VARIEDADES

I

NOTICIA LITOLÓGICA DE LAS ISLAS COLUMBRETAS

Extracto de los *Anales de la Sociedad Española de Historia natural*, tomo XIV, págs. 173-183. Madrid, 15 de Noviembre de 1885.

Los ejemplares de las rocas descritas en este estudio preliminar han sido recogidos en la Columbreta mayor por mi discípulo y amigo D. Pelegrin Sanz, ingeniero civil de la provincia de Castellón de la Plana. Las rocas volcánicas que forman las islas Columbretas pertenecen todas á tipos conocidos y que han sido ya perfectamente estudiados por H. Rosenbusch (1), por F. Zirkel en la descripción de las rocas de los Estados Unidos (2), por Al. Penk (3), y por J. Roth (4) en su composición química.

Aunque los escasos ejemplares que poseemos no bastan todavía para escribir una monografía litológica de las dichas islas, estudio que nos proponemos hacer á nuestra vuelta á España cuando hayamos recogido mayor número de datos y de ejemplares; sin embargo, la falta de una descripción petrográfica de las islas Columbretas (5) y la fortuna de haber hablado y consul-

---

(1) *Mikroskopische Physiographie der petrographisch. Wichtigen Mineralien*, 1873.

(2) *Microscopical Petrography*, 1878.

(3) *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, pág. 504 y siguientes.

(4) *Beiträge sur Petrographie der Plutonischen Gesteine*, 1883.

(5) El Sr. Vilanova, en la Memoria de la provincia de Castellón, premiada por la Real Academia de Ciencias, da cuenta de las rocas por él recogidas en la visita que en 1855 hizo á dichas islas. (*Nota de la Com. de public.*)

tado con los conocidos litólogos M. Ch. de la Vallé Poussin y el sacerdote A. Renard, nos impulsan á la publicación de esta noticia preliminar ó ensayo litológico (1). El examen microscópico de las rocas volcánicas de las islas Columbretas lo hemos verificado en el laboratorio petrográfico de Bruselas de M. A. Renard, cuyos libros y Memorias, como su inmensa colección de placas delgadas, han estado á nuestra disposición.

No sabemos que se haya escrito en español descripción alguna geográfica detallada de las islas Columbretas; únicamente tenemos á la vista la noticia que de dichas islas publicó en 1831 el capitán Smyth (2), en la cual vemos confirmados los datos que acerca de ellas hemos podido recoger.

I

BREVE DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ISLAS COLUMBRETAS

Muy cerca de la costa oriental de España, á los 7′ ú 8′ del 40° paralelo de latitud Norte, se halla situado el grupo de pequeños islotes conocido con el nombre de *Islas Columbretas*. El centro del islote principal, situado á los 39° 53′ 38″ lat. N., y 1° 35′ 42″ long. O. de París, está á la corta distancia de 67 kilómetros solamente, y enfrente de la capital del Maestrazgo, Castellón de la Plana (3). Divídense las Columbretas en cuatro grupos de islotes: cae hacia el N. la Columbreta mayor, surgiendo en ella una altura al extremo N. del islote que tiene la figura de una campana, y se llama monte *Colibre*. Extiéndese toda ella en forma de herradura, cuyo extremo N. lo constituye el monte *Colibre*, y el extremo opuesto dos peñascos cónicos aislados que se denominan *Mammeolibre*. La forma de la Columbreta mayor in-

(1) El preclaro Autor de esta *Noticia*, la escribió en Bruselas.—Nota de la R.

(2) *Journal of the Royal Geographical Society of London*, vol. 1, 1830, 1831.

(3) *Nouveau Dictionnaire de Géographie universelle*, por M. Vivien de Saint-Martin, vol 1, pág. 779.

dica ser restos del cráter del antiguo volcán abierto por una parte é invadido por las aguas del Mediterráneo. Este cráter forma una pequeña bahía llamada puerto *Tofiño*, y sirve de albergue y refugio á las barcas pescadores en caso de tormenta. Su profundidad es de 5 á 20 brazas, y en ella se guarecen las embarcaciones de casi todos los vientos, pero particularmente del NE., E. y SE.

