

Estudio geológico de la isla de Alborán (Almería)

I: las rocas eruptivas

por C. GAIBAR-PUERTAS*

RESUMEN

Se describe la secuencia de rocas eruptivas, fundamentalmente representadas por auténticas tobas volcánicas, entre las que se interestratifican delgados horizontes de conglomerados brechoideos que permiten la discriminación de 16 períodos eruptivos. En conjunto, los depósitos volcánicos emergidos presentan un espesor de 172,7 m.

RÉSUMÉ

On décrit la séquence des roches eruptives, fondamentalement représentées par authentiques tufs volcaniques, parmi les quelles paraissent interestratifiées des minces couches de conglomerats bréchoïques en permettant discriminer 16 périodes d'activité volcanique. Les dépôts volcaniques émergés ont un épaisseur de 172,7 m.

INTRODUCCIÓN

Los resultados obtenidos durante el primer reconocimiento geológico efectuado en la Isla de Alborán fueron publicados por DÁVILA en 1876 (7) resumiéndolos en la conclusión: "*Está fuera de duda que la isla es de procedencia sedimentaria y de edad reciente, atendiendo a la naturaleza terrosa de la roca constitutiva*". Pocos años después MAC-PHERSON reunió diversos tipos de rocas procedentes de la isla a fin de que fuese efectuado un estudio petrográfico por CALDERÓN, quien en 1882 (5), (6), dio cuenta de la identificación de bloques de andesita augítica y típicas tobas volcánicas, integrantes de la masa principal de Alborán, entre las que halló un microscópico polipero identificado por FERNÁNDEZ NAVARRO (8) como el briozoo *Myrizozoum truncatum*.

Aparentemente opuestas, no pueden considerarse totalmente contradictorias las interpretaciones de DÁVILA y CALDERÓN, pues, no obstante, el origen volcánico de aquellas tobas, constituyen rocas sedimentadas ulteriores a las erupciones submarinas que eyectaron sus materiales pelíticos. Sin embargo, muchos investigadores vieron interpretaciones tan radicalmente opuestas que inmediatamente (1891 a 1900) suscitaron diversas investigaciones petrográficas allende nuestras fronteras por parte de OSSAN (10), LOEWINSON-LESSING (9) y, singularmente, BECKE (1), (2), (3), quien identificó una andesita hipersténica y una labradorita con anortita e hiperstena; es decir, rocas de transición entre las andesitas y los basaltos, que no vaciló en denominar "alboranitas".

Digamos que, acaso salvo DÁVILA, ninguno de los

geólogos precitados había visitado la isla, habiéndose concretado a estudiar las rocas que habían sido recogidas en ella por comisiones oceanográficas, y como, por otra parte, las conclusiones de los petrógrafos extranjeros discrepaban un tanto de las sustentadas por CALDERÓN, durante 1907 decidió FERNÁNDEZ NAVARRO trasladarse personalmente a la isla tanto para adquirir ideas más objetivas como para recolectar materiales que le permitiesen efectuar una investigación petrográfica más exhaustiva, que publicó en una interesante Memoria aparecida en 1908 (8) donde comienza subrayando (pág. 315): "*Yo recuerdo todavía con terror los ocho días pasados en aquel peñón, seguramente los más aburridos de mi vida*" y termina alcanzando conclusiones muy similares a las de CALDERÓN, puesto que, al margen de la toba andesítica, únicamente pudo identificar dos variedades de típicas andesitas piroxénica (una deficitaria en sílice y otra con pasta fonolítica) haciendo especial hincapié en el hecho de que no logró observar ni un solo cristal de la hiperstena descrita por BECKE.

Muy posteriormente, BURRI y PARGA (4) prolongaron aquella secuencia de investigaciones utilizando siete ejemplares de rocas procedentes de Alborán, tres de los cuales fueron facilitados por el profesor A. HIMMELBAUER de Viena, otros tres por el profesor A. LACROIX de París y el restante fue aportado por el propio PARGA de su colección particular (número 143); de acuerdo con BECKE, en este trabajo se concluye la conveniencia de retener la denominación de "alboranitas" para las seis muestras facilitadas desde Viena y París, mientras que la facilitada por PARGA es denominada "peralboranita anortosigabroide con tridimita".

Aun cuando, lógicamente, no pueden existir fronteras entre los diversos tipos magmáticos ideados a partir de las rocas catalogadas por los petrógrafos, de todas las investigaciones precedentes parece seguirse que las rocas de Alborán estudiadas evidencian un magma de composición intermedia entre los tipos diorítico y gábrico; es decir, entre típicas andesitas y basaltos extraordinariamente ricos en plagioclasas o —quizás con mayor propiedad— las doleritas. Naturalmente que todas aquellas investigaciones fueron efectuadas a partir de bloques de los englobados por las tobas volcánicas que integran la mayor parte de la masa eruptiva emergida en Alborán; pero, cual muy bien colige FERNÁNDEZ NAVARRO, el magma

* Instituto de Geología Económica del C.S.I.C.

madre de aquellos bloques debe ser el mismo que debe adscribirse al conjunto eruptivo aflorante en la isla.

Aparentemente resuelto el problema de la naturaleza petrográfica y petroquímica de las rocas de Alborán, nuestra atención fue atraída por el singular hecho de resultar implicadas en una erupción submarina — probablemente la única de nuestros aldeaños peninsulares — por lo que, aquellas auténticas tobas volcánicas debían resultar parangonables con las de las islas Habidas que, relativamente próximas a Alborán, también quedan bastante distanciadas de la costa continental. Y como, por otra parte, nos parecía quedaban por abordar investigaciones relativas a algunas directrices geológicas, decidimos realizar una campaña geológico-geofísica cuyos resultados aparecerán en notas sucesivas.

