

080933

T
552.2
R621C
1942
F.C.C. 99

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

3:1

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA.

ESTUDIO SOBRE LA TRAGUITA

TESIS

presentada por el Br.

PEDRO RIVERA.

En el A_o to público de su Doctoramiento.

San Salvador

El Salvador, C.A.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rector:

Doctor Reyes Arrieta Rossi.

Secretario

Doctor don Lázaro Mendoza hijo.

Decano

Doctor don Leonidad Alvarenga

Secretario

Doctor don Miguel Valle y Peña.

**JURADOS QUE PRACTICARON LOS EXAMENES GENERALES.****Primer doctoramiento Privado:**

Doctor don Leonidas Alvarenga

Doctor don Elias Menjivar

Doctor don Octavio Cañas G.

Segundo doctoramiento privado:

Doctor don Augusto Gómez Zárate.

Doctor don Julio C. Morán Ramírez.

Doctor don Raúl Montoya.

DOCTORAMIENTO PUBLICO:

Doctor don Fulvio C. bella

Doctor don Francisco Gutiérrez.

Doctor don Julio C. Morán Ramírez.

DEDICATORIA

Como testimonio de amor y filial reconocimiento a
mis padres

Don Joaquín Rivera y doña Ester Damas de Rivera.

Amis queridos tíos:

señoritas Mercedes, Isabel, Vicenta Francisco Rivera.

Doña Concha v. de Rivera y doña Adelina Damas de Rivera.

Con imperecedo cariño:

A mis hermanos, demás familiares y amigos.

Con devoción y sincera gratitud, ala venerada memoria del ilus-
tre jurisconcullo

DOCTOR ADIAN GACIA.

Como muestra de alto aprecio y estima a mis connotados maestros
Doctores Leonidas Alvarenga, Fulvio Cabella, Francisco Gutiérrez
y Luis Fleury.

SUGERENCIAS SOBRE EL PRESENTE ESTUDIO.

Nadie hubiera podido imaginar la importancia que tomaría el presente trabajo, cuando S.E. el señor Ministro de Relaciones Exteriores Dr. Miguel - Angel Araujo, me envió un pedazo de roca, que, a un simple observador y medianamente versado en Mineralogía no revelara la importancia teórica y práctica que reportara tan eficientes estudios. Hago alusión a lo presente porque el estudio de la Mineralogía y la Geología en nuestra enseñanza está bastante descuidada a pesar de que en El Salvador, residen hombres de gran valor científico y versados en esta clase de estudios. En atención a lo prescrito, quise aprovechar esta ocasión para provocar atención a esta clase de estudios mineralógicos y así, realizar un acercamiento mayor entre los entendidos en materia y la Universidad Nacional, para obtener que de este Primer Centro de Cultura, egresen nuevos y legítimos valores, ampliamente capacitados en estas ramas de las Ciencias Naturales, pues nadie desconocerá la importancia de tales conocimientos mayormente para los doctores en Ciencias Químicas y Farmacéuticas.

No sé, si este primer trabajo reúne las cualidades necesarias para poder convencer a los estudiosos de la necesidad imperiosa de valorizar todos los recursos naturales de que dispone la Nación a fin de realizar cuanto antes posible, el legítimo progreso de las ciencias y las industrias.

Tal vez este pequeño estudio pueda servir de base para demostrar las deficiencias que hay que subsanar en bien de la labor universitaria, cuyo fin primordial, es capacitar a los que a ella ingresan para el mejor ejercicio de sus profesiones. El trabajo del señor Pedro Rivera si no está aquí tratado en toda su amplitud no deja por lo tanto de merecer los más cálidos elogios, sobre todo, porque con dicho trabajo queda abierto el camino para todos aquellos pacientes y laboriosos espíritus amantes de la Ciencia, y que van en pos de encontrar la verdad de las cosas, gra-

cias a la práctica y a su sed de investigación científica. En los actuales tiempos en que vivimos, el mundo necesita de trabajo efectivo y no de especulaciones teóricas de escaso valor científico. Vale para demostrar mi aseveración, el hecho de que métodos puestos en uso hace mucho tiempo en otras partes se, presentan aquí en este trabajo como investigaciones nuevas. En atención a ello, creo llegado la hora de decirlo con toda franqueza y sinceridad de que mucho urge crear técnicos capaces de responder a los problemas que la actual necesidad presente, porque hasta la fecha, trabajos como el presente sólo se podrían realizar en Francia, Estados Unidos, Inglaterra, etc. -¿ que sirve entonces egresar de nuestra Universidad doctores, si después el público utiliza técnicos extranjeros? Y no se debe este fenómeno, al hecho de que el pueblo no tiene confianza en sus técnicos?? Cuales son las razones de esta desconfianza??? Sean cuales fueren las razones, la desconfianza se debe al hecho de que falta la preparación práctica en los estudios superiores o de la índole que sean. Falta la enseñanza de especialistas en materias que por doquiera han seantado el principio de su enorme utilidad y que aquí hasta la fecha se consideran sin la importancia de que es digna tal preparación en la aludida forma.

Valga pues, este estudio sobre la Traquita, para estimular a la satisfacción del bien munplido, a los pocos esforzados en las excelencias del saber, para manifestar una vez por todas, el sumo agrado de laborar en provecho de todos aquellos, que indiferentes al trabajo laborioso de los científicos, poco se preocupan de los que deberas hacen Patria y luchan por las propseridades de la misma.

Dr. Fulvio Cabella.

PRIMERA PARTE.

LA TRAQUITA EN GENERAL. PRINCIPALES MINERALES ACCESORIOS QUE CON-
TIENEN. METODOS DE ANALISIS MINERALOGICOS MAS CORRIENTES.

Traquita del griego que significa rudo, áspero al tacto, es una roca muy comun que forma enormes aglomeraciones en el mundo entero: Europa, Asia y América. Citaremos como ejemplo en nuestro continente, la inmensa osamenta de los Andes, formada por traquita: esas masas de traquita, están cubiertas por espesas capas de lava, producidas por erupciones de los volcanes y que en estado incandescente se han abierto paso al través de la masa traquítica.

Estudiaremos la traquita solo en lo que se refiere a los países centroamericanos.

En la época geológica llamada cretásica, el Istmo Centroamericano no existía, estaba cubierto por las aguas del mar Mediterráneo americano, el cual, en dirección del Este a Oeste, se unía con el Mediterráneo Europeo y el Mar Rojo. Estando así las cosas y hacia fines del cretácico, el mar empieza a retirarse y emergieron los volcanes y grandes núcleos continentales, depositándose en sus contornos extensos depósitos infraterciarios hasta el fin del mioceno, época en que emerge definitivamente el Istmo Centroamericano. La traquita es una roca eruptiva de la época terciaria, ha salido del interior de la tierra, atravesando el subsuelo primordial constituido por el Gneis y el Granito, en estado de fusión pastosa y conteniendo grandes cantidades de gases, los cuales al solidificarse la traquita han formado vacíos en su masa. Estos vacíos son a veces colosales. Un ejemplo lo encontramos en el Carguaraiso volcán del Ecuador, en el cual, la parte superior se ha hundido mas de mil metros, por estar sobre un vacío enorme.

El Istmo C. Americano es de la época geológica llamada terciaria, su contorno lo forman esos mismo terrenos, ya que la masa traquítica al

levantarse lo hizo acompañándose de los antiguos terrenos terciarios, los cuales a su derecha e izquierda y formando capas inclinadas van a perderse al Atlántico y Pacífico.

La traquita tiene siempre un origen eruptivo, constituye pequeños cortes transversales, filones y sobre todo asientos estratiformes en los terrenos terciarios. La mayor parte de los volcanes apagados o en actividad se encuentran sobre el maciso traquítico, tal sucede, como hemos dicho anteriormente, en la gran cordillera de los Andes.

El grado de antigüedad de los elementos volcánicos que constituyen el Istmo es el siguiente. 1^a la traquita; 2^a el basalto y 3^a las lavas que aún hoy día aparecen (7 junio 1917). Ahora que sabemos como vino la traquita a la superficie vamos a describirla dando una buena idea de lo que es.

DESCRIPCION DE LA TRAQUITA Y DE SUS VARIEDADES PRINCIPALES: comprende la Domita o traquita térrea de diversos geólogos; la Andesita o Traquita oligoclasa (nuestra traquita centroamericana) de diversos autores y la Traquita Diorita o Traquita anfíbolífera.

Es, como se ha dicho anteriormente, una roca eruptiva, casi enteramente compuesta de feldespato vítreo (ortosa vítreo, Riocolita Sanidino) en granos microscópicos que dejan vacíos entre ellos y en medio de los cuales se encuentran diseminados cristales de la misma materia. Este feldespato, en el cual predomina generalmente la Potasa (Ortosa) se encuentra a veces asociado al feldespato oligoclase o reemplazado por esta misma substancia, como sucede en la Albita.

La traquita contiene además, uno o dos centésimos de hierro titanado como segundo elemento esencial y a veces un poco de mica magnésiana, anfíbol hornablenda y de piroxeno como elementos accesorios.

Densidad: 2'57 a 2'68.

Como partes accidentales se encuentran (raras y en pequeña cantidad)

Guarzo, hialita, Peridoto, Nefelina, Breislakita, Cereolita y hierro oligisto.

La traquita es en ciertos casos muy porosa, a menudo celular y su superficie es siempre ruda y áspera al tacto. Funde al soplete en un vidrio blanco sembrado de puntos negros, resultantes: ya sea del hierro titanado, ya del anfíbol.

El color de esta roca es ordinariamente, blanco o blanco grisáceo o de un gris amarillento y hasta negro, es raro que el tinte sea moreno o rojizo y en este caso, es debido a una pequeña cantidad de hierro.

