rocas volcánicas con clara textura porfídica y frecuentes restos fósiles muy bien conservados. Estos últimos son principalmente fragmentos de equinodermos con sus estructuras porosas rellenas de óxido de hierro. Se reconocen también secciones de *Lenticulina* y fragmentos de conchas. Manchas más grisáceas de la preparación parecen restos de micrita que en muchos casos presentan un elevado contenido en óxidos de hierro.

m) 3,20 m de micritas y biomicritas grises estratificadas en gruesos bancos de aspecto noduloso con frecuentes superficies ferruginosas. En lámina delgada los bioclastos están mal clasificados y angulosos. Se reconocen microfilamentos, espongiarios, foraminíferos (*Ataxophragmiidae*, *Ophthalmiidos*), equinodermos, bivalvos (algunos con microestructura en laminación cruzada), gasterópodos, briozoos, algunas secciones atribuibles a corales, esporas y ostrácodos.

n) 3 m de biomicritas de microfilamentos y equinodermos, compactas, grises con pátinas rojas y estratificadas en bancos medios de 20 cm a 1 m de espesor, con nódulos de sílex. En lámina delgada se observan abundantes bioclastos "triturrados" y mal clasificados, entre los que predominan los fragmentos de microfilamentos. En menor proporción, se reconocen equinodermos y bivalvos (algunos de los cuales presentan silicificación parcial), foraminíferos, ostreidos, espículas de espongiarios, gasterópodos, briozoos, esporas y algunas secciones atribuibles a radiolarios. Los pellets e intraclastos son escasos y están mal individualizados de la matriz.

o) 4.10 m de biomicritas de microfilamentos grises y compactas, estratificadas en bancos medios de desigual espesor y con nódulos de sílex. A los 2,20 m de la base de este tramo se ha encontrado una fauna mal conservada de *Stephanoceras?* posiblemente atribuible a *St. gr. humphriesiamun* (SOW.) y a 1,90 m por encima de éste, se han encontrado varios niveles ricos en *Oppelia gr. subradiata* (SOW.).

En lámina delgada puede observarse que los bioclastos son subangulosos a redondeados y están gene-

ralmente mal clasificados. Predominan los microfilamentos sobre los fragmentos de equinodermos, belemnites que tienen su concha parcialmente silicificada, foraminíferos, bivalvos, gasterópodos y radiolarios (?). Los pellets son escasos y se encuentran mal individualizados de la matriz.

4. EDAD DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS

El tramo más inferior de la serie anteriormente descrita (nivel a), uno de cuyos rasgos más característicos es el de contener oolitos ferruginosos y/o fosfatados, se trata de un nivel de condensación ya típico en el Jurásico de la Cordillera Ibérica, equivalente al denominado "oolito inferior limitante" por GEYER y HINKELBEIN (1971) y GEYER, BEHMEL y HINKELBEIN (1974), que han dado a conocer su presencia en gran parte del Este de España, así como su heterocronía, y su asociación o contenido en lagunas (ver también GAUTIER y MOUTERDE, 1964). En el lugar donde se ha realizado el corte, y debido a las condiciones desfavorables del afloramiento, no ha sido posible la obtención de fauna, pero dadas las características inconfundibles de este nivel puede correlacionarse sin duda con otros afloramientos próximos de los que contamos con la datación proporcionada por la fauna que contienen. Así a 3,75 km al Este del afloramiento de rocas volcánicas, en las proximidades de la antigua carretera de Casinos a Alcublas hemos recogido: *Graphoceras (Graphoceras) spp.*, *Ludwigia (Brasilia?) sp.* y *Ludwigia (Brasilia) similis maubegei*. CONTINI.