A tal fin, en marzo de 1957 iniciamos la gestión de los requeridos permisos y asistencias de las autoridades de nuestra Marina de Guerra otorgadas, desde el primer momento, por nuestros distinguidos amigos los Almirantes de la Armada Sres. García-Frías, Planelles y Pardo, así como por los Capitanes de Navío Sres. Moreno (Jefe de la Sección de Operaciones del Ministerio) y Rodríguez, a todos los cuales reiteramos nuestro reconocimiento y gratitud. También debemos testimoniar nuestro respetuoso agradecimiento al Excmo. Sr. Ministro de Marina y al Almirante-Jefe del Estado Mayor de la Armada por la cordial acogida que dispensaron a nuestro propósito y por las constantes atenciones que, durante los 17 días invertidos en la campaña, nos fueron dispensadas tanto por parte del Sr. Comandante y la guarnición de la isla, como del Comandante y dotación del dragaminas "Bidasoá", amablemente puesto a nuestra disposición con tal fin.

RASGOS FISIAGRÁFICOS

Ubicada 88 km al S del almeriense litoral de Adra y 53 km al N del cabo de Tres Forcas, la isla de Alborán muestra una superficie tabular ligeramente basculada desde el WSW (cotas de 16, 14,2 y 13,2 m) hacia el ENE (cota máxima de 11,6 m), con extensión superficial de 71.200 m²; es decir, ligeramente inferior a la de un rectángulo de 300 × 240 m. Por su contorno piriforme, con ejes máximos de 605 y 265 m, recuerda la forma de una gran embarcación aproada hacia el E 30° N. El buzamiento subseptentrional de las coladas volcánicas que la integran y el hecho de que procedan de Levante los más frecuentes e intensos temporales han terminado esculpiendo aquel aguzamiento o proa que rasga y es lamida por el oleaje. Opuestamente, la anchura máxima de la isla corresponde a su redondeado extremo occidental que recuerda la popa de una nave; tal morfología se debe a la menor virulencia y frecuencia

de los temporales de Poniente concomitantemente con el hecho de que, en su conjunto, las rocas eruptivas de este sector presentan mayor dureza o resistencia erosiva.

Como veremos después, cerca del 90 % de la emergida masa insular está constituido por tobas volcánicas tan sumamente tiernas y deleznales que facilitan el ensañamiento de la abrasión marina determinante de que toda la isla aparezca circundada por abruptos acantilados subverticales (altitudes comprendidas entre 8 y 13 m) que se sumergen bajo el nivel marino hasta el límite inferior de las máximas oscilaciones cotidales. La continua acción del oleaje sobre estos acantilados se traduce en una serie de socavones y cuevas que, penetrando de 10 a 30 m bajo la isla, facilitan el derrumbamiento de sus bóvedas y consiguiente retroceso del acantilado que, generalmente, aparece coronado por inestables y peligrosas cornisas. Estos procesos culminan en la escisión del aguzado extremo oriental de la isla, cual es testificado por el Islo de las Nubes que no es sino un relicto jalón de la ubicación de dicho extremo en una época bastante reciente. Actualmente ya está determinado el sector donde se producirá la próxima escisión, puesto que, a través de toda la isla, existe comunicación subacuática entre las Cuevas Viejas (al N) y la del Pajel (al S).

Resumiendo, el retroceso de los acantilados y la demolición general de esta isla acaecen tan velozmente que su actual subsistencia ha sido esencialmente debida a su forma alargada y precisamente arrumbada de W 30° S a E 30° N; es decir que sus extremos apuntan hacia los rumbos de procedencia de los más frecuentes e intensos temporales registrados en el mar de Alborán.

SECUENCIA LITOSTRATIGRÁFICA Y CARÁCTER DE LAS ERUPCIONES

Las rocas eruptivas de Alborán arman en lechos sumamente regulares y generalmente concordantes que permiten el análisis del proceso genético de este macizo. Con todo, existe la dificultad dimanada del hecho de que casi la totalidad de la superficie insular queda tapizada por una cobertera de sedimentos holocénicos (marinos y continentales), obligando a efectuar el estudio litoestratigráfico desde el mar y, cuando es posible, trepando desde la base de los acantilados. Por esta razón la totalidad de los buzamientos medidos en estas capas resultan ubicados en el contorno insular, cual refleja el adjunto bosquejo estructural donde, por lo que concierne a fracturas, nos hemos limitado a cartografiar las principales y por lo que atañe a diaclasas submarinas únicamente hemos reflejado las medidas en el sector más asequible y pródigo en ellas.