Nuestra traquita (Andesita) tiene por caracteres los siguientes:

Composición química: CaO , Al_2O_3 , 4SiO_2
 Aspecto físico ----- Vítreo
 Grado de fusibilidad ----- Infusible
 Color ----- Amarillo y de varios colores.
 Densidad ----- 2.65 a 2.75
 Dureza ----- 5 a 6 (Escala de Mohs)
 Forma cristalina Triclinico (Sistema de Hauy)
 VARIEDADES PRINCIPALES:

1-Traquita ordinaria: Variedad uniforme y no porfiroide (Puy de Dome, Islandia etc.)

2-Traquita Porfiroide: los cristales de feldespato ortosa alcanzan hasta dos o tres centímetros de longitud, tiene a menudo también, cristales de anfíbol y mica diseminados en la pasta como elementos microscópicos (Mont Doré Grecia etc.)

3-Traquita Granitoide: contiene una gran variedad de cristales feldespato y a veces de mica, en una gran analogía con el granito (México)

4-Traquita terrosa: Variedad de una débil tenacidad, a menudo friable y que tiene un aspecto terroso. Esta variedad que es frecuentemente porfiroide forma casi la totalidad del Puy de Doma. Densidad 2.63 .

5-Traquita prismática: se encuentra únicamente en Islandia y finalmente

6-Traquita fragmentaria: esta variedad encierra fragmentos de Gneis y

de otras rocas.

No se puede dar una descripción física exacta de la traquita como es usual para los minerales cristalizados, porque la traquita es una roca compuesta de varios elementos confusamente mezclados y en proporciones varias: lo único que se puede decir es, que la traquita, es una roca en la cual se encuentra la sílice en la proporción de 50 a 70 % consistiendo el resto en Magnesia, Cal, Soda y un poco de Alúmina y Potasa. Se admite también un compuesto de varios silicatos en el cual predominan las bases Magnesia y Cal. La traquita contiene como se ha dicho antes, elementos adventicios, tales como cristales de volumen considerable que se pueden separar de la roca: después de esta operación de separación de los cristales, se pueden someter al análisis químico, pero sin tener ninguna base de clasificación.

Estas substancias cristalina son como se ha dicho anteriormente por lo general y en muy pequeña cantidad: Cuarzo, Hialita, Perídoto, Nefelina, Sodalita, el hierro oligisto y siempre la combinación del hierro y del Titano llamada Ilmenita (Tritanato de hierro).

Raras veces se suelen encontrar otros minerales en la traquita y esto sucede cuando la masa fundida de la traquita al salir del interior roza las paredes de los terrenos antiguos, arrastrando adheridos los minerales de esos mismos.

No nos ocuparemos de todos esos minerales accesorios contenidos en la masa traquítica, por ser un trabajo que pasa de los límites del objeto que nos proponemos, nos ocuparemos queriendo hacer un estudio útil y práctico de los cuatro minerales mas frecuentes que son: la Ilmenita, el Perídoto, el hierro Oxidulado y el Piroxeno.

Dada la índole del presente trabajo, al estudiar esos minerales, describiremos unicamente los cristales tipos, sin entrar en detalles de

sus variedades. Hacemos observar también que no mencionaremos las pirritas de hierro, aunque muy abundantes aquí en nuestro país, porque son minerales de distinta formación de la traquita, pues vienen de otros terrenos.

PRINCIPALES ELEMENTOS ADVENTICIOS DE LAS TRAQUITAS:

ILMENITA: Sinónimo Hierro Titanado ($FeTi_2O_3$)
 Densidad----- 4.4-5
 Dureza ----- 5- 6 (Escala de Mohs)
 Color ----- Negro con brillo metálico.
 Forma cristalina-----Romboédrico(Sist.de Haüy)

Cristal de
 ILMENITA.

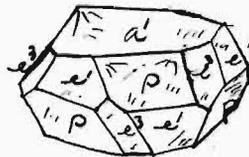


Figura número 1

El nombre de este mineral viene del Ilmen, lago de Rusia. Separada de la masa traquítica, se encuentra en nuestro país en cantidades considerables, a la orilla del mar, bajo la forma de arena brillante y negra. Los cristales en roseta del San Gotardo contienen un 6% de Titano. La Ilmenita contiene de 30 a 40% de Ti_2O_3 , es a menudo considerada como una mezcla isomorfa de Fe_2O_3 y de Ti_2O_3 .

La ilmenita es ligeramente magnética, se presenta bajo la forma de cristales aplastados con estrías triangulares. Cristaliza en el sistema hexagonal.

Su análisis ha indicado su fórmula: $RO-TiO_2$; en la cual R representa al hierro o al Mg; sería pues un titanato de hierro y magnesio.

Ha sido clasificada entre los óxidos, como un miembro del grupo de la

hematita. Es negra, con fractura concoidea y lustre submetálico. S_6 distingue de la Hematita por su magnetismo, ligero pero pronunciado; se le considera como una hematites titanífera. Sus cristales son muy comunes en la Diabase o Anfibolita. Su densidad es como se ha dicho, 4'5 a 5. Infusible y difícilmente atacable por el CIH concentrado. En solución da la reacción característica del Titano por el agua oxigenada. Su brillo metálico es moreno por reflexión y opaco en lámina delgada.

PERIDOTO:

Composición química -----	2MgO; FeO; SiO ₂
Aspecto físico -----	Vítreo
Densidad -----	3'2 a 3'5
Grado de fusibilidad -----	Infusible
Color -----	Verde amarillento
Dureza -----	6'5 & 7
Solubilidad -----	Sol. en CIH formando Gel.
Forma cristalina -----	Ortorrómico.

CRISTALES
DE
PERIDOTO.

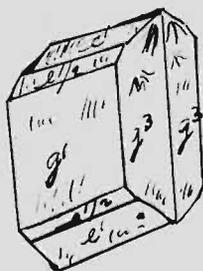


Figura número 2

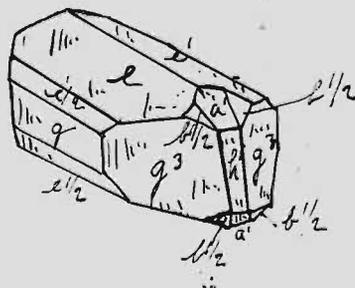


Fig. N^o 3

Es un silicato de magnesia con protóxido de hierro. Cristaliza en el sistema del prisma romboidal oblicuo. Es una substancia vítrea, transparente o traslúcida, con brillo vítreo de color verde oliva, claro o pronunciado; polvo blanco raya fuertemente el vidrio y a su vez es rayado por el cuarzo. Es casi infusible al soplete. Densidad 3'3 a 3. La roca basáltica o basanítica compuesta de feldespato labrador, contiene Peridoto (hasta a $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{3}$ de la masa) piróxeno augita y un poco de hierro titanado.

Las principales variedades son:

- 1^a Perídoto uniforme
- 2^a Perídoto celular; cuando es un poco alterado puede ver amigdalario.
- 3^a Perídoto Porfiroide: esta variedad contiene no solamente granos cristalinos, distintos del perídoto, sino que también cristales, ya sea del feldespatho, ya sea de Piróxeno, ya de las dos substancias a la vez.
- 4^a Perídoto Fragmentario: contiene fragmentos de otras rocas. Se presenta en fragmentos escamosos, sin indicios de láminas y de un color que del amarillo al negro; su rotura es concoidea, de un aspecto vítreo -- muy pronunciado; cruge fuertemente bajo el morteo y su polvo es muy rudo al tacto.

Constituye grandes asientos en los terrenos terciarios superiores y en terrenos de la época actual. Esta roca volcánica se forma todavía (Vesubio, Canarias) se encuentran también en otros países como Australia, etc.

Funde en un vidrio de un color amarillo verdoso, verdinegro o negro.

HIERRO OXIDULADO ORDINARIO: Sinónimo MARNETITA.

Fórmula química-----	Fe ₃ O ₄
Color -----	Negro de hierro
Densidad -----	4'8 a 5'2
Dureza -----	5'5 a 6'5 (Escala de Mohs)
Grado de fusibilidad -----	6 " " Kobell)
Solubilidad -----	Soluble en ClH
Forma cristalina-----	Cúbico Cuadrático.

CRISTALES
DE
MAGNETITA.

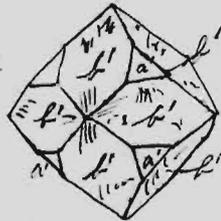


Fig. 4.

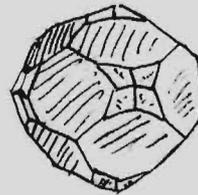


Fig. 5

El nombre de este mineral viene de Magnus, nombre de la Provincia de Magnesia en Asia Menor, en donde fue descubierta en la antigüedad; se le dan también los nombres de Piedra imán. Hierro imantado, Hierro Oxidado Magnético.

Está compuesta de 69% de $Fe^{2}O_{3}$ y de 31% de FeO . Este hierro es el menos oxigenado, contiene 72'44 de hierro metálico y 27'56 de Oxígeno. Como partes accidentales se encuentran: Cuarzo, Fosfato de cal, carbonato de magnesia, carbonato de cal (formando a veces con el capas alternas) tal comica, con hierro oxidulado granudo, clorita anfibol, feldospato grafito, titanio rutilo, pirita, calcopirita, hierro oligisto, hierro cromado etc.