Asimismo, en los cortes dados por la carretera nueva de Casinos a Alcublas, 3,5 km al Este del corte estudiado hemos recogido *Graphoceras sp.*, *Ludwigella sp.*, *Ludwigia (Brasilia) sp.*, *Graphoceras c f. V-scriptum* (BUCK), *Hammatoceras c f. tenuin-signe* VACEK y *Haplopleuroceras? sp.*

En ambos casos, la fauna de ammonites muestra claramente que en estas capas de condensación se encuentran representadas las zonas de *Murchisonae* y *Concavum*, y correlacionando estos niveles característicos por su identidad litológica, se puede pensar con una sólida base que el nivel a, que sirve de base a la serie descrita, tiene igualmente edad Aale-niense.

En cuanto a la edad de los materiales situados por encima de las rocas volcánicas, recordamos la presencia de *Stephanoceras?*, posiblemente *St. gr. humphriesiamun* y *Oppelia gr. subradiata* (nivel o del corte descrito) que permiten atribuirles una edad Bajociense medio.

Según lo expuesto anteriormente es evidente que la edad de las rocas volcánicas es Bajociense inferior; y pueden comprender algo de la parte inferior del Bajociense medio.

En este momento, y recordando lo expuesto en el capítulo 2, puede observarse que las rocas volcánicas de la región de Alcublas guardan una relación temporal más estrecha con sus equivalentes encontrados en las Cordilleras Béticas que con las estudiadas hasta el momento en el sector central de la Cordillera Ibérica, por lo cual todo hace pensar en la existencia de una importante etapa de distensión en el Bajociense inferior que se manifestó mediante la actuación de una serie de fallas que compartimentaron las cuencas Subbética e Ibérica.

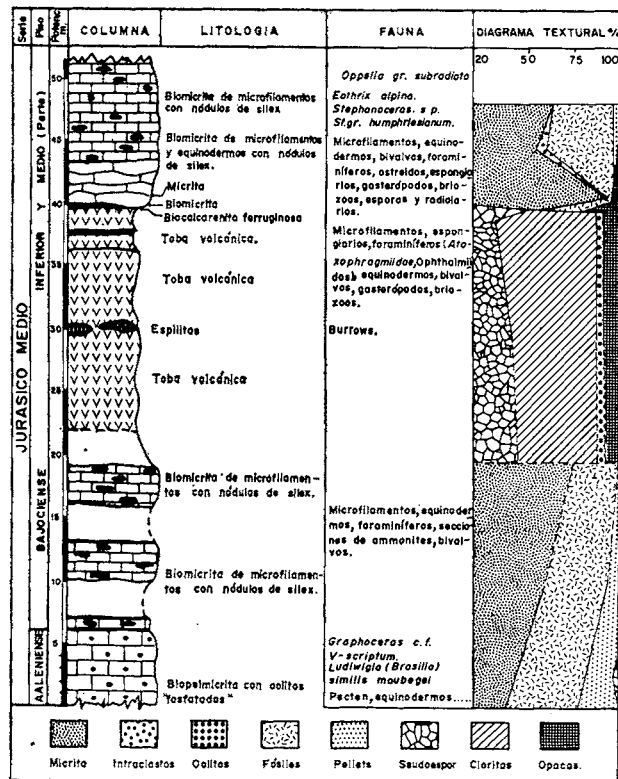


FIG. 3. — Columna estratigráfica en la que puede observarse la posición, edad y naturaleza de las rocas volcánicas, así como de las rocas carbonatadas supra e infrayacentes del Jurásico de Alcublas.

5. VOLCANISMO Y FENÓMENOS ASOCIADOS

La mayor parte del conjunto de las rocas volcánicas de Alcublas están compuestas por una matriz clorítica con fenocristales dispersos de plagioclasas, sustituidos generalmente por calcita (pseudoespar) que abunda, asimismo, en el resto de la roca. Son relativamente abundantes los oolitos ferruginosos y otros agregados de este tipo concéntrico, comunes en algunas rocas piroclásticas (RAMSAY 1967).