Al Poniente del monte *Colibre*, y á la distancia de unos 1.600 metros, hállase el segundo grupo de islotes volcánicos: el mayor, que tiene la forma de una silla de caballo, tiene por nombre *Malespina*, y con los de *Bauzá*, *Espinosa*, *Valdés* y *Navarrete*, se designa á los más pequeños.

Hacia el S. del monte *Colibre*, y á unos 5.556 metros, está situado *Galiano*, roca que tiene la figura de una embarcación con las velas hinchadas por el viento, y á su alrededor los islotes *Cerquero*, *Baleato*, *Churruco* y el arrecife *Luyando*.

Entre los grupos de *Malespina* y de *Galiano* está *Ferrer*, notable islote de forma muy parecida al *Malespina*, y muy cerca de él la roca *Joaquín*. Finalmente, entre *Ferrer* y *Malespina* surge el arrecife *Fidalgo*, y hacia Poniente y junto á *Joaquín* el banco de *López*.

Todos estos grupos de islotes son manifiestamente de origen volcánico; y por el estado de la mayor parte de las rocas que los forman, y particularmente por la existencia de las tobas palagoníticas, se evidencia que hubieron de formarse por erupciones submarinas, ó á lo menos que las aguas del Mediterráneo invadieron frecuentemente los islotes, como sucede hoy en los más pequeños cuando se levanta alguna tormenta.

Tomaron quizá su denominación del nombre latino *coluber*, que significa serpiente (1), á causa de la muchedumbre que hay de ellas, propagándose allí con tal abundancia, que, según nos escribía uno de los trabajadores de la brigada empleada en la construcción del faro de primera clase que posee actualmente el monte *Colibre*, los primeros días los 100 hombres no pudieron

(1) Véase la pág. 323 del presente cuadro del BOLETÍN. – Nota de la R.

ocuparse más que en matar las serpientes, víboras y escorpiones que á cada paso hallaban en la desierta isla. Esto lo confirma Smyth en la visita que hizo á dicha isla en 1831.

Como ha sucedido en todas las islas, á causa de la erosión atmosférica y del continuo desgaste de las rocas por las aguas del mar, se ha formado en los islotes bastante tierra vegetal, donde crecen las plantas propias de su latitud, viéndose en las colinas de la Columbreta mayor olivos silvestres, geranios, mirtos y matorrales. Pero la planta más abundante de los islotes es el *Cactus*, *Opuntia vulgaris*, denominado vulgarmente *Nopal*, á cuyo fruto, higos chumbos, debió su subsistencia la brigada empleada en la construcción del faro de que hemos hecho mención.

II

DESCRIPCIÓN DE LAS ROCAS DE LAS ISLAS COLUMBRETAS

Según el capitán Smyth, las islas Columbretas están formadas de lavas, escorias y obsidianas; sin embargo, los ejemplares que hemos recibido de la Columbreta mayor son escorias basálticas y tobas palagoníticas.

Escorias basálticas.—Como el examen microscópico de los ejemplares de estas escorias nos revela los mismos elementos constitutivos de basalto compacto feldespático, las denominamos escorias basálticas feldespáticas. Nuestras escorias son cavernosas, celulares, de color negruzco y ásperas al tacto: á la simple vista no se percibe elemento alguno constitutivo de las escorias, pero con la lente se ve brillar alguna cara de los cristales de *augita;* reduciéndolas á polvo, la presencia del imán nos da á conocer la abundante cantidad de *magnetita* contenida en dichas escorias basálticas.

Los componentes ordinarios de los basaltos feldespáticos son la *plagioclasa*, la *augita*, el *olivino* y la *magnetita;* y realmente el examen microscópico de las escorias de las islas Columbretas nos enseña que pertenecen á la variedad feldespática del basalto. No hemos encontrado en los ejemplares recibidos representante

alguno de la serie sanidinico-anfibólica de las rocas volcánicas: falta la *traquita* y la *fonolita* como el basalto *nefelínico* de la serie plagio-clásico-augita. Sin embargo, el capitán Smyth asegura que el islote *Ferrer* es una roca *fonolítica*, y que las dos rocas cónicas que forman el extremo S. de la Columbreta mayor son de *traquita vítrea*.