CARACTERES: es una substancia granular o compacta, con brillo metálico, de un color gris negruzco: su polvo es de un negro pronunciado; actúa fuertemente sobre la aguja imantada, está dotada de magnetismo polar y cristaliza casi siempre en octaedros. Densidad 4'5 a 5'2.-

PIROXENO: La especie mineralógica Piroxenos (del griego fuego y extranjero) se divide en muchas sub-especies o variedades. Las principales son: la Diopsida, la Henderbergita y la Augita, que tienen por caracteres comunes: cristalizar en prismas oblicuos; rayar difícilmente el vidrio y ser rayados por el cuarzo y estar compuesto en proporciones variables de Sílice, de magnesia, de cal y de protóxido de hierro, a los cuales se junta a veces algunas proporciones de manganeso y aluminio. Se encuentran muy numerosas en los terrenos recientes y disminuyen a medida que se penetra más en los terrenos antiguos. Tienen una densidad casi superior a la de los feldespatos.

A-Piroxeno Diopsido: Sinónimos: Alalita, Musita-Malaccolita, Cocolita blanca. Es un silicato a base de cal y de magnesia, en el cual una parte de la magnesia puede ser reemplazada por el protóxido de hierro.

Es de color blanco, blanco pálido, verde oliva, verde de hierba, verde grisáceo o amarillo. Polvo blanco inatacable por los ácidos, fusible al soplete en un vidrio blanco, semitransparente grisáceo.

b-Piroxeno Henderbergita: Silicato a base de protóxido de hierro mas el 15% de cal; su color es negro o verde sombra. Su polvo es gris verduzco. Funde al soplete en un vidrio de color oscuro: mas o menos magnético.

Densidad 3'5.

C-PIROXENO AUGITA-

Composición química: $(Ca, Fe, Mg)O, 2SiO_2 - SiO_2 Al_2O_3 MgO$

Densidad ----- 3'3 a 3'4

Color ----- Oscuro o verdinegro

Dureza ----- 6'5 a 7

Grado de fusibilidad ----- 3'5 (Escala de Kobell)

Solubilidad ----- Insoluble

Forma cristalina ----- Clinorrómbica.

CRISTAL DE
PIROXENO AUGITA.

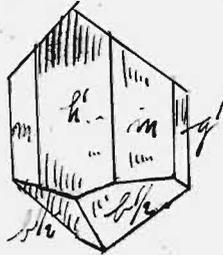


Fig. 6

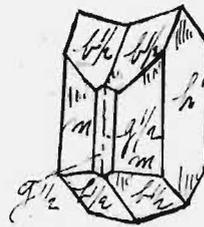


Fig. 7

Sinónimo Basaltina: Es un silicato a base de Cal de Protóxido de hierro de Magnesia y de Alúmina. Color: negro, moreno, verde oliva o verde oscuro. Polvo gris verdoso. Fusible al soplete en un vidrio negro a veces magnético.

Densidad 3'3 a 3'4: la augita negra es muy abundante en las rocas volcánicas modernas, sus cristales terminan en bisel. En nuestra Traquita o Andesita hemos encontrado los cristales de Piroxeno Augita.

Hemos llegado a la suposición de que en nuestra traquita existen entre otros, cuatro elementos accesorios, a saber:

- 1^a-La Ilmenita
- 2^a-El Perídoto
- 3^a-El Hierro Oxidulado y
- 4^a-El Piroxeno.

Pueden existir otros, pero nos hemos limitado a los anteriormente enumerados, así como también, pueden haber menos. Todas estas rocas son de composición muy variable y contienen más o menos elementos accesorios; es

pues imposible definirlos con una fórmula exacta.

Trataremos ahora de separar teóricamente de esa supuesta traquita los elementos accesorios con el objeto de dar una idea de los métodos mineralógicos seguidos en el análisis de los minerales. De dichos métodos por ser varios, enumeraremos únicamente los principales y describiremos el más corriente que se sigue en los laboratorios de Mineralogía.

MÉTODOS DE ANÁLISIS MINERALÓGICOS.

Entre los varios métodos de análisis mineralógicos, se encuentra el examen a la luz ordinaria o polarizada; este método tiene el inconveniente de que para efectuarlo se necesita un material muy delicado y costoso.

Otro método es el mecánico, basado en la reducción de la arena así producida; agregaremos a este, el método de lavado que imita el laboreo de las minas; este método es poco costoso, pero muy lento y exige un aprendizaje largo y completo.

Existe también el procedimiento de la toma de densidad por medio de la balanza Yodométrica; este método tiene el inconveniente de que para efectuarlo se necesitan muestras de un volumen relativamente considerable y en la mayoría de los casos el mineralogista trabaja con cantidades casi microscópicas.

Se encuentra también el método de separación por medio de los imanes; en nuestro caso este procedimiento sería inaceptable ya que, la Ilmenita y el hierro oxidulado tienen casi la misma sensibilidad a la acción magnética. Es inútil hablar de separaciones basadas en el color o aspecto físico, cuando no se es muy versado en mineralogía y sobre todo muy práctico; entonces pues sin enumerar más métodos nos limitaremos a la descripción del análisis por líquidos de fuerte densidad, que es el método adoptado por la generalidad de los mineralogistas.

La separación por densidad, se obtiene fácilmente hasta la exactitud de la tercera decimal (al milésimo), esto es mas que suficiente, porque la densidad de un mineral con respecto a otro tiene una variación que principia desde la segunda decimal y a veces desde la primera.

Los líquidos de fuerte densidad que son la base del sistema han ocasionado muchos trabajos antes de llegar a un resultado práctico.

Los cuatro minerales que queremos separar y cuyas densidades son:

de la Ilmenita----- 5'50 a 4'84
 del Perídoto ----- 3'30 a 3'44
 del Hierro Oxidulado ----- 4'50 a 5'20, y
 del Piroxeno ----- 3'30 a 3'40, se pueden separar, valiéndose de un líquido de densidad superior a 5, desde el momento en que se llega a la tercera decimal. Los líquidos de fuerte densidad mas empleados son:

	estado	(Tempera	(Densid.
El yoduro de metileno-----	líquido	) (20o	) 5'32
I ² Hg- 1'24 IK-1 ----- (Thoulet)	Solu	) (Tempe	) 3'20
Yoduro doble de Hg y Ba (Rohrbach)	cion	) (ratura	) 3'59
Acetato doble de Thallio y Plomo	acuosa	) (Ordí	) 3'60
Borotungstato de Cd----- (Klein)	saturada	) (naria	) 3'36
" " " " " "	Sal fund	) (75o	) 3'56
NO ³ Ag 1 mol (NO ³) ₂ Ba- 1 mol	sales	) (75o	) 4'50
NO ³ Ag 1 mol (NO ³) ₂ Ba- 4 mol	fun	) (250o	) 9'94
Mezcla de cloruros de Pb. y Zn.	didias	) (200-400	) 4'50

Estos líquidos pueden ser deluidos y llevados a la densidad requerida por adición de agua hirviendo.

La práctica del método de análisis por los líquidos de fuerte densidad es sencilla, no exige instrumentos delicados, balanzas sensible, ni otras cosas por el estilo y como se verá mas adelante el método está al alcance de un mozo de laboratorio.

Una roca cualquiera, en el presente caso, nuestra traquita que contenga varios elementos que se quieran separar, debe primero ser sometida a una división metódica, hasta convertirla en arena fina. Lo indispensable en el caso es tener un gramo que represente un mineral no mezclado con otro. Después de tener la roca así dividida, se somete a un lavado meti-

culoso con agua destilada primero, después con alcohol y éter y se pone al desecador. Este lavado tiene por objeto obtener fragmentos netos y secos, para que no se alteren el título de los líquidos densos, lo cual daría lugar a error.

El método de análisis por los líquidos densos que tiene la pretensión de ser el más exacto, es el empleado por el Profesor Miers de la Universidad de Oxford.

En este método el líquido empleado es el yoduro de metileno, por lo cual, no deja de tener su inconveniente pues el yoduro de metileno no se encuentra en el comercio y tiene por consiguiente que prepararse. Esta preparación es sumamente desagradable por el olor del yodoformo y además muy peligrosa por ser muy inflamable el benzol.

Damos a continuación la teoría de la determinación de los minerales - por el método de Miers, aplicable solamente para aquellos minerales cuyas densidades están comprendidas entre 3'3 y 0'98.