En la parte media, los fragmentos menos alterados de formas nodulosas, posiblemente almohadillas o bombas, han permitido llegar a la conclusión que se trata de una roca de tipo espilitico. La presencia de taladros de organismos perforantes (burrows) de

traza vertical, sugiere que esta roca se depositó en un ambiente agitado (SEILACHER 1967), y que existieron ciertas interrupciones en el proceso de emisión, suficientes al menos para producirse el enfriamiento de la roca y poder ser taladrada por los organismos. Tanto la naturaleza de las rocas volcánicas como la presencia de bioturbación y la asociación en los niveles superiores de material volcánico y bioclastos sugieren que las emisiones se realizaron en ambiente submarino.

Por otra parte, la frecuente asociación de espilitas y nódulos de sílex, ha hecho pensar a numerosos autores que acompañando a éstas se producen emisiones de sílice en cantidades suficientes como para permitir su deposición, dando lugar así a la presencia de lèchos y nódulos de sílex.

En este caso, pudieron producirse emisiones tempranas de sílice en escasa cantidad, pero suficiente como para originar la aparición de éstos nódulos de sílex en los niveles basales del Bajociense inferior (regionalmente desprovistos de ellos), es decir, los niveles *b*, *d* y *f*, depositados inmediatamente antes de las vulcanitas, y sobre todo unas emisiones póstumas, mucho más importantes, que constituirían uno de los contribuyentes principales, causantes de la presencia de nódulos de sílex en gran parte del Bajociense de una amplia región.

6. CONCLUSIONES

1.º Se describe por primera vez la presencia de rocas volcánicas intercaladas en las series carbonatadas del Jurásico del Norte de la provincia de Valencia, estudiadas mediante un corte de detalle realizado en la región de Alcublas.

2.º Con 19 m de espesor, el conjunto de los materiales volcánicos está compuesto por una secuencia de rocas muy alteradas, fundamentalmente cloríticas en las que aparecen fragmentos de tipo espilitico, produciéndose su emisión durante el Bajociense inferior fundamentalmente.

3.º La naturaleza de las rocas, el encontrarse éstas atravesadas por taladros de organismos perforantes y su asociación en los niveles superiores con bioclastos, sugieren que la emisión se produjo en ambiente submarino.

4.º La estrecha relación temporal de estas rocas con otras similares del Subbético, hace pensar en la existencia de una fase de distensión durante el Bajociense inferior de marcada amplitud e intensidad.