Cual veremos seguidamente la secuencia litoestra-

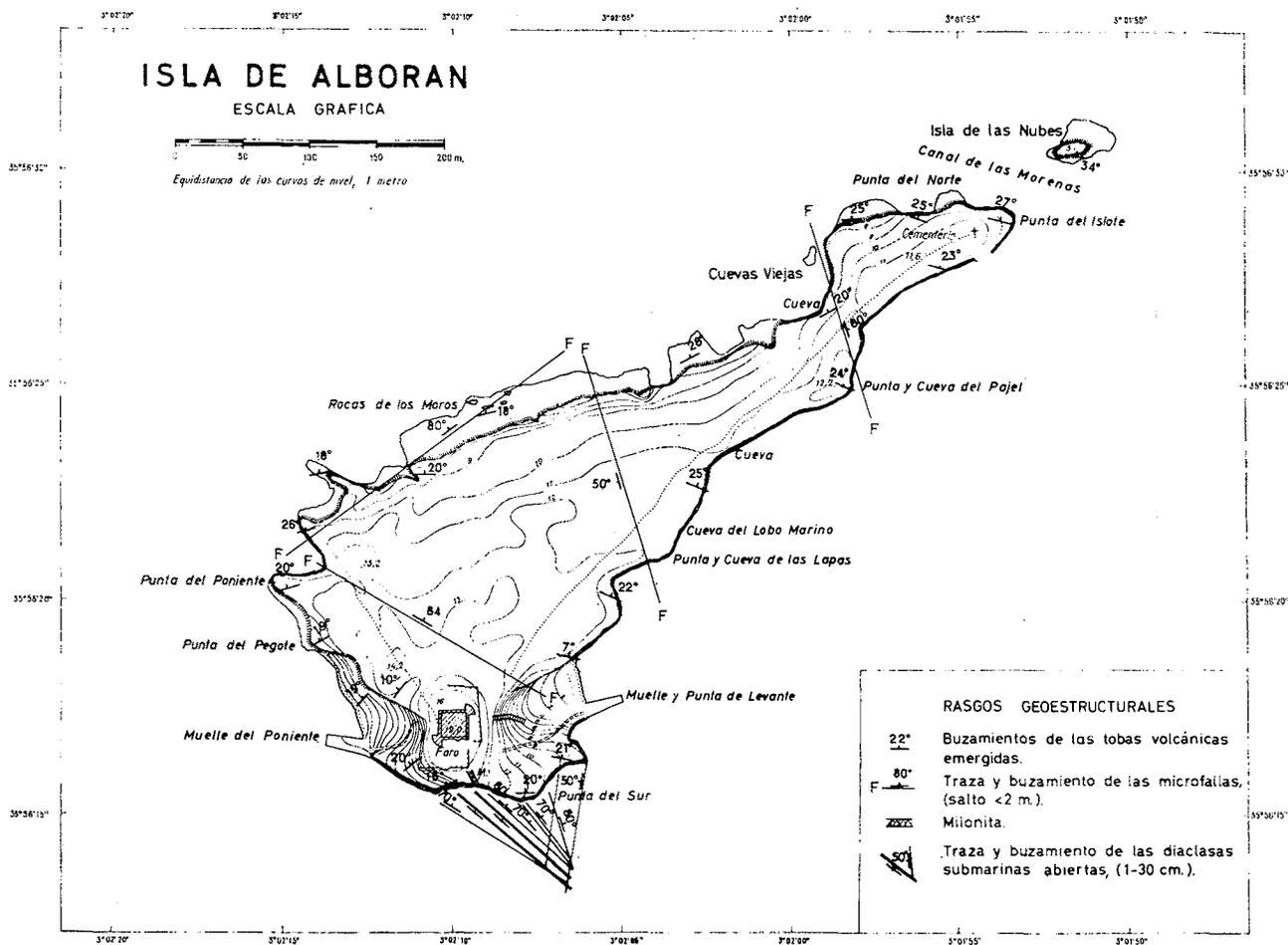


Fig. 1. — Esquema estructural del macizo volcánico de Alborán (las líneas representativas de las diaclasas submarinas muestran grosores proporcionales a las frecuencias en sus diversos rumbos).

tigráfica aparece integrada por una serie de depósitos tobáceos con espesores generalmente considerables y claramente delimitados por la intercalación de delgados horizontes de brechas conglomeráticas, cuyos cantos entrañan una notable gama de rocas porfiroides (objeto de las precitadas investigaciones petrográficas) que, a nuestro juicio, se consolidaron en las chimeneas eyectivas, constituyendo al final de cada erup-

ción sendos tapones lávicos que, luego de fragmentarse, fueron proyectados al iniciarse cada uno de los sucesivos procesos de actividad magmática o compresión orogénica. Lógicamente, en la secuencia litoestratigráfica precisamos el espesor mostrado por cada uno de los sucesivos horizontes que, reteniendo aquella interpretación, reagrupamos en la serie de erupciones colegibles.

Erupción N.º	Espesor de las coladas	Descripciones litológicas abreviadas
16	2,8 m	Conglomerado con elementos bastante rodados de diámetros entre 3 y 40 cm. Arma en la parte alta del islote de las Nubes apoyado, hacia el SSE, sobre tobas.
15	19,6 m	Parece probable que las precitadas tobas prosigan en el substrato del estrecho de las Morenas que, con profundidad de 1,1 m, se interpone entre aquel islote y la isla de Alborán y cuya formación debió resultar favorecida por la fácil ablación de las tobas. El espesor ha sido calculado teniendo en cuenta la amplitud del estrecho y los buzamientos observados en sus aledaños.
	?	Es muy probable que entre esta toba y la colada infrayacente se interponga un delgado lecho conglomerático que ya ha debido ser pasto de la abrasión en el extremo ENE de la Isla y debe quedar truncado por el fondo submarino.
14	3,2 m	Colada subaérea de basalto tabular extendida sobre el actual borde ENE de la isla.
	1,9 m	Horizonte arcilloso ocre-rojizo que alberga pequeños cantos angulosos (diámetros entre 1 y 6 cm) de basalto que debe proceder del horizonte infrayacente. Parece corresponder a un paleosuelo metamorfozido por la típica colada basáltica suprayacente.