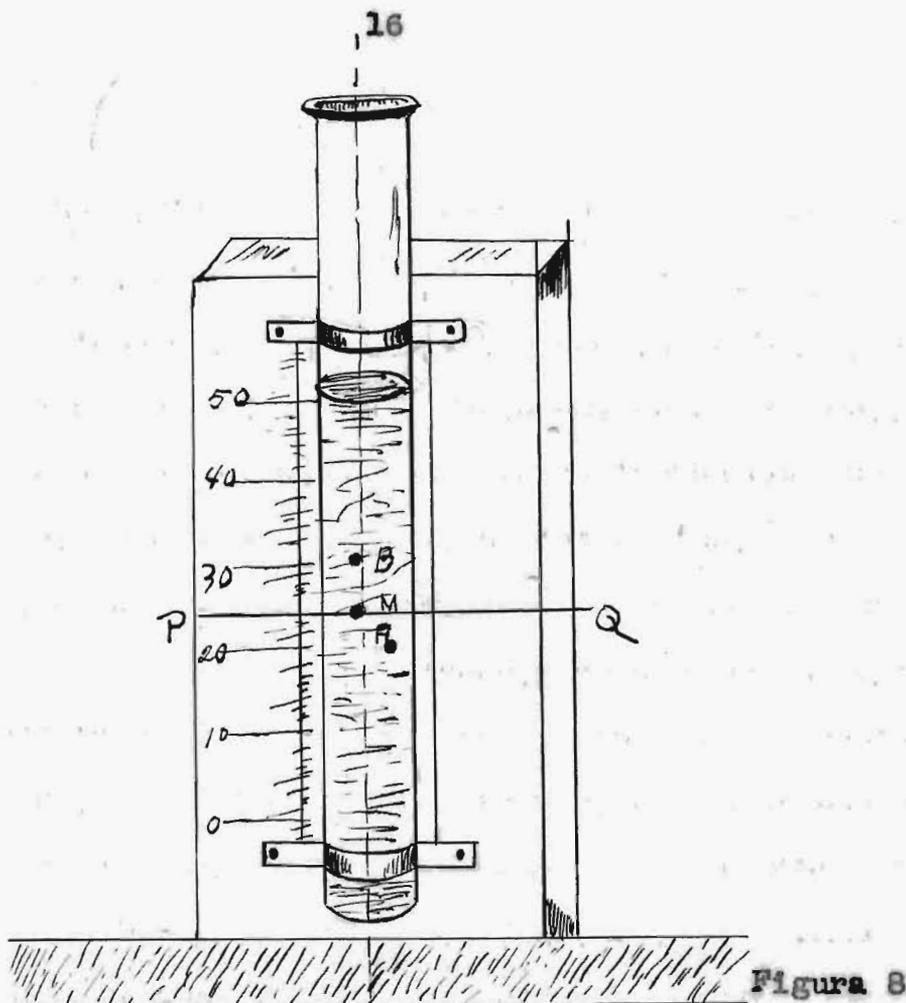
Si una partícula de cristal de roca, cuyo peso específico es 2'65, es sumergida en un líquido del mismo peso específico, permanecerá suspendida en el seno del líquido. El más leve aumento en la densidad del líquido la hará subir, y al disminuir la densidad se irá al fondo.

Para llegar a este resultado, se tiene necesidad de un líquido de densidad mayor que 2'65, pero que sea susceptible de ser diluido, de manera, que su densidad pueda ser llevada a la cifra deseada. Se puede entonces determinar el peso específico del mineral, encontrando el de este líquido, cuando ha sido diluido para que el mineral permanezca suspendido; el peso específico del líquido será determinado por el picnómetro, como lo indican los tratados de Física. El yoduro de metileno, es un líquido claro, transparente moreno con un peso específico de 3'3 (el mineral babilonita permanece en suspensión cuando aquel no ha sido diluido):

puede ser diluido tanto como se quiera, con el benzol, de manera de tener un líquido con una densidad comprendida entre 3'3 y 0'98 (peso específico este último de benzol) hay que tener siempre el cuidado de agitar los líquidos mezclados para que la densidad sea uniforme. El líquido puede ser puesto en un pequeño tubo de vidrio apropiado para este uso; y los mas pequeños fragmentos del mineral son suficientes.

Una manera cómoda de determinar un mineral por medio del yoduro de metileno es el ideado por Sollas:

Es un largo tubo de ensayo se vierte un poco de yoduro de metileno y sobre él, cinco veces su volumen de benzol, se deja entonces el tubo en pie durante varias horas hasta que los líquidos hayan formado por difusión una columna, cuya densidad crece gradualmente desde la superficie y que se compone de benzol en la parte superior y de yoduro de metileno en la parte inferior. El tubo debe ser tapado fuertemente para evitar la evaporación del benzol. Al dejar caer un fragmento de mineral M (de p.e. inferior a 3'3 en este tubo así preparado, permanecerá suspendido en un punto, donde el peso específico es igual al seno propio. (ver figura(8).



Columna de difusión de Solías.

Se tienen por otra parte, preparados una serie de granos pequeños, de vidrio o de cristal, de peso específico conocido y comprendido entre 3'3 y 1'0. Por ensayos sucesivos se encontrarán dos de estos granos, en los que, uno A permanecerá suspendido abajo y el otro B sobre el fragmento M.

Una escala dividida en partes iguales y fijada atrás del tubo servirá para comparar las distancias entre B y M con aquella de A y B. Si entonces, b es el peso específico de B; a el peso específico de a y m, el peso específico de M, tendremos:

$$\frac{a \cdot m \cdot AM}{m - b \cdot BM} \quad \text{de donde } m = \frac{b \cdot AM + a \cdot BM}{AB}$$

Así, si por ejemplo, AM es igual a 5 divisiones y BM es igual a 2 di

visiones: si el peso específico de B es 2'23 y aquel de A 2'98, el peso específico de M será:

$$m = \frac{5 \times 2'23 + a \times 2'98}{7} \quad 2'44$$

Para evitar la paraleja, la escala debe estar gravada o fijada sobre un espejo de vidrio dispuesto atrás del tubo de ensayo y la lectura debe de hacerse con la ayuda de un hilo metálico horizontal PQ que corre a lo largo del tubo y que se lleva de manera que coincida con su reflexión en el espejo.

El peso específico de los granos de vidrio puede ser determinado, sumergiendo los en series de líquidos en los cuales puedan permanecer en suspensión y determinando en seguida la densidad de estos líquidos. Si se encuentran dos minerales de peso específico casi igual, flotando uno, en tanto que el otro cae en el líquido en el cual el mineral en observación permanece suspendido, este mineral tendrá un peso específico intermediario al de aquellos dos minerales conocidos.

Como se ve pues, es un proceso de gran valor para determinación de los minerales y de muy fácil aplicación.

Por medio de él se pueden además, separar los diferentes minerales de una mezcla; así de una roca reducida a polvo (nuestra traquita por ejemplo) las diferentes partes se separan de acuerdo con sus diferentes densidades. En el caso de nuestra traquita, en lugar del yoduro de metileno, hay que emplear la mezcla de nitrato de thalio y de plata que funde a 70° por tener una densidad de casi 6. Este líquido denso se diluye con agua hirviendo para llevarlo a la densidad requerida.

El yoduro de metileno ennegrece por exposición a la luz por efecto de la puesta en libertad del yodo, pero se puede clarificar congelándolo o agitándolo con un poco de mercurio o de potasa. La densidad de este

líquido puede llevarse a 3'65 disolviendo en él yodo^o/yodoformo.

Creemos útil ya que el yoduro de metileno no se encuentra en el comercio, dar algunas indicaciones acerca de su preparación.

Uno de los procedimientos relativamente más sencillos de preparación del yoduro de metileno, es el del químico ruso Boutlerow. Dicho profesor lo obtiene vertiendo una solución alcohólica muy concentrada de etilato de sodio sobre el yodoformo en polvo. Cuando se añade el agua se produce la reacción; el yoduro de metileno se separa en estado de una capa aceitosa, la cual se lava con agua y se rectifica. Esta reacción se verifica probablemente según la ecuación siguiente:



Para preparar el yoduro de metileno, es más ventajoso calentar el cloroformo o el yoduro con ácido yohídrico concentrado a 150° en un vaso cerrado.

El líquido así preparado es de un color amarillo y muy refringente, a 50° tiene una densidad de 3'342 y a 30° se solidifica en una masa cristalina de láminas brillantes.

Nota: el etilato de sodio se prepara disolviendo sodio metálico en alcohol absoluto.

El profesor Emil Bertand ha señalado una propiedad muy útil del yoduro de metileno para determinar los minerales. Dicha propiedad es: que el yoduro de metileno gracias a su índice de refracción elevado, permite obtener la reflexión total de un rayo de luz que lo atraviesa para caer sobre una faceta pulida de un mineral, tal como el piroxeno y otros. Se emplea pues en Mineralogía como líquido de inmersión para determinar todos los minerales de índice de refracción inferior a 1'75 (índice de refracción del yoduro) Para verificar este método hay que procurar siempre obtener una faceta pulida que alcance la superficie

de un milímetro cuadrado, para los minerales de doble refringencia, es indispensable que esta faceta sea muy pulida y plana.

El profesor Bertrand para la determinación de los minerales por este método se vale de un refractómetro de su invención cuyo manejo es muy sencillo y práctico. La exactitud del refractómetro del profesor Bertrand llega a tres decimales del cuarto orden; una diferencia de ángulo de un minuto, representa por término medio, tres decimales del cuarto orden.

No queremos alargarnos en esta disgregación, solo diremos que las obras especializadas de mineralogía contienen extensas tablas de estos índices y varía particularidades de los rayes de luz.

Las otras soluciones densas que hemos enumerado anteriormente se encuentran todas en el comercio, salve la de tugeberax de cadmio y se emplean de la misma manera que el yoduro de metileno.

Dada la importancia que tiene en mineralogía el líquido denso de Thaulet creemos útil decir algunas palabras acerca de su preparación lo mismo que del procedimiento seguido para la determinación de los minerales por este sabio profesor.

Se obtiene el líquido de Thaulet, disolviendo biyoduro de mercurio en una solución saturada de yoduro de potasio; el biyoduro se añade hasta saturación; operando con un poco de cuidado es fácil llegar a la densidad de 3'20. Sobre este líquido así preparado se proyecta un pequeño cristal de pirexeno, permanecerá suspendido en el seno de él; cualquier otro cristal que se comporte de la misma manera tendrá la densidad del pirexeno y si hay alguna duda, un pequeño ensayo con el mismo nos sacará de ella.

Aunque pueda ser una repetición creemos indispensable transcribir las palabras mismas de la Tesis del Profesor Thaulet y presentar su apa-

rate hoy clásico.

"Titulación de minerales por el método del líquido yodurado".