Carecemos de ejemplares de dichos islotes para poder comprobar esta afirmación; pero no nos sorprendería que fuese verdad, por cuanto en la excursión geológica que hemos tenido la fortuna de hacer en compañía del sabio P. Dressel por la región volcánica de Laach, hemos recogido muchos ejemplares pertenecientes á las dos series de rocas volcánicas arriba indicadas. Nuestras placas delgadas presentan cristales micro-porfíricos de *augita*, de *olivino* y de *plagioclasa;* pequeños cristales de magnetita con una base vítrea llena de microlitos de *plagioclasa*, de *augita* y de granos y *triquitas* de magnetita.

En nuestras placas delgadas la *augita* ofrece secciones de varias formas: las pertenecientes á la zona ph^1, los planos de crucero *m m* se presentan muy marcados formando un ángulo en h^1 de 88°; actuando la luz polarizada, la extinción verifícase según la bisectriz de los ángulos de crucero. En las secciones de la zona h^1 g^1, á partir de las líneas de crucero paralelas entre sí, la medida del ángulo de extinción ha sido de 30° y de 33° en varias secciones. La *augita* se halla á menudo fragmentada y de formas irregulares por la acción corrosiva que en este mineral ha ejercido el magma básico. Los fragmentos generalmente se han separado por los planos de crucero, pudiéndose en muchas ocasiones reintegrar con la vista la primitiva posición del cristal. En algunos cristales de *augita* la alteración y descomposición se verifica en el centro del cristal, en otros en los bordes, observándose varias rendijas y hendeduras por donde penetra la base vítrea. A la luz natural es de color algo verdoso y como pulverulento, carece de pleocroismo sensible y presenta su relieve característico. Ofrécese también algunas veces incolora y sin planos de crucero visibles, pero sus caracteres ópticos nos indican su naturaleza específica.

El *olivino*, más abundante en algunas de nuestras placas que la *augita*, iluminado por la luz natural es claro é incoloro, con relieve y rugosidad aparente y con muchas inclusiones de magnetita. Los bordes de algunos cristales están alterados y son de color amarillo-rojizo por la descomposición del *olivino* en *limonita*. Los cristales microporfíricos del *olivino*, prolongados ordinariamente, según la arista de la zona pg^1, presentan distintas formas determinadas por la combinación de las caras h^1, g^3, a^1, con g^1. Las secciones paralelas á p y á g^1 son simétricas, y la extinción tiene lugar según las diagonales ó los lados de la figura. En nuestras placas delgadas las secciones simétricas paralelas á p tienen la forma rómbica, y se realiza la extinción según las diagonales, al paso que las secciones paralelas á g^1 son casi hexagonales, y la extinción es según la arista de prolongación pg^1 y en una dirección perpendicular á p.

Otro elemento constitutivo y de primera consolidación es la *plagioclasa*. Los cristales se ofrecen en gran número en maclas de la *albita*, y los contornos y brillo particular tienen mucha semejanza con la limpieza propia del *labrador*; sin embargo, las extinciones por la luz polarizada indican que los grandes cristales pertenecen á la *anortita*. En los individuos *maclados* las extinciones sucesivas y simétricas de dos laminitas hemitropas, según la arista de la zona pg^1, ha dado un ángulo máximo de extinción de 49°, ángulo que claramente indica la *plagioclasa anortita*. Lo mismo que los otros dos elementos estudiados, la *anortita* contiene inclusiones de *magnetita*. De todo lo cual resulta que los elementos de primera *consolidación* de nuestras escorias basálticas feldespáticas son los cristales de magnetita con los microporfíricos de *augita*, *olivino* y *plagioclasa*. Nuestras escorias basálticas presentan claramente la textura microlítica del tipo traquitoideo de las rocas básicas modernas. En efecto, la *base vítrea* incolora ó algo verdosa encierra muchas secreciones cristalinas de microlitos de *plagioclasa*, indudablemente del *labrador* y de la *augita* de segunda consolidación. Con un objetivo de grande aumento fácilmente se distinguen los microlitos de *augita* de los del *labrador*, por ser más cortos y por el color

amarillo-rojizo cuando sobre ellos actúa la luz polarizada. Hay también *magnetita* en grandísima profusión en todo el magma, ya en forma de pequeños octaedros, ya de granillos, de *triquitas*, y constituyendo, como hemos dicho, *inclusiones* en los cristales de *augita*, del *olivino* y de la *plagioclasa*.