13	5,1 m	Colada subaérea de típico basalto tabular.
	3,2 m	Horizonte margoarcilloso ocráceoverdoso y rojizo que parece corresponder a un paleosuelo del substrato tobáceo metamorizado por la colada suprayacente.
12	16,3 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálidos.
	0,3 m	Nivel conglomerático muy discontinuo (abundante cemento tobáceo). Cantos bastante rodados de 2 a 30 cm.
11	11,9 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido con una serie de microfallas en escalera por aparecer hundidos los bloques occidentales.
	0,4 m	Nivel conglomerático-brechoide muy discontinuo (abundante cemento tobáceo). Cantos algo menos rodados con diámetros entre 2 y 60 cm.
10	3,2 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido.
	0,3 m	Cuña de conglomerado brechoide (espesor de 0,5 m hacia el WSW y 0,0 hacia el ENE); diámetros entre 2 y 30 cm.
9	1,3 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido.
	0,6 m	Conglomerado brechoide con diámetros entre 2 y 50 cm.
8	25,7 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido.
	0,5 m	Cuña de brecha conglomerática (espesor de 0,7 m hacia el WSW y 0,1 m hacia el ENE); diámetros entre 5 y 60 cm.
7	7,2 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido.
	10,1 m	Toba más grosera (pelítico-psamítica) en lechos de 5 a 15 cm que le confieren un típico aspecto tableado con alternancia de tonalidades verdosas más y menos pálidas. Presenta una microfalla con salto de 2 m apareciendo hundido el labio ENE.
6	0,6 m	Brecha conglomerática muy discontinua (abundante cemento tobáceo); cantos con diámetros entre 10 y 60 cm.
	11,9 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido que presenta una intercalación en cuña (30 cm hacia el WSW y 0 cm hacia el ENE) de microbrecha cuyos elementos muestran diámetros comprendidos entre 5 y 20 cm.
5	2,5 m	Brecha conglomerática muy discontinua (abundante cemento tobáceo); cantos con diámetros entre 2 y 80 cm.
	5,2 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálidos.
4	0,8 m	Brecha muy discontinua por aparecer acantonada en las depresiones de un paleorelieve probablemente esculpido por la abrasión marina. Sus elementos presentan diámetros entre 20 y 80 cm hacia el muro y de 1 a 3 cm hacia el techo.
	4,2 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido. Horizonte parcialmente dismantelado por la erosión muy probablemente debida al oleaje y las mareas.
3	0,8 m	Brecha algo conglomerática muy discontinua; en el frontón N de la Caleta de Poniente presenta espesores entre 0,5 y 1,0 m y sus elementos alcanzan diámetros entre 20 y 80 cm mientras que en la Caleta de Levante presenta espesores limitados a 50-60 cm y dibuja una flexión bastante brusca ya que, unos 90 m al ENE del Faro su buzamiento hacia el N 50° E pasa desde 7° (W) a 22° (hacia el E).
	0,3 m	Nivel subordinado de microbrecha con elementos de diámetros comprendidos entre 1 y 20 cm; su espesor oscila entre 20 y 40 cm (Caleta de Poniente) y entre 50 y 100 cm (Caleta de Levante).
2	13,7 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálido que presenta un aspecto microbrechoide por englobar pequeños fragmentos (0,5 a 2 cm) de toba análoga reconocible por sus liteados diversamente orientados.
	1,6 m	Brecha formada por grandes bloques de 30 a 140 cm.
1	0,4 m	Microbrecha subordinada; cantos de 0,5 a 15 cm.
	2,1 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálidos.
1	4,8 m	Nivel tobáceo sarpuillido de multitud de pequeños fragmentos (0,5 a 2 cm) angulosos y diversamente orientados de la propia toba; alberga multitud de pequeños (1 a 8 cm) cantos angulosos de rocas porfídicas así como algún gran bloque (20 a 80 cm) de las mismas. En su metro basal presenta un tren de microfallas con saltos de 10 a 50 cm apareciendo hundidas todas sus dovelas occidentales.
	7,2 m	Toba finamente liteada en ocre y verde pálidos.
1	> 3 m	Horizonte esencialmente tobáceo que engloba multitud de pequeños fragmentos angulosos (1 a 10 cm) así como algún que otro bloque (10 a 30 cm) de rocas porfiroides. Presenta un tren de microfallas (saltos de 0,1 a 0,2 m) arrumbadas de WSW a ENE en las que aparecen hundidos todos sus labios meridionales, casi a ras de agua, en el extremo meridional de la isla.

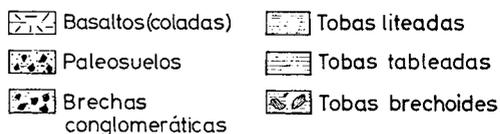
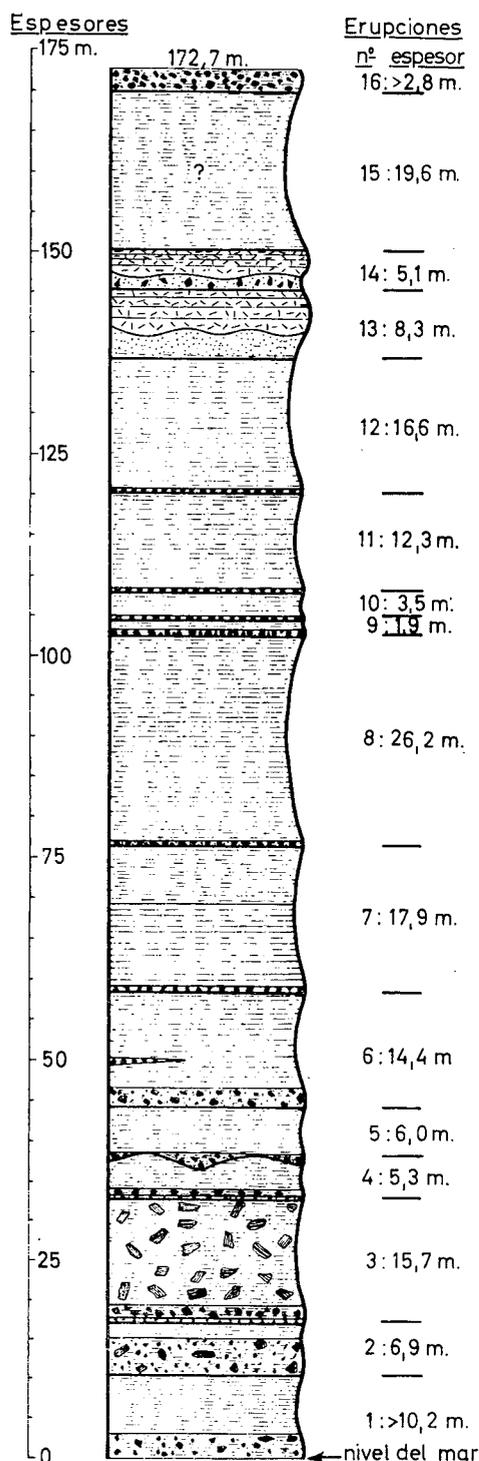


FIG. 2. — Secuencia litológica de las 16 erupciones volcánicas coleccionadas en Alborán.