El peso específico de la mayor parte de los minerales esenciales de las recas, está comprendido entre 2'2 y 3. De donde resulta que se pueden separar esos minerales unos de otros, sumergiéndolos en soluciones sin acción química sobre ellos y cuyo peso específico sea susceptible de variar entre los mismos límites. La solución de yoduro de mercurio es el yoduro de potasio llena estas condiciones. En efecto, una solución saturada de estas sales a la temperatura de 11e a 15e suministra un líquido cuya densidad alcanza 2'77: se obtendrán pues, series de líquidos que permiten separar el cuarzo y los feldespatos unos de otros y todos ellos aislarlos de los minerales tales como el piroxeno y la mica etc. que poseen una densidad todavía mas elevada. Los métodos de análisis inmediatos empleados hasta el presente habían fracasado ante el problema de la separación de los diversos minerales exentos de hierro habituales en las recas.

Para operar comodamente, es útil adoptar las disposiciones siguientes: El aparato se compone de un tubo de vidrio graduado en c.c. cilíndrico, de un radio de 12 a 15 milímetros y de treinta centímetros de altura aproximadamente. Este tubo se estrecha en su parte inferior y se enchufa en un tubo más pequeño que tiene dos llaves separadas por un espacio vacío de casi 1 c.c. y al cual se une otro tubo acodillado provisto de una bola de comunicación con el exterior. El aparato se cierra herméticamente con un tapón de caucho atravesado por tubo de vidrio abierto en sus dos extremidades y todo el sistema es soportado por un pie de madera; El aparato es susceptible de ser subido o bajado a voluntad y se coloca sobre un vaso de precipitación o sobre una capsula de vidrio, ver figura 9.

El líquido yodurase se prepara muy simplemente disolviendo en agua alternativamente y hasta saturación IK y I^2Hg . rojo y cristalizado. Para estar seguro de obtener la máxima densidad, es bueno dejar reposar un día el líquido después de haberlo preparado; se forman agujas largas incoleras y cristalinas de yoduro doble, se decanta y se filtran la parte que permanece líquida, la cual ofrece de limpidez perfecta, un gran poder refringente y el matiz del aceite de olivas. Un fragmento de cuarzo hialino abandonado en el frasco muestra, por la posición que ocupa en el seno del líquido, si la densidad es suficientemente elevada para permitir el titulaje.

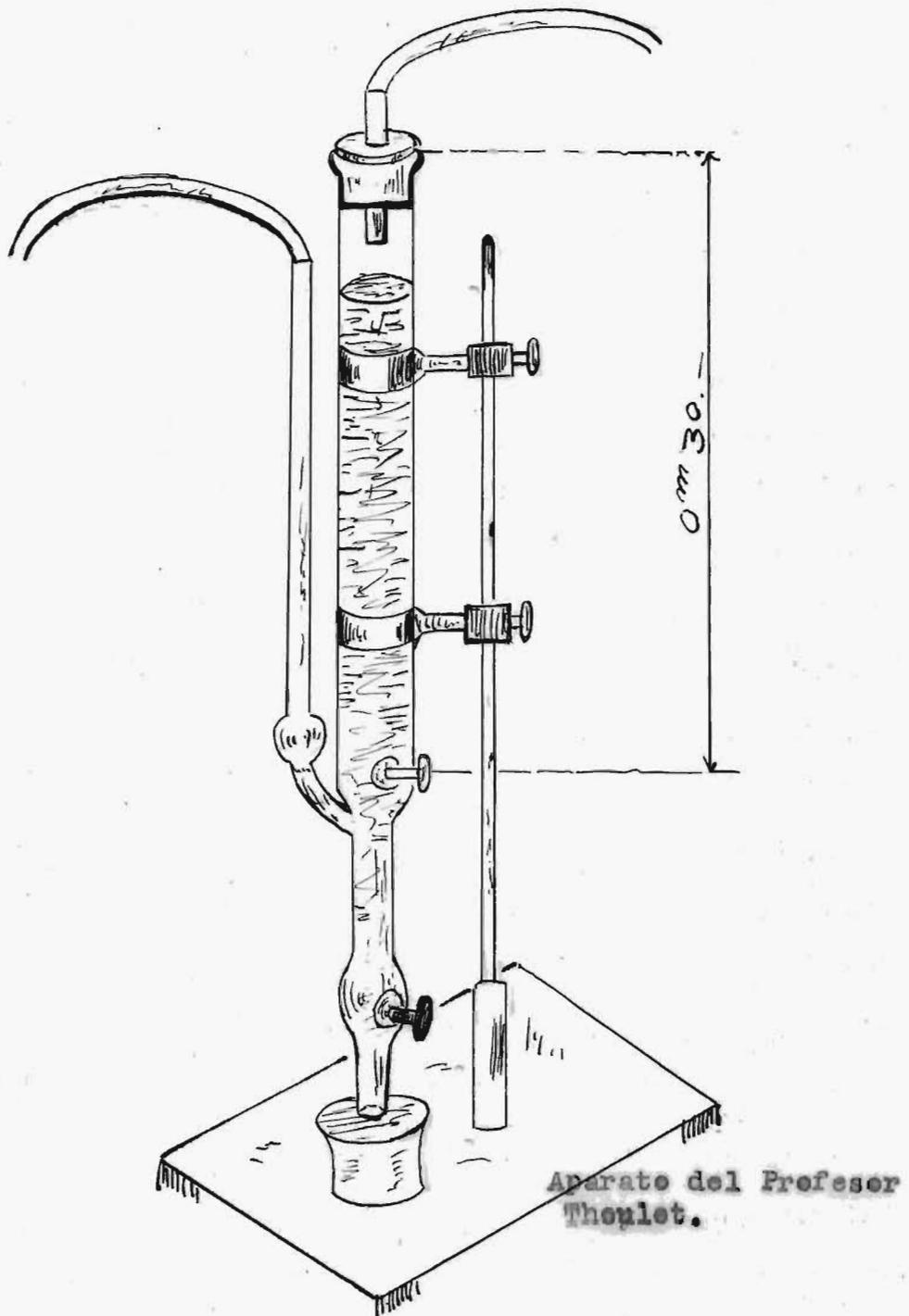


Figura número 9

Este líquido ofrece la ventaja que cuando se le diluye con agua disminuye de densidad sin sufrir contracción de volumen prácticamente apreciable. En efecto llamando V a un cierto volumen de este líquido que tiene una densidad D si se añade un volumen V' de agua que tiene por densidad la unidad, y representando por D' la densidad final de la mezcla, se tendrá (p.e.) la ecuación:

$$(V + V') \cdot D' = VD + V'$$

Si suponemos que no hay contracción, se podrá deducir el valor de

$$\frac{VD + V'}{V + V'} \text{ y } V' \quad \frac{V(D - 1)}{D - 1}$$

Fórmula (1) Fórmula (2)

Una serie de experiencias directas desde la densidad entre los límites diferentes de 0'15 ha permitido constatar, que entre la densidad calculada y la real, no alcanza nunca sino a la tercera cifra después de la coma, lo que es insignificante.

Se comienza por preparar un cierto número de frascos poniendo en ellos líquidos de concentración conocida y diferenciando muy poco unos de otros. Para analizar una roca se le pulveriza en granos muy finos, hasta que su examen a la ayuda de una fuerte lupa muestra que cada uno de ellos presenta una composición mineralógica bien homogénea.

Se escoge entre los granos algunos fragmentos típicos y se los coloca en el interior de un tubo de vidrio abierto grandemente por uno de sus extremos y que tiene en su otro extremo una pequeña abertura que permite el acceso del líquido titulado pero que impide la salida de los granos.

Se sumerge el tubo sucesivamente en las soluciones tituladas contenidas en los frascos hasta encontrar el frasco en el cual se mantiene el tubo en el seno del líquido, la densidad de este líquido será la densidad respectiva del mineral.

Esta evaluación rápida del peso específico ejecutada sobre cada roca

tiene por objeto identificar facilmente los minerales.

Siendo conocido el peso específico de los diferentes minerales componentes, se procederá a pesar una cierta cantidad (1 a 2 gramos) y se le deja caer en el seno del líquido contenido en el grueso tubo del aparato Thoulet; este grueso tubo contendrá un volumen conocido (60c.c. por ejemplo de líquido de Thoulet); se hará el vacío en el aparato con la ayuda de un pequeño tubo superior puesto en comunicación con una máquina neumática, de manera de expulsar las burbujas de aire adherentes. Los minerales más pesados no tardarán en caer y cuando se encuentren reunidos en el fondo se los sacará haciendo girar la llave. La fórmula (2) permitirá calcular el volumen V' de agua a añadir al líquido tipo para llevarlo a una densidad capaz de dejar caer un elemento de la reca con exclusión de todos los demás; se añadirá este volumen de agua; e insuflando aire por el tubo accedado lateral, en el cual se adapta también un tubo de caucho, se mezclarán íntimamente los dos líquidos. Se procederá así por adiciones sucesivas de agua y por retirada de los granos a la separación cuali y cuantitativa de todos los elementos de la reca. En cada operación, se pedrá, aspirando con precaución por el tubo lateral, hacer subir el líquido ya caído en el pequeño vaso que sirve de recipiente, lavar así el espacio comprendido entre las dos llaves y desprender las parcelas adherentes. Las diversas fracciones de los líquidos se reúnen y no tienen más que ser evaporadas para llevarlos a la densidad primitiva y ser empleados de nuevo.

Estas rebuscas basadas en la no contracción sensible de una mezcla de agua y de líquido yedurado, tiene por objeto la separación metódica de los minerales integrales de las recas, por la modificación progresiva continua y rigurosa de la densidad de un mismo líquido tipo en el seno del cual ellos son contenidos.

Además de emplearlo como líquido denso, el profesor Thoulet, aprovechando

la casi ausencia de color y la refringencia de su líquido, determinó con la ayuda también de un microscopio, las dimensiones, ángulos, etc., de cristales de menos un veinte centésimo de milímetro. Este hecho que parece increíble fue el argumento de la Tesis presentada en la Universidad de París por el Profesor Thoulet en el acto de su investidura Académica.