III

TOBAS PALAGONÍTICAS

A las localidades estudiadas por Sartorius von Waltershausen (1), por Rosenbusch (2), por Zirkel (3), y especialmente por Penk (4) y otros petrógrafos, en las que se han hallado *tobas palagoníticas*, hay que añadir las islas Columbretas. Nuestros ejemplares de las *tobas palagoníticas* presentan á la simple vista diferencias bien notables. Mientras que unos, de color pardo obscuro, ofrecen claramente la estructura de roca clástica, puesto que una base vítrea, formada, al parecer, de cenizas volcánicas, rodea y contiene hermosos cristales de *augita*, granos que parecen de *lapilli* de diversos tamaños y formas con fragmentos y granos de *palagonita* de color amarillo de cobre; en otros ejemplares, por el contrario, los granos semejantes al *lapilli* ya no son visibles ni aún con la lente, presentando todos ellos el color amarillo claro y amarillo de cobre, propio de las tobas palagoníticas. Sin embargo, las tobas de las islas Columbretas no constituyen rocas simples destituídas casi por completo de otro mi-

(1) *Vulkan. Gestein. von Sicilien und Island. Göttingen*, 1853.

(2) *Mikroskopische Physiographie*, págs. 141 y siguientes.

(3) *Microscopical Petrography*, pág. 273. Washington, 1876.

(4) *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*. pág. 504. — *Ueber Palagonit und Basalttuffé*, XXXI. B. 1879.

He aquí el sumario del hermoso trabajo analítico-crítico de Penk:

I. Geschichtliches über den Palagonit.—II. Der Palagonit Islands.—III. Der Palagonit Sicilien.—IV. Palagonitfühsende Gesteine im Westlichen Mitteldeutschland.—V. Palagonit vom Gleichenberg in Steiermark. VI. Palagonittuff vom Hohenhöwen im Hegan.—VII. Basalttuffe Böhmens. VIII. Basalttuffe der Auvergne.—IX. Ueber Peperine.—X. Basalttuffe von Palma, von Fernando Poo.—XI. Es existirt kein Mineral Palagonit.

neral, como son las tobas estudiadas por Sartorius von Waltershausen, por Rosenbusch y por Penk, de las regiones volcánicas de Palagonia en Sicilia, de Djampang Kulon en Java, y de Seljadala en Islanda, sino que encierran otros elementos, puesto que aún en aquellos ejemplares, en los cuales el color amarillo es más pronunciado, vense á la simple vista pequeños cristales de *augita*. Como la *palagonita* es un silicato muy acuoso, hemos obtenido la presencia del agua en el tubo abierto, y una pérdida al fuego nos ha dado el 13 por 200. En fin, el ácido clorhídrico disuelve nuestra *palagonita*, quedando un residuo silíceo-gelatinoso.

El examen microscópico de las tobas palagoníticas nos revela los elementos siguientes: la *palagonita* que rodea y contiene cristales microporfíricos del *olivino*, *augita* y *plagioclasa;* la *zeolita*, la *picotita* y la *magnetita*. Raros son los cristales microporfíricos de la *augita*, del *olivino* y de la *plagioclasa;* ordinariamente en las tobas el *olivino* y la *augita* se ofrecen fragmentados y todos rodeados y envueltos por la base vítrea amarilla de cobre, ó sea la *palagonita*. La *picotita* en forma de inclusiones se observa en todos los cristales, pero particularmente en el *olivino* y en toda la base, en la cual los octaedros de *picotita* aparecen transparentes y de color rojizo-obscuro. En nuestras tobas existe también la *magnetita*, ya en forma de octaedros, ya en forma de granos esparcidos copiosísimamente por todo el magma. En algunas secciones delgadas la *magnetita* se halla abundantísima en estado de polvo ó granillo; pero en la mayoría de las placas lo que domina es la *picotita*. No se puede dudar de la existencia de la *magnetita* en las *tobas palagoníticas* de nuestras Columbretas, porque sus caracteres físicos nos la revelan de una manera evidente. Además de su opacidad y brillo metálico azulado por reflexión, pulverizando un pedacito de toba palagonítica y poniéndola en una gota de agua en el porta-objetos, hemos visto los granos opacos de la *magnetita* moverse al pasar el imán por delante del cubre-objeto. Pero lo que da el carácter y la denominación á nuestras tobas es la *palagonita;* ésta generalmente en las placas delgadas se ofrece en forma de granos angulares, de