La precedente secuencia litoestratigráfica de las coladas actualmente emergidas permite su ensamblamiento en un mínimo de 16 convulsiones eyectivas, resultando probable la existencia de alguna otra subordinada, cual, por ejemplo, la sugerida por la delgada cuña microbrechoide interestratificada entre la toba de la erupción n.º 6. Los espesores mostrados por los diversos horizontes y los porcentajes atribuibles a las tobas interpuestas entre los cantos de los niveles conglomeráticos y brechoideos nos han permitido coleccionar el espesor total y su correspondiente volumen porcentual para cada uno de los tres tipos fundamentales de rocas:

Típicas tobas submarinas = 153,0 m = 88,6 %
 Rocas porfídicas obturadoras = 9,5 m = 5,5 %
 Coladas basálticas subaéreas = 10,2 m = 5,9 %

implicando un espesor global de 172,7 m para el conjunto eruptivo emergido.

En la figura 2 aparece la traducción gráfica de la secuencia reseñada cuya cadencia permite coleccionar que no aparecen íntegramente emergidos los horizontes inherentes al más reciente (n.º 16) y al más antiguo (n.º 1) de los procesos eyectivos. Efectivamente, el nivel conglomerático superior debe constituir el yacente de un paquete probablemente tobáceo que debe armar en el substrato submarino ubicado inmediatamente al ENE del islote de las Nubes y, por otra parte, parece bastante improbable que el actual nivel marino coincida precisamente con la base del muro de las coladas integrantes de nuestra erupción n.º 1.



FIG. 3. — Cuña de conglomerado brechoide con substrato de microbrecha e interestratificada entre dos depósitos de toba volcánica.

Queremos llamar la atención sobre el hecho de que en el extremo SSW de la isla (muro de la serie emergida) los horizontes groseramente detríticos suelen aparecer — erupciones n.º 3 y 4 — desdoblados en un nivel suprayacente con facies ordinarias y un nivel basal integrado por gravillas muy finas que arman en microbrechas (fig. 3). Probablemente estos

diminutos fragmentos angulosos jalonan la explosión inicial, durante la que resultaron desparramados sobre los más inmediatos alrededores circundantes del área eyectiva; inmediatamente debieron quedar aprisionados bajo los bloques de mayor tamaño que, ulteriormente, debieron experimentar una remoción parcial. Luego de aquellos iniciales procesos explosivos parece ser que, generalmente, las eyecciones magmáticas submarinas acaecieron muy plácidamente, limitándose a suministrar las finas pelitas que se depositaron en forma de típicas tobas submarinas cuyo fino y regular liteado (fig. 4) solamente se concibe en una sedimentación rítmica y tranquila que todavía debió resultar más acentuada durante la primera fase de la deposición tobácea inherente a la erupción n.º 7.

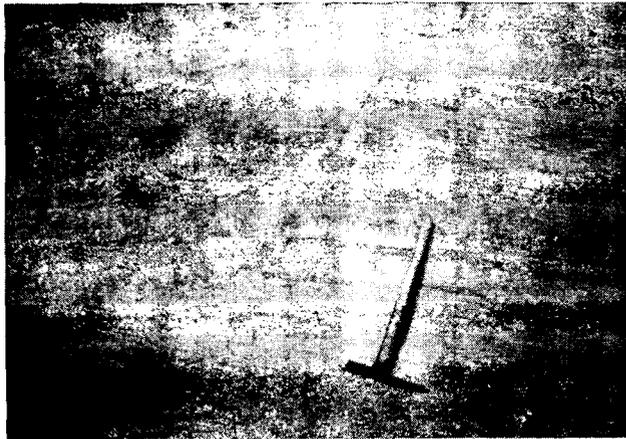


FIG. 4. -- Microfalla afectando a uno de los depósitos de toba volcánica de Alborán cuyo fino liteado se advierte claramente.

A nuestro juicio, esta mecánica justifica plenamente la secuencia que traduce los sucesivos procesos eyectivos de Alborán: potentes formaciones tobáceas delimitadas por delgados lechos integrados por fragmentos de rocas porfíroides, totalmente marginales a signos delatores de gran virulencia explosiva (bombas, etc.), entre los que hemos podido recoger hasta 9 tipos de rocas bastante diferentes desde el punto de vista macroscópico:

1) Fundamentalmente vítrea o microcristalina con pátina gris ocrácea y típicas facies de basalto tabular subsecuente a consolidación aérea (n.º 13 y 14).

2) Pórfido verde oscuro con enormes fenocristales (hasta de 30 mm) de piroxenos negros y otros más reducidos (hasta 5 mm) de olivino muy alterado. Magma de tipo diabásico o dolerítico referible a basalto olivínico (n.º 12).

3) Pórfido de pátina gris clara, pero con tonalidad gris oscura en las fracturas frescas. Gran predominancia de fenocristales negros de piroxenos y grandes masas de sílice libre, así como algún fenocristal con peculiar tonalidad verde esmeralda de ma-

laquita; pasta microlítica y vítrea grisnegruzca. Constituye, con mucho, la roca porfídica más abundante, pues la hemos recogido en los niveles basales de las erupciones n.º 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 16.

4) Pórfido de tonalidad fluctuante entre verde ocráceo pálido y ocre ferruginoso con abundantes fenocristales (hasta 10 mm) de plagioclasas, piroxenos y masas de sílice libre; microlitos y pasta vítrea pardogrisáceos. Referible a basalto plagioclásico, la hemos recogido en los niveles basales de las erupciones n.º 4, 5 y 10.