FIN DE LA PRIMERA PARTE.

SEGUNDA PARTE.ESTUDIO Y ANALISIS QUIMICO DE UNA TRAQUITA DEL PAIS.

Tede le dicho en las generalidades precedentes acerca de la traquita puede referirse, si bien con algunas salvedades a la reca traquita - que estudiamos en esta segunda parte práctica de nuestro trabajo.

Los caracteres de esta reca traquita son los siguientes: caracteres exteriores: esta reca está formada de una parte amorfa o pasta y de cristales esparcidos en ésta. El color de la pasta es gris morena; el de los cristales es negro verdusco, con brillo vítreo. Es ruda y áspera al tacto. La densidad de los cristales es 3'40. Estos cristales son prismas oblicuos terminados en bicel, su estructura es laminar; vista una lámina de estos cristales, obtenida golpeando con cristal con un cincel por su plano de exfoliación: es verde por transmisión y negro verdoso por reflexión.

Los caracteres de estos cristales son en un todo idénticos a aquellos del piroxeno Augita del cual hemos hablado anteriormente.

Así pues, de todos los minerales accesorios que pueden encontrarse en las traquitas y de los cuales ya hemos hecho mención atrás, solamente se encuentra el piroxeno augita en la traquita en estudio.

La reca traquita que estudiamos fue encontrada en la finca San Eugenio, situada a inmediaciones de Armenia. La encontré el Sr. DN. Francisco Menchelli, dueño de la finca y la envió a la Facultad de Química y Farmacia para que fuera analizada.

Se verificó el análisis cuali y cuantitativo de la reca, los resultados los daremos a conocer mas adelante, pues antes queremos decir unas palabras sobre el lugar de donde precede la reca.

Viaje a Armenia:

Con el objeto de tomar fotografías y hacer algunas observaciones personales sobre el terreno mismo de donde precede la traquita, salí pa

ra Armenia acompañado del Dr. Fulvio Gabbia quien me ha dirigido en este trabajo, el día 30 de noviembre del año pasado.

Llegado que hubimos a Armenia pudimos constatar que dicha ciudad y sus cercanías se encuentran en una extensa vacía en la cual hay formaciones terrosas-arcillosas y ferruginosas con cantos redados recubiertos en parte por escorias volcánicas. A estas (fotogra) formaciones las (llamaremo) designaron los geólogos franceses Delfus y Monserrat, bajo la denominación de conglomerados porfiricos, por su estructura porfirica y por haber muchos porfiro-traquitas, fenelitas y andesitas.

Todos esos conglomerados ocupan una extensión considerable en los valles de esa sierra volcánica y su edad se puede dejar entre el cretácico y el Mioceno de toda esa región. De Armenia nos dirigimos a San Eugenio la cual está situada al sur de Armenia y en el camino que conduce a Tepeceys.

El Sr/ Meneghelli nos condujo al lugar donde encontré la traquita, lugar que dista como dos kilómetros de la casa de la finca; en todo el trayecto constatamos la presencia de las formaciones de que ya hemos hablado.

El sitio que nos mostró el Sr. Meneghelli como lugar donde fue encontrada la roca, es una loma llamada de Nana Guasa, esta loma tiene unos 300 pies de altura y allí nace el río Atiguayo. Ascendimos con muchas dificultades a ella y encontramos además de abundante traquita, unas rocas de estructura granítica y grandes cristales libres de Piroxeno Augita. Tomamos varias fotografías del lugar y de sus cercanías, teniendo particular cuidado de poner en relieve la manera exacta de presentarse de la traquita, es decir en masas notables verticales, que constituyen, por decirle así, el espinazo de las colinas que tuvimos que examinar. Por la manera como se presenta la traquita para tratar-

se como de un enorme cuchillo insertada a la fuerza entre las demás capas de terreno, presentándose a paredes completamente verticales y lisas, cuyos declives inferiores están constituidos por detritus vegetales, recas aluvionales y poca tierra evidentemente de transporte. De esas fotografías inserte algunas con las ampliaciones correspondientes a los sitios donde se encuentran las recas, como una ilustración del presente trabajo de tesis.

Diversas porciones de la Loma de Nana Guasa.

Lema de Nana Guasa, puede verse la reca dentro del cuadrilátero rojo.

Ampliación del cuadrado rojo de la fotografía anterior.

Lema Nana Guasa los cuadriles 1 y 2
indican la reca desnuda.

Ampliación del cuadrile 2.



Reca de Traquita y cristales de Pirexenes en
Nana Guasa.



Recas de una loma frente a la de Nana Guasa.

ANALISIS CUALITATIVO

El análisis lo hice siguiendo la marcha sistemática para la investigación de los metales, pues sabiendo por los datos anteriores que se trata de un silicato, no investigué ácidos mas que el ácido silícico. Antes de seguir la marcha sistemática hice los ensayos preliminares siguientes:

- 1^a Reacción al papel tornasol,
- 2^a solubilidad en el agua y ácidos,
- 3^a Determinación de Sodio y del Potasio, y 4^a Disgregación de la sustancia.

La reacción al papel tornasol es ácida, porque corresponde a erupciones remotas, siendo las reacciones básicas. La roca es insoluble en el agua, lo mismo que en los ácidos Clorhídrico, nítrico y en agua regia; se trata, pues de un silicato indisoluble por los ácidos.

El potasio lo investigué siguiendo el método que se sigue para su determinación en las tierras de labor. Para esto, tomé una porción de mineral finamente pulverizado y puse a digerirlo durante veinte minutos en agua destilada, agitando constantemente, filtré y a una porción del filtrado le añadí unas gotas de Acido perclórico y dos c.c. de alcohol; hubo precipitado y por lo tanto hay potasio.

Otra porción del mineral pulverizado y tratado por agua y ácido clorhídrico, me sirvió para investigar sodio; en esta solución clorhídrica mojé un asa de platino y llevé a la lámpara, la llama se coloreó de amarillo y vista con el espectroscopio da la raya amarilla característica del sodio, vista a través de vidrio azul desaparece la coloración amarilla. Hay sodio y potasio.

El sodio y el potasio no los investigué en la marcha sistemática, porque disgregué la sustancia con Carbonato sódico-potásico, para investigarlo siguiendo la marcha hay que fundir con cloruro amónico y carbonato de calcio, por tratarse de una (solución) sustancia insoluble en el agua y

en los ácidos, procedí para disolverla, a la disgregación. Esta es una operación que tiene por objeto transformar una substancia insoluble o poco soluble en el agua y ácidos en una combinación soluble en el agua y ácidos.

Esta transformación se verifica fundiendo al rojo la substancia insoluble con reactivos indicados según los casos. La disgregación la verifiqué de la manera siguiente; pulvericé finamente en un mortero de ágata, mas o menos cinco gramos de la roca, a esto le añadí veinte gramos de carbonato sódico-potásico, obtenido mezclando diez gramos de carbonato de sodio y catorce gramos de carbonato de potasio; mezclé bien el polvo con el carbonato, en un mortero, hasta completa homogeneidad y lo coloqué en un crisol de tierra refractaria; calenté éste, primero a la lámpara luego al mechero y por último, a la fragua; la masa fue tomando un color fojizo y al cabo de media hora era uniforme; seguí calentando hasta fusión tranquila, la cual tuvo lugar después de una hora de calentar.

Retiré el crisol del horno con unas pinzas y vertí la masa fundida en una cápsula grande de porcelana, la masa al solidificarse tomó un color verde débil, añadí sobre esta masa agua hirviendo y después, gota a gota, ácido clorhídrico y agitando con una varilla de vidrio hasta que cesó el desprendimiento de anhídrido carbónico.

Al añadir el ácido clorhídrico se precipitó una masa gelatinosa blanca y el líquido quedó amarillo rosado. Llevé la cápsula al B.M. y evaporé a sequedad, repetí esta operación otras tres veces, al residuo se le añadió ácido clorhídrico y lo dejé digerir durante una hora; a esto añadí cien c.c. de agua destilada hirviendo, dejé enfriar y depositar el precipitado, decanté el líquido sobre un filtro y lo recogí en un balón, lavé el residuo tres veces con agua caliente por decantación

y recogí estas aguas en el balón. Vertí el residuo de la cápsula sobre el filtro con la ayuda de un chorro de agua caliente.

En el filtro queda el ácido silícico y los cloruros insolubles y en el líquido decantado, quedan todos los metales transformados en cloruros solubles. En el residuo, investigué el silicio y los metales del primer grupo y en el líquido decantado seguí la marcha sistemática a partir del segundo grupo.

PRIMER GRUPO: En una pequeña porción del líquido caliente proveniente del lavado del residuo investigué el Plomo. El cloruro de plomo pasaría en esta solución con los reactivos del plomo; ácido sulfúrico, cromato y yoduro de potasio; el resultado fue negativo.

El cloruro de plata es soluble en amoníaco: para investigarla, traté el residuo por amoníaco; recogí el filtrado y traté este por ácido nítrico; no hubo precipitado. El ácido nítrico añadido a la solución amoniacal precipitaría el cloruro de plata por ser insoluble en él; no habiendo precipitado, concluyo en la ausencia de este metal.

El residuo al ser tratado por amoníaco, no ennegreció, por lo tanto, no hay Mercurio (oso).

El precipitado es de ácido silícico y lo caractericé con la sal de fósforo, cuya perla me dio a la llama, el llamado esqueleto de sílice.