fragmentos de diverso tamaño, con los bordes irregulares; son todos ellos translúcidos y de un color amarillo claro y amarillo de cobre tan característico y propio, que inmediatamente se reconoce la *palagonita*. No es indiferente á la luz polarizada, puesto que goza, aunque débilmente, de la doble refracción. En algunas placas delgadas la *palagonita* contiene secreciones microlíticas de feldespato tan finas y largas, que aparecen como líneas blancas; pero lo notable en nuestras tobas es que, en medio de casi todos los fragmentos de la *palagonita*, se presentan *zeolitas* de forma por lo general elípticas y con la estructura fibrosa radial. En algunas se observa un núcleo algo obscuro en el centro, de donde parten en forma de radios las finas agujas cristalinas de la *zeolita*. Fibras como líneas algo obscuras, concéntricas y á manera de *cintitas*, alternando con espacios de color amarillo é igualmente concéntricos, se observan en todas. Los espacios ó líneas obscuras sometidas á la luz polarizada brillan con color amarillo, viéndose de este modo perfectamente la cruz de la *zeolita*. A la luz natural los centros de la *zeolita*, esto es, la parte fibresa radial, se ofrecen claros é incoloros como el agua, y en dos ó tres *zeolitas* de color rosáceo. Con la luz poralizada se produce una cruz negra de brazos disfuminados, según lo exige la disposición radial que presentan los cristales de la *zeolita*. «De esta disposición radial resulta que cuando el eje de elasticidad de uno de los dos cristalitos similares coincide con una de las secciones principales de los nicoles, se produce obscuridad en la dirección del diámetro que comprende y en perpendicular. Los bordes de la cruz aparecen disfuminados porque los cristales próximos al que coincide exactamente con la sección principal nicol, producen también un efecto que se hace sensible, con intensidad decreciente, hasta cierta distancia angular de dicha posición. Al hacer girar la platina, la cruz debe, pues, permanecer *constantemente orientada*, según las secciones principales de los nicoles (1). La substancia que une y enlaza entre sí los granos

(1) *Introducción al estudio de la Mineralogía micrográfica*, por D. José J. Landerer, pág. 106.

y fragmentos de la *palagonita* es también la *zeolita;* pero su estructura difiere de la que envuelve la *palagonita* y que acabamos de describir. No tiene la forma perfectamente elíptica ó esférica, por cuanto carece de las fibras ó *cintitas* concéntricas obscuras y amarillas, pero conserva la disposición radial de sus cristales. Estos, á partir de un centro, más bien que agujas cristalinas son laminitas de anchuras diferentes y uniformemente dispuestas. A la luz natural esta *zeolita* es de color claro é incolora como las primeras, y actuando la luz polarizada aparece de color gris azulado. La cruz negra no se manifiesta bien determinada, lo cual indica la disposición poco uniforme y regular de los cristales de la *zeolita* que une y enlaza los granos angulares de la *palagonita*. Por razón de la pequeñez de los cristales de la *zeolita* no ha sido posible determinar su especie, aunque por analogía con otras nos inclinamos á designarla por la *zeolita* sódica, ó sea el *mesotipo*, y quizá también la *estilbita*. En algunas placas la base vítrea amarilla se presenta muy obscura; más bien que por *palagonita* se la tomaría por *sideromelana;* pero empleando grande aumento, 700 diámetros, se ve que la *palagonita* de color amarillo y cobrizo se halla cubierta de un polvo de granillos que, siendo á la luz natural algo transparentes, son de *picotita* como los octaedros que constituyen numerosas inclusiones en los cristales y fragmentos del *olivino*. Finalmente, en casi todas las placas delgadas de las tobas palagoníticas existen inclusiones gaseosas dispuestas irregularmente en pequeñísimos huecos ó cavidades. En su mayoría son esféricas, algunas elípticas, y todas presentan los bordes obscuros y el centro claro. Otras inclusiones son enteramente opacas.