5) Pórfido muy poroso y áspero al tacto con gran predominancia de pasta microlítica de color rojo ladrillo; fenocristales de 1 a 4 mm de plagioclasas y piroxenos con masas de sílice libre muy escasas. Referible a andesita rojo ladrillo, la hemos recogido en los niveles basales de la erupción n.º 6.

6) Pórfido muy denso y compacto con gran predominancia de la pasta que presenta una coloración violácea de heces de vino; fenocristales de 1 a 3 mm plagioclásicos y piroxénicos. Referible a andesita violácea, la hemos recogido en los niveles basales de las erupciones n.º 4, 5 y 11.

7) Pórfido de color intensamente verde (claro a oscuro) con abundantes fenocristales (1 a 2 m/m) de plagioclasa y más escasos de color verde de malaquita y ocrerojizo de oligisto limonitizado que alcanzan los 5 mm. Perfectamente parangonable con las típicas rocas verdes de los diapiros béticos (Murcia y Alicante), estos pórfidos los hemos colectado en los niveles basales de las erupciones más antiguas: n.º 1, 2 y 3.

8) Pórfido muy duro y denso de color negro de azabache e íntegramente microcristalino. Roca muy singular y típicamente melanocrata que, aun siendo bastante escasa, hemos colectado en los niveles basales de las erupciones n.º 1 y 2.

9) Pórfido grisáceo sarpullido de fenocristales (1 a 3 mm) blancos y hexagonales de nefelina, entre los que se interponen algunos más pequeños (1 mm) negros y probablemente augíticos. Roca referible a nefelinita augítica que únicamente aparece en el nivel inferior de la erupción n.º 1 y, con mayor abundancia, en el sustrato submarino que proporciona bastantes cantos rodados de ella.

Amén de las rocas porfídicas que acabamos de mencionar, recogimos abundantes ejemplares inherentes a diversas variedades de sílice libre: cuarzo blanco lechoso e impurificado (tonalidades amarillas, ocráceas y grisnegruzcas); sílex o pedernal ocre, ocreamarillento, amarillo, ocreasalmonado, rosado, ocrevioláceo, violáceo, verde y negro, soliendo albergar fragmentos angulosos de sílice blanca; ópalos ocreamarillentos, rosados, granates, grises, etc. Todos estos minerales proceden de las típicas eyecciones silíceas

inherentes a las postrimerías de la actividad eruptiva y presentan su máximo esplendor — filones de 8 a 12 cm frecuentemente arrumbados de N40°W a S40°E — a través de las coladas implicadas en las tres erupciones más antiguas (n.º 1 a 3) y, aunque muy capitidismuinidos, algunos de ellos han logrado progresar a través de las coladas inherentes a las erupciones n.º 4 a 10, y lo cierto es que faltan totalmente en las coladas de basaltos tabulares y rocas eruptivas suprayacentes.

EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD ERUPTIVA Y UBICACIÓN DEL ÁREA EYECTIVA

Orillando el espesor de 13 m implicado por las coladas de las incompletamente emergidas erupciones n.º 1 y 16, en nuestra secuencia litoestratigráfica resta un espesor de 159,7 m imputable al conjunto de materiales eyectados por las 14 restantes erupciones lo que permite calcular el espesor medio de 11,4 m para las rocas eyectadas durante cada erupción. En la realidad los espesores de los sedimentos aportados por las erupciones n.º 15 a 2 son, respectivamente, de 19,6; 5,1; 8,3; 16,6; 12,3; 3,5; 1,9; 26,2; 17,9; 14,4; 6,0; 5,3; 15,7 y 6,9 m cuyas discrepancias respecto a dicho promedio son, respectivamente, de + 8,2; - 6,3; - 3,1; + 5,2; + 0,9; - 7,9; - 9,5; + 14,8; + 6,5; + 3,0; - 5,4; - 6,1; + 4,3 y - 4,5 metros permitiéndonos apreciar más ostensiblemente la importancia relativa conferible a la intensidad o volumen de materiales eyectados por las erupciones n.º 15 a 2.

Cierto que estas cifras evidencian cierta alternancia entre erupciones copiosas y deficitarias, pero, obviamente, es mayor la significación conferible al comportamiento durante etapas más longevas e implicantes de varios espasmos eruptivos cual escindiendo nuestra serie de 14 erupciones completas en dos grupos implicantes de siete procesos eyectivos: uno infrayacente (n.º 15 a 9) y otro más reciente (n.º 8 a 2). Reuniendo el promedio de 11,4 m sugerido por nuestra secuencia para el espesor de los materiales eyectados por cada erupción se observa que, en conjunto, las siete erupciones integrantes del grupo antiguo proporcionaron una potencia de sedimentos 12,6 m superior a la presuponible según dicho promedio; contrariamente, los sedimentos del grupo formado por las siete erupciones más recientes alcanzan una potencia 12,5 m inferior a la implicada por aquel promedio. Según esto, durante las 7 erupciones más antiguas las eyecciones fueron más importantes y acaso de volumen progresivamente creciente, pareciendo haber culminado en la n.º 8, el volumen de cuyos materiales rebasa el duplo del promedio general; opuestamente, las 7 erupciones más recientes acusan un claro carácter deficitario referible a virulencia pro-

gresivamente atenuada. De esto parece seguirse que nuestras 16 erupciones entrañan casi la totalidad del ciclo eruptivo de Alborán, permitiendo colegir que en el actual sustrato oceánico no debe armar un considerable número de coladas apoyadas sobre el muro de nuestra erupción n.º 16 ni cual yacente de la n.º 1.