SEGUNDO GRUPO: El líquido del filtrado del grupo anterior lo calenté y en caliente lo llevé hasta saturación, a la corriente sulfhídrica; el líquido tomó un aspecto lechoso; éste entuviamiento es debido al azufre, que se precipita al estado coloidal; herví y filtré; sobre el filtro me quedó un residuo blanco amarillento, constituido por una masa elástica; quemé una pequeña porción de este residuo y se desprendió el olor a pajuelas, del anhídrido sulfuros. No encontré metales del segundo grupo.

TERCER GRUPO: El líquido proveniente del grupo anterior lo herví para expulsar el sulfhídrico; cuando ya no tenía olor a este gas, le añadí u-

nas gotas ácido nítrico puro para oxidar; herví nuevamente y cuando se hubo enfriado, le añadí un exceso de cloruro de amonio y amoniaco; obtuve un precipitado voluminoso, rojo pardo; herví y filtré; lavé el precipitado con agua adicionada de amoniaco y recogí esta agua de la vado en el filtrado anterior; éste líquido sirve para la determinación de los metales de los grupos siguientes y en el precipitado investigué los cuerpos del presente grupo.

Dividí el precipitado en tres porciones: dos pequeñas que llamaremos A y B y una grande C.

Disolví la porción A, en ácido nítrico e investigué el ácido fosfórico con el molibdato de amonio; el resultado fue negativo.

En la porción B, disuelta en ácido sulfúrico, investigué el ácido fluorhídrico; el resultado fue, también, negativo.

La porción C, la disolví en ácido clorhídrico diluido; calenté, para expulsar la mayor cantidad de ácido y analicé esta solución siguiendo el método aconsejado en el caso de haber ácido silícico, aunque este ya no se encuentra en solución, por haberlo precipitado al principio de la marcha.

Traté la solución clorhídrica por ácido sulfúrico y alcohol, herví, para desalojar el alcohol; a una pequeña porción de este líquido, le añadí unas gotas de ferrocianuro de potasio y obtuve un hermoso precipitado de color azul; otra porción la traté por sulfocianuro de amonio y obtuve una coloración roja de vino. Estas reacciones me han puesto de manifiesto la presencia del hierro, siendo el precipitado azul, azul de prusia o ferrocianuro de hierro y habiendo obtenido la coloración roja del sulfocianuro de hierro. Encontré hierro (ico).

El resto de la solución la traté por KOH en exceso para separar el hierro, pues el hidrato de hierro que se precipita es insoluble en ex-

ceso de KOH; obtuve un precipitado, herví y filtré: lavé el precipitado con agua alcalinizada con KOH, recogiendo esta agua en el filtrado. (L) Llamaremos al precipitado (I) y al filtrado (L).

Traté el filtrado (L) por una solución de cloruro de amonio y obtuve un precipitado blanco, voluminoso. este precipitado me indicó la presencia del aluminio; que pasó a este filtrado (L) al estado de hidrato solubilizado por el exceso de KOH. Encontré aluminio.

El precipitado (I) lo disolví en ClH diluido; añadí cloruro de amonio y amoníaco; herví y filtré; obtuve un precipitado (M) y un filtrado (N).

El filtrado (N) lo traté por solución de fosfato disódico y al cabo de un tiempo obtuve un precipitado blanco, cristalino, que me indicó la presencia del Magnesio.

En esta reacción se precipita el magnesio al estado de fosfato amónico magnésico; vi una pequeña porción de este precipitado al microscopio; los cristales tenían la forma de abanicos, forma de cristalización característica del fosfato amoníaco magnésico.

Mezclé el precipitado (M) con carbonato de sodio y nitrato de cobalto: coloqué esta mezcla en un trozo de cápsula de porcelana y lo llevé a la fragua, hasta fusión; la masa, después de fundida, me quedó siempre - pardo rojiza. Al disgregar, al principio de esta marcha, la masa fundida me quedó color verde y al tratar por clorhídrico me quedó la solución rosada; eso me hizo sospechar la presencia del manganeso; pero el ensayo anterior que seguí para caracterizarlo me dio resultado negativo.

CUARTO GRUPO: el líquido proveniente del tercer grupo al precipitar los sesquioxidos lo traté por sulfuro de amonio, que el reactivo de este grupo y no habiendo precipitado, pasé a investigar los metales del grupo siguiente.

QUINTO GRUPO: acidifiqué el líquido proveniente del grupo anterior con

ácido clorhídrico, por ser este líquido amarillomhudo un precipitado blanco de azufre de sulfuro: herví y para separar este azufre filtré. El filtrado lo traté por cloruro de amonio, amoníaco y carbonato de amonio; obtuve un precipitado blanco, de carbonato alcalino, terreo; calenté y filtré.

En el precipitado investigué los metales: calcio, estroncio y Bario; en el filtrado pasan los del sexto grupo. Lavé el precipitado y lo disolví en ácido acético; se produjo una efervescencia al descomponerse el carbonato, en el óxido de metal alcalino térreo existente y anhídrico carbónico; calenté para favorecer el desprendimiento de este gas y añadí a la solución cromato de potasio; no hubo precipitado y el líquido tomó un color amarillo rojizo. No hay Bario.

La solución amarilla la traté por amoníaco hasta neutralizar; añadí solución de sulfato de amonio; no obtuve precipitado, por lo tanto no hay estroncio.

Diluí este líquido en agua y lo traté por solución de oxalato de amonio y obtuve un precipitado blanco, cristalino, que visto al microscopio tenía la forma de rombos refringentes; disolví este precipitado en ácido clorhídrico y con una asa de platino llevé a la llama; obtuve una coloración roja; la forma de los cristales u la coloración de la llama indica que me hallo en presencia del calcio precipitado al estado de oxalato, soluble en ácido clorhídrico e insoluble en ácido acético.

SEXTO GRUPO: En este grupo solo investigué litio, por haber investigado el magnesio, en el tercero y por tener la solución sodio y potasio proveniente de la disgregación con el carbonato. Estos metales los investigué como se ha visto anteriormente al comenzar el análisis, habiendo encontrado esos dos elementos.

El litio lo investigué de la siguiente manera: calenté el líquido proveniente del grupo anterior, hasta sequedad calciné, para expulsar las sales amónicas y disolví residuo calcinado en agua destilada; traté este líquido por soluciones de carbonato sódico y Fosfato disódico; no hubo precipitado, lo cual me indica la ausencia del Litio. En resumen los elementos encontrados en el análisis de la rosa son los siguientes: Silicio, Hierro, aluminio, Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio.

ANÁLISIS CUANTITATIVO.

Determinada la naturaleza de las partes constituyentes de la roca por el análisis anterior, procedí a su análisis cuantitativo o sea a determinar las proporciones peso en que se encuentran dichas partes constituyentes; para hacer dichas determinaciones comencé por preparar la substancia y por disgregarla.

De distintas partes de la roca tomé pequeñas porciones de pasta y de cristales, las pulvericé finamente en un mortero de ágata y las puse durante doce horas en desecador para hacerles perder la humedad; de esto determine la pérdida por calcinación, que correspondió a un $\frac{1}{2}$ 5.6335%. Esto corresponde al agua, anhídrido carbónico y substancia orgánica que contiene la roca.

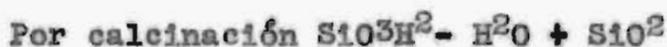
Del polvo de la roca desecado pesé en una balanza de precisión dos gramos; los mezclé cuidadosamente con diez gramos de carbonato sódico-potásico exactamente pesados también y coloqué la mezcla en un crisol de platino y procedía a la disgregación.

Calenté el crisol en el mechero, suavemente, fui aumentando la llama; la substancia tomó un color rojizo; la tuve en el mechero durante media hora y después la llevé a la fragua donde calenté hasta que la masa fundió completamente; mantuve todavía el crisol en la fragua durante media hora, pasada la cual, lo retiré con unas pinzas de crisol. En es-

ta sustancia disgregada hice las determinaciones cuantitativas siguientes:

Determinación de la sílice
 determinación del óxido de hierro
 determinación de la alúmina
 determinación de la cal y
 determinación de la magnesia.

EL SILICIO lo determiné al estado de sílice fundado en la teoría de la reacción, por la cual se transforman mediante desgregación, los silicatos insolubles en silicatos alcalinos solubles, los cuales al ser tratados por ácido clorhídrico precipitan ácido metasilícico, que por calcinación se transforma en sílice.



Para determinarla, procedí del modo siguiente: coloqué el crisol, ya frío en una cápsula grande de porcelana, añadí agua caliente al BM para reblandecer la masa fundida y separé el crisol, lavándolo bien. Agregué sobre la cápsula ácido clorhídrico diluido, hasta que ya no hubo efervescencia, lo que me indicó que los carbonatos habían sido descompuestos completamente y evaporé a sequedad, al BM.; sequé el residuo en la estufa a 1100-1150 para insolubilizar la sílice y expulsar todo el clorhídrico; esto me llevó como dos horas.

Repetí la operación anterior para descomponer bien los silicatos y el residuo insoluble lo traté por ácido clorhídrico concentrado y lo dejé digerir durante una noche. Traté por agua caliente, filtré y lavé el residuo por decantación, agregando, siempre unas gotas de ácido clorhídrico y agua caliente; pasé el residuo de la cápsula a un filtro (aforado tarado a las cenizas) por medio de un delgado chorro de agua; desequé, luego, este precipitado y calciné en un crisol. El peso del residuo corresponde a la sílice.