5.º Las posibles emanaciones de sílice relacionadas con la emisión de los materiales espiliticos, pudieron haber sido uno de los causantes principales de la presencia de nódulos de sílex en el Bajociense de una amplia región.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a A. GOY por la clasificación de la fauna de ammonites del Aalenense y Bajociense, y a E. ANCOCHEA por sus observaciones sobre el terreno y en las láminas delgadas correspondientes a los materiales volcánicos. A ambos, gracias igualmente por la lectura y crítica del manuscrito de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAÑA, V., y VEGAS, R. (1974). — "Plate tectonics and volcanism in the Gibraltar arc." *Tectonophysics*, 24; pp. 197-212.
- ALASTRUE, E. (1944). — "Bosquejo geológico de las Cordilleras Subbéticas entre Iznalloz y Jaén". *Pub. Inst. "Lucas Mallada" C.S.I.C.* 1159 pp.
- BAKX, L. A. J. (1935). — "La géologie de Cascante del Río et de Valacloche (Espagne)". *Leid. geol. Med. D. VII*, pp. 157-220.
- BERNOULLI, D. y JENKYN, H. C. (1974). — "Alpine, Mediterranean, and Central Atlantic Mesozoic Facies in Relation to the Early Evolution of the Tethys". in *Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publ. n.º 19*, Tulsa, Oklahoma, pp. 129-160.
- BUSNARDO, R., y CHEVENOX, M. (1962). — "Dolerites intrusives dans le Lias et le Dogger d'Andalousie. Leurs différenciations pegmatitiques alcalines et aureoles de métamorphisme". *Bull. Soc. Geol. France*, (7), t-IV, pp. 461-470, París.
- FALLOT, P. (1945). — "Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor". *Publ. Inst. "Lucas Mallada" C.S.I.C.*, 719 pp.
- FOLK, R. L. (1962). — "Spectral division of limestone types" in *Classification of carbonate rocks, W. Ham ed., A. A. P.G. Mem.*, 1, pp. 62-84.
- FONTBOTÉ, J. M., y QUINTERO, I. (1960). — "Lavas almohadilladas (pillow-lavas) en los afloramientos volcánicos de la transversal Iznalloz-Jaén (Cordilleras béticas)". *Not. y Com. I.G.M.E.*, n.º 60, pp. 85-90.
- GAUTIER, F., y MOUTERDE, R. (1964). — "Lacunes et irrégularités des dépôts à la limite du Jurassique inférieur et du Jurassique moyen de la bordure nord des Chaînes Ibériques (Espagne)". *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 258; pp. 3.064-3.067.
- GAUTIER, F. (1968). — "Sur l'existence et l'âge d'un paléovolcanisme dans le Jurassique sud-aragonais (Espagne)". *C. R. Somm. des Sc. de la Société Geol. de France*, fasc. 3, p. 74.
- GARCÍA-DUEÑAS, V., LINARES, A., y MOUTERDE, R. (1966). — "Datos estratigráficos sobre la serie mesozoica del río de las Juntas (Montillana, Zona Subbética, Granada)". *Acta Geológica Hispánica*, pp. 3-7.
- GEYER, O. F. (1967). — "Zur faciiellen Entwicklung des subbätischen Juras in Sudspanien". *Geol. Rundschau*, v. 56, pp. 973-992.
- GEYER, O. F., y HINKELBEIN, K. (1971). — "Eisenoolithische Kondensations-Horizonte in Lias der Sierra España. (Prov. Murcia, Spanien)". *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.; Jg. H.*, pp. 398-414.
- GEYER, O. F.; BEHME, H., y HINKELBEIN, K. (1974). — "Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. VIII—Die Grenzoolithe im Jura von Ostspanien". *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 145, 1, pp. 17-37.
- MARTIN, R. (1936). — "Die Geologie von Camarena de la Sierra und Riodeva (prov. Teruel, Spanien)". *Ibid.*, D. VIII, pp. 55-134.
- MOUTERDE, R.; ENAY, R.; CARIOU, E.; CONTINI, D.; ELMI, S.; GABILLY, J.; MANGOLD, C.; MATTEI, J.; RIOULT, M.; THIERRY, J., y TINTANT, H. (1971). — "Les zones du Jurassique en France". *C. R. Somm. des Sc. de la Soc. Geol. de France*, fasc. 6, p. 76.
- ORTÍ, F. y SANFELIU, T. (1971). — "Estudio del vulcanismo jurásico de Caudiel (Castellón) en relación con procesos de laterización, condensación y silicificación de la serie calcárea". *Instituto de Investigaciones Geológicas de la Diputación Provincial. Univ. de Barcelona*, vol. XXVI, pp. 21-34.
- PAQUET, J. (1969). — "Étude géologique de l'ouest de la province de Murcie (Espagne)". *Soc. Geol. France. Mem. new. ser.*, v. 48, n.º III, 270 pp.
- RAMSAY, J. G. (1967). — "Folding and fracturing of rocks". *International series in the Earth and Planetary Sciences. Mc. Graw-Hill Books*, 568 pp.
- SEILACHER, A. (1967). — "Bathymetry of trace fossils". *Marine geology*, 5, pp. 413-428.
- VERA, J. A. (1964). — "Nuevos datos estratigráficos acerca de la región de Montefrío. (Zona Subbética.)" *Est. Geol.*, vol. XX, pp. 221-227.
- VERA, J. A. (1969). — "Estudio geológico de la zona Subbética en la transversal de Loja y Sectores adyacentes". *Mem. del I.G.M.E.*, tomo LXXII, 187 pp.

Recibido para su publicación: 28 de mayo de 1975.