Por cuanto concierne al emplazamiento del área eyectiva, todos los hechos convergen señalizando su ubicación en los aledaños inmediatos al borde SW de la actual isla de Alborán donde afloran las coladas integrantes de nuestra erupción n.º 1. Entre aquellos hechos merecen destacarse:

— Las coladas integrantes de las sucesivas erupciones son truncadas por la superficie topográfica en situaciones cada vez más orientales.

— Tanto el tamaño de los bloques porfídicos integrantes de los niveles basales de cada erupción como el propio espesor de estos niveles decrecen progresivamente hacia el ENE.

— Los niveles microbrechoides infrayacentes y subordinados a dichos niveles porfídicos únicamente se observan en las erupciones n.º 3 y 4 cual conviene a su acantonamiento más proximal a la presunta área eyectiva.

— La basicidad de tales rocas porfídicas aumenta muy rápidamente hacia las tres erupciones más antiguas de nuestra secuencia, en las que hemos recogido rocas sumamente deficitarias en sílice: rocas verdes, nefelinitas augíticas e, incluso, probables basaltos picríticos.

— Las emisiones silíceas inherentes a los últimos estadios de la actividad (eyecciones sólidas) aparecen fundamentalmente acantonadas en las coladas de nuestras erupciones n.º 1 a 3 y, reflejando un claro y rápido desvanecimiento en las n.º 4 a 10, están totalmente ausentes en las n.º 11 a 16.

Por lo que respecta a la ubicación del área eyectiva en la vertical también parece claro que, submarinas en su inmensa mayoría, las eyecciones magmáticas de Alborán acaecieron en aguas muy someras según delatan varios hechos:

— Desde el borde occidental hacia el oriental de cada uno de los niveles porfídicos se advierte un claro y progresivo tránsito desde brechas hacia conglomerados. Amén de corroborar aquel emplazamiento occidental del área eyectiva, este hecho invoca una remoción y pulimento de enormes bloques porfídicos que únicamente se explican atribuyéndolos al oleaje subsecuente a grandes temporales y, por ende, admitiendo que tales bloques fueron depositados en aguas muy someras.

— La clara discordancia erosiva interpuesta entre las coladas de nuestras erupciones n.º 4 y 5 delata un proceso obrasivo imputable al oleaje durante una ligera elevación relativa (isostática positiva o eustática

negativa); tal elevación fue efímera puesto que las tobas integradas en las erupciones n.º 5 a 12 delantan una nueva y más prologanda subsidencia relativa (isostática negativa o eustática positiva).

— Los basaltos tabulares de las erupciones n.º 13 y 14 no solamente tienen facies subaéreas, pues fosilizan paleosuelos delatores de una segunda elevación que, más importante (determinó la emersión de la isla), también fue más duradera puesto que permitió dos erupciones antes de volver a sumergirse para facilitar el depósito submarino de las tobas correspondientes a las erupciones n.º 15 y 16.

— Un nuevo ascenso relativo, mucho más importante y prolongado, comenzó determinando el arrasamiento de todas las coladas seguido — durante el Paleotirreniense — del depósito de una terraza marina a medida que proseguía la regresión; este proceso emersivo ha proseguido durante todo el Holoceno determinando que el muro de aquella terraza del Tirreniense I alcance, actualmente, la altitud máxima de 14,5 m.

Es probable que las oscilaciones eustáticas inherentes a las últimas glaciaciones se responsabilicen de una buena parte de dichas elevaciones y descensos relativos pero, en cualquier caso, corroboran el aserto de que las erupciones de Alborán acaecieron en aguas bastante someras; consiguientemente, la naturaleza de las rocas que arman en la crencha o relieve submarino que — partiendo de profundidades del orden de 1.100 a 1.600 m — culminan en la isla de Alborán, es totalmente independiente de aquella actividad eruptiva y, con seguridad, de naturaleza sedimentaria cual demostraremos en una de nuestras ulteriores notas.

Evidenciados el carácter somero y la ubicación horizontal del área eyectiva así como la escasa violencia de las emisiones lávicas de Alborán, queremos señalar la probabilidad de que, al igual de lo que acaece en los cabos de Gata y Tres Forcas o en las Chafarinas, etc., en Alborán no hayan existido como ni cráter volcánico, sino una simple geoclase abierta que constituyó el área eyectiva de lavas que se desparmaron plácidamente según iban siendo solicitadas por las pendientes topográficas mostradas a la sazón por el substrato oceánico.

EDAD DE LAS ERUPCIONES DE ALBORÁN

Un minucioso estudio de la microfauna albergada en las tobas podría suministrar algunas precisiones geocronológicas pero, en su defecto, disponemos de algunas referencias que también proporcionan alguna luz al respecto.

Parece obvio que durante la mayor parte del Pleistoceno el sector de Alborán estuvo esencialmente afectado

por un movimiento isostático negativo al que se superpusieron las oscilaciones eustáticas dimanadas de las variaciones climáticas; las regresiones de los períodos glaciales implicaron una tendencia compensatriz de aquel proceso sumersivo permitiendo la elevación de nuestros depósitos eruptivos hasta la zona intercotidal (entre las erupciones n.º 4 y 5) e, incluso, determinando su emersión marina (durante las erupciones n.º 13 y 14) cuando la glaciación o regresión marina fue más vigorosa. Así parece lógico suponer que la ligera regresión acaecida entre las erupciones n.º 4 y 5 se entronque con la glaciación güenziense, mientras que la más importante regresión determinante de la emersión insular entre las erupciones n.º 12 y 15 deba ensamblarse con la glaciación mindeliense. Entre el Mindel y el Riss se operó una inversión del movimiento isostático para adoptar el signo positivo conservado durante todo el Holoceno; esta tendencia emersiva de Alborán fue reforzada por la gran regresión romana del Rissense.