IV

No es propio de una noticia preliminar el examen y juicio de las opiniones emitidas por varios litólogos sobre la formación de las tobas palagoníticas. Sin embargo, como conclusión de esta noticia petrográfica, indicaremos brevemente lo más importante que en este asunto se ha dicho. Para Sartorius von Waltershau-

sen, cuya opinión explica y comenta Rosenbusch, la *palagonita* no es más que la *sideromelana* transformada, ó como dice Rosenbusch, mezclada con los productos de la dicha transformación. Para probar que esta transformación se verificó en el seno de las aguas, se deduce: 1.°, que las tobas palagoníticas de Sicilia contienen petrificaciones marinas; y 2.°, que siendo tan poca el agua que entra en la composición de la *sideromelana*, pues sólo contiene 0,349 $\frac{0}{0}$, y abundando tanto en la *palagonita*, es evidente que si ésta procede de la *sideromelana*, no puede realizarse esta transformación del vidrio básico sino en el seno de las aguas del mar; por lo tanto, concluye Rosenbusch, el agua de la *palagonita* se debe á causas secundarias y posteriores á la erupción volcánica, y además, presentando las tobas palagoníticas de cualquiera procedencia que sea, la misma micro-estructura é idéntica composición química, se debe decir que primitivamente no fué otra cosa más que una substancia granulosa, hialina, arrojada por erupciones volcánicas submarinas, y que no debe el aspecto y el estado que hoy presenta, sino á la transformación molecular verificada en el seno de las aguas. A. Penk, en el último párrafo de su trabajo titulado *Es existirt kein Mineral Palagonit*, combate con poderosos argumentos la opinión de Sartorius von Waltershausen y de Rosenbusch, intentando demostrar que no existe la substancia llamada *palagonita*, y que se debe, por lo tanto, borrar de la petrografía la denominación de tobas palagoníticas. Para Penk dichas tobas no son otra cosa más que residuos semejantes al *lapilli* de cenizas basálticas sólidamente cimentados por la acción del agua y del viento, con una base vítrea fundamental dominante, y con secreciones de minerales característicos del basalto, y por consiguiente deben denominarse tobas basálticas y no tobas palagoníticas. Es verdad que muchas de las tobas palagoníticas carecen de uno ó de varios de los componentes del basalto ordinario; así las tobas palagoníticas de Islanda contienen solamente secreciones cristalinas de *plagioclasa* y de *olivino;* en las de Auvergne y de la Palma falta el feldespato, y muchas veces la *magnetita;* y en las tobas de la Palma la base vítrea encierra solamente el *olivino* y la *magne-*

tita; pero para Penk estas variaciones nada indican; en estos casos la base vítrea reemplaza á los minerales característicos del basalto que faltan. No puede menos de reconocerse la fuerza de los argumentos aducidos por Penk en el párrafo indicado; sin embargo, creemos que aún admitiendo los principios consignados por él para la característica de una roca, se continuará llamando en petrografía palagoníticas y no basálticas á las tobas de que tratamos. Nos fundamos: 1.°, en lo que el mismo Penk confiesa en la pág. 569; es á saber, que las tobas palagoníticas presentan un aspecto tan particular y característico, que fácilmente se las conoce y se las distingue de las demás, lo cual debe atribuirse á la especialidad de sus caracteres físicos; y 2.°, en que las tobas palagoníticas presentan una composición química bien diferente de los otros vidrios básicos. Copiaremos, para terminar, la composición química de la *palagonita*, según J. Roth (1): «Berechnet man den Palagonit. Wasserfrei und zieht für 14,45 $\frac{0}{0}$ Kohlensäure 18,39 $\frac{0}{0}$ Kalk (32,84 $\frac{0}{0}$ Kalkkarbonat) ab, so erhärt man

$Si\,O^2$, $Al^2\,O^3$, $Fe^2\,O^3$, $Fe\,O$, $Mg\,O$, $Ca\,O$, $Na^2\,O$, $K^2\,O$, $P^2\,O^5$
49,53--14,64—6,92--4,09--3,97--14,49—0,91—3,51—1=100.»

Y añade: «Der Gehalt an Kali und Phosphorsäure is ungewöhnlich hoch.»

ANTONIO VICENT, S. J.

II

DOS TEMPLOS ANTIGUOS DE LA PROVINCIA DE PALENCIA EN QUINTANALUENGOS Y REVILLA DE SANTULLÁN

Por medio de D. Antonio Sánchez Moguel, mi amigo doctísimo, tengo el honor de remitir á esa Real Academia de la Histo-

(1) *Beiträge sur Petrographie der Plutonischen Gesteine*, pág. 53, 1883.