Según esto, parece muy probable que las erupciones de Alborán se iniciasen durante el Siciliense (hace unos 800.000 años) prosiguiendo hasta la glaciación mindeliense (hace unos 550.000 años). Posteriormente acaecieron las eyecciones ácidas (cuarzo, sílex, calcedonia, ópalo, etc.) que debieron proseguir hasta hace unos 250.000 años pues en el sector occidental del depósito conglomerático superficial (en el que nosotros hemos identificado una terraza marina paleotirreniense) FERNÁNDEZ NAVARRO (8) observó muy bien que *“los cantos volcánicos aparecen cementados por una costra dura y coherente de cemento arcilloso que ha sido penetrado ulteriormente por la sílice que, muy abundante, forma cordones ramificados y entrecruzados en una tupida red a la que debe su consistencia el conglomerado”*. Durante los 250.000 años transcurridos entre el Rissense y la actualidad, la actividad eyectiva de Alborán ha quedado confinada a mofetas submarinas; la existencia de estas emanaciones de anhídrido carbónico resulta indispensable para poder justificar el frecuente hecho de que las conchas de los moluscos actuales y subactuales aparezcan intensamente encostradas por una gruesa (2-3 mm) cutícula de caliza que suele hacer irreconoscibles las especies e, incluso, los géneros a que pertenecen. Afectando asimismo a la superficie de las tobas sumergidas, tales depósitos (debidos a la sobresaturación en carbonato cálcico de las aguas envolventes de un macizo eruptivo, eminentemente silíceo) no pueden justificarse de otro modo que admitiendo la presencia de abundantes exhalaciones de anhídrido carbónico a través del macizo esencialmente calcáreo que arma cual yacente de la isla de Alborán.

Madrid, 14 de enero de 1969.

BIBLIOGRAFÍA

1. BECKE, F.: Der Hypersthenandesit der Insel Alborán. *Tschermacks Mineral Petrogr. Mitteilungen*, vol. 18, pp. 525-555, 1899.
2. BECKE, F.: Petrographische Beschreibung der auf Alborán gesammelten Eruptivgesteine. Includo (páginas 26-53) en el compendio que, con el título *Alborán*, publicó el Archiduque Luis Salvador en la Edit. de H. Mercy Shon, con 89 págs. y 20 láms., Praga, 1899.
3. BECKE, F.: Über Alboranit und Santorinit und die Grenzen der Andesit-familie. *Tschermacks Mineral Petrogr. Mitteilungen*, vol. 19, pp. 182-200, 1900.
4. BURRI, C., y PARGA, I.: Las rocas eruptivas de la isla de Alborán. Traducido de "*Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, vol. XVII, pp. 230-268, 1937" en "*Publicaciones Extranjeras sobre Geología de España*", t. IV, pp. 451-494, con 6 figs., Madrid, 1948.
5. CALDERÓN y ARANA, S.: Estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del Cabo de Gata e isla de Alborán. *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, vol. 9, pp. 333-414, con 1 fig., Madrid, 1882.
6. CALDERÓN y ARANA, S.: Sur les roches cristallines de l'Espagne. *Bull. Soc. Geol. de France* (3), vol. 13, pp. 89-115, 1885.
7. DÁVILA, F. M.: Isla de Alborán: datos físico-geológicos. *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, vol. III, pp. 177-179, Madrid, 1876.
8. FERNÁNDEZ NAVARRO, I.: Datos geológicos acerca de las posesiones españolas del Norte de África. *Mem. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. V (Memoria n.º 6), pp. 259-340, con 13 figs. y 8 láms. con fotogr., Madrid, 1908.
9. LOEWINSON-LESSING, F.: Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine: II. *Tschermacks Mineral Petrogr. Mitteilungen*, vol. 19, pp. 169-181, 1900.
10. OSSAN, A.: Über den geologischen Bau des Cabo de Gata. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, vol. 43, pp. 325-345, 1891.

CRONICA

Reunión sobre Geología del SW de la Península Ibérica

El día 3 de mayo último tuvo lugar en la Cátedra de Geología, de la nueva Facultad de Ciencias de Badajoz, una reunión de geólogos portugueses y españoles interesados en los problemas del SW peninsular. Luego de un amplio intercambio de pareceres se llegó al acuerdo de establecer periódicamente reuniones científicas, al objeto de tener conocimiento de la marcha de los trabajos que se están realizando en la zona. De esta forma se puede establecer una coordinación entre las distintas investigaciones.

En principio se acordó que la próxima reunión tenga lugar en la primera quincena del mes de septiembre de 1970, sobre los temas:

- I) Relaciones Cámbrico-Precámbrico y problemas de estas series.
- II) La investigación geológica sobre los yacimientos de hierro.
- III) Información sobre las investigaciones de los distintos equipos.

Para cualquier detalle que se desee aclarar quedó establecida una Secretaría de Coordinación en el Departamento de Petrología de la Universidad de Salamanca.

Nueva sección del Instituto Jaime Almera

La Sección de Sedimentología de Suelos, de Zaragoza, ha sido trasladada a Barcelona e incorporada al Instituto Jaime Almera de Investigaciones Geológicas, denominándose en lo sucesivo de Estratigrafía y Sedimentología y continuando al frente de la misma el Dr. Oriol Riba.

Personal

Por cumplir la edad reglamentaria ha sido jubilado el catedrático de Geografía Física de la Universidad de Madrid, Dr. Francisco Hernández Pacheco y de la Cuesta, habiendo sido nombrado para dicha cátedra el profesor Dr. Eduardo Alastrué Castillo, de la Universidad de Castilla.

En virtud de concurso de traslado, ha sido designado catedrático de Estratigrafía de la Universidad de Barcelona el que lo era de Zaragoza, Dr. Oriol Riba Arderiu.

En virtud de oposición, ha sido nombrado profesor Agregado de Cristalografía de la Universidad de Oviedo el Dr. Joaquín Solans Huguet.