Los datos que obtuve en las pesadas para determinarla son los siguientes:

Peso del crisol de platino ----- 16.3068
 Tara de las cenizas del filtro ----- 0.0080
 Tara total :----- 16.3148

Del crisol con la substancia calcinada hice tres pesadas, para sacar la media aritmética, mediando entre una y otra pesada media hora, en la cual ponía el crisol en el desecador:

1ª pesada ----- 17.2880 $\frac{1}{2}$ hora al desecador
 2ª pesada ----- 17.2808
 3ª pesada ----- 17.2800
 Media aritmética ----- $\frac{17.2880 + 17.2808 + 17.2800}{3} = 17.2829$

Restándole a este peso, el peso del crisol y el de las cenizas, se tiene el peso neto de la sílice en los dos gramos de la substancia empleada:

$$\begin{array}{r} 17.2829 \\ 16.3148 \\ \hline 0.9681 \end{array}$$

El por ciento se obtiene del modo siguiente:

$$2 \quad : \quad 0.9681$$

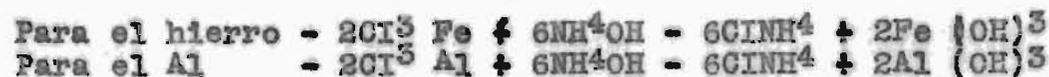
$$100 \quad : \quad x \text{ de donde}$$

$$x = \frac{100 \times 0.9681}{2} ; \text{ igual a } \dots\dots\dots 48.4050 \%$$

La sílice se encuentra en la roca en la proporción de 48.4050 por ciento.

Determinación del óxido de hierro y de la Alúmina. En el líquido obtenido al separar la sílice pasan todos los metales transformados en cloruros, llamaré a este líquido filtrado (a), el cual lo llevé al volumen de cuatrocientos c.c. con agua destilada.

El hierro y la alúmina se determinan conjuntamente por precipitar juntos al estado hidratos, como puede verse por las reacciones siguientes:



Hidratos que por calcinación se transforman en sesquioxidos:





Tomé 100 c.c. del filtrado (a), los puse en una cápsula grande, de porcelana y herví para oxidar las sales ferrosas; para completar esta oxidación le añadí unas gotas de ácido nítrico y de seguido un ligero exceso de amoníaco; después de añadir cloruro de amonio obtuve un precipitado rojo pardo y herví de nuevo.

Dejé de calentar y cuando el precipitado se hubo sedimentado filtré, recogí el líquido filtrado en un balón, lo mismo que las amoniacaes con que con que lavé el precipitado; llamaré a este líquido filtrado (a).

Coloqué el precipitado recogido en un filtro tarado a las cenizas, en un desecador y cuando se hubo desecado lo coloqué con todo y filtro en un crisol de platino previamente desecado y cuyo peso era de --- 16.3068; llevé el crisol al horno, hasta calcinación; una vez que se hubo calcinado el contenido del crisol pesé y obtuve los datos siguientes:

Peso del crisol -----	16.3068
Tara de las cenizas del filtro	<u>0.0044</u>
Tara total -----	16.3112

1ª pesada crisol y sustancia calcinada	16.4450	1/2 h. desecador
2ª pesada " " " "	16.4440	" " "
3ª pesada " " " "	16.4440	" " "
peso medio es igual a	<u>49.3330</u>	- 16.4443

Restando a este peso, el peso del crisol y el de las cenizas del filtro se tiene el peso neto de la sustancia

Peso crisol, cenizas y sustancia	16.4443	menos
peso crisol y cenizas del filtro	16.3112	igual
peso sequioxidos de Fe y Al en 1/2 prob.	<u>0.1331</u>	

En el total del ensayo o sea en los 400 c.c. correspondientes a los dos gramos de la roca habrá cuatro veces más o sea 0.1331×4 igual a 0.5324 grs.

Esto representa, pues, la suma del óxido de hierro y de la alúmina; por cien habrá : x

2 : 0.5324

100 : x

$$x = \frac{100 \times 0.5324}{2} = 26.6200$$

La cantidad de óxido de Fe y de alúmina es igual a 26.6200 por ciento.

Determinación del Fe:

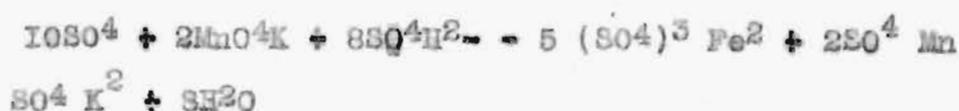
El hierro lo titulé por medio del permanganato de potasio, método volumétrico sencillo en el cual por la acción oxidante del $\text{MnO}_4^- \text{K}$ se transforman las sales ferrosas en férricas apreciándose el fin de esta reacción por el color rosado persistente que toma el ensayo. Antes proceder a la titulación del hierro verifiqué el título de la solución de $\text{MnO}_4^- \text{K}$, esa titulación la verifiqué del modo siguiente.

Pesé 0.56 grs. de alambre de hierro para tener un centésimo de equivalente y lo puse en un balón tarado a 100 c.c. le añadí a esto 50 c. c. de agua y 5 c.c. de SO_4H^2 ; vertí sobre esto un gramo de bicarbonato de sodio químicamente puro, para expulsar el aire y reemplazarlo por carbónico; obturé el balón por medio de un tapón atravesado por un tubo de vidrio provisto de un tubo de goma hendido longitudinalmente y obturado en su extremo superior por una varilla de vidrio; esta válvula permite la salida del hidrógeno e impide la entrada del aire que oxidará al hierro.

Llevé el balón al B.M. hasta completa disolución del hierro; enfrié y llevé al volumen de cien c.c. con agua, añadiendo, antes, bicarbonato de sodio.

De esta solución así preparada tomé 25 c.c., los puse en un balón, añadí un gramo de bicarbonato y sobre esto, la solución de $\text{MnO}_4^- \text{K}$ a titu-

lar. La solución de permanganato la añadí gota a gota hasta obtener el color rosado, que indica el fin de la titulación: la reacción que se verifica es la siguiente:



Un c.c. de solución N/10 de MnO^4K equivale a 0.005600 de Fe, es decir, a un centímetro cúbico de las soluciones de permanganato, por lo que si 24.7 corresponden a 25

1 c.c. corresponderá a x de don
25 x 1

x igual----- = 1.01214

Un centímetro cúbico de solución N/10 de Fe corresponde a 1.01214 de solución de MnO^4K .

El título de la solución de MnO^4K es, pues, 1.01214.

Con este dato procedí a la dosificación del hierro del ensayo. Para esto tomé 100 c.c. de los 300 c.c. del filtrado (a), precipité el hierro y el aluminio por el método anteriormente expuesto, filtré, recogí el líquido (a), lo mismo que las aguas amoniacales con que lavé el precipitado. Traté el precipitado por solución caliente de ácido sulfúrico al 1/5 para transformar los óxidos en sulfatos, recogí este líquido en un balón, calenté, añadí a este tres gramos de polvo de zinc puro, tapé el balón con un tapón provisto de válvula Bunsen y lo llevé al B.M. El zinc se pone para reducir por el hidrógeno que desprende al actuar sobre él el ácido sulfúrico. De vez en cuando mojaba una varilla de vidrio en el líquido y le añadía una gota de ferrocianuro de potasio hasta que ya no me dió coloración azul, lo que me indicó que todo el hierro se había reducido, es decir, había pasado de férrico a ferroso.

Sobre el líquido caliente vertí gota a gota la solución de permanganato hasta apareamiento de color rosado persistente. Esta coloración apare-

ció al verter 12 c.c. de la solución de permanganato titulada que corres-
ponde a 12×1.01214 ; 12.1452 de solución N/10 de permanganato. Sabemos
que un c.c. de solución (de óxido de hierro) N/10 de permanganato equiva-
le a 0.007200 de óxido de hierro; bastará, pues, multiplicar este coeficien-
te por el número c.c. de permanganato empleado, para tener la cantidad -
de protóxido de hierro existente en el líquido titulado.

12.1452 c.c. de sol N/10 MnO_4K por 0/0072 igual a
0/08743544; igual a FeO en 100 c.c. en 400 c.c. hará cuatro veces mas
 $0.08743544 \times 4 = 0.34974176$.

0.34974176 gr. igual a cantidad de FeO en dos gramos; por ciento habrá

$$x; 2 \quad : \quad 0.34974176$$

$$100 \quad : \quad x \quad ; \quad \frac{100 \times 0.34974176}{2}$$

igual a 17.487086%

17.487086 cantidad de FeO, por ciento de substancia. La alúmina se obtie-
ne restando el peso del óxido de hierro del peso de la suma de los óxi-
dos de hierro y aluminio. 26.620000, peso, por ciento de los óxidos de Fe
y Al, menos 17.487088 , peso, del óxido de hierro, igual a
 8.132912 , peso, por ciento, de Alúmina.

Aluminio por ciento, se obtiene multiplicando el peso de la alúmina por
el coeficiente 0.53033.

$$8.132912 \times 0.53033 = 4.313127$$

4.313127 igual a cantidad por ciento d- aluminio.

DOSIFICACION DEL CALCIO. El calcio lo determiné al estado de Cal, CaO.

Precipité el hierro y el aluminio de los 200 c.c. del filtrado (a) y
filtré y recogí el líquido, lo mismo que las aguas de lavado del preci-
pitado, en el balón donde estaban el filtrado (a'); coloqué este filtra-
do en una cápsula de porcelana y lo llevé al baño María durante dos ho-
ras, para reducir el volumen y concentrar.

El calcio se precipita al estado de oxalato de cal, que por calcinación

pasa a cal: COO_{Ca} - $\text{CO}_2 + \text{CO} + \text{CaO}$

Coloqué el filtrado (a') en un vaso de precipitación; acidifiqué ligeramente con ácido clorhídrico; calenté hasta la ebullición y agregué poco a poco, un ligero exceso de ácido oxálico cristalizado, mas o menos, 2 gramos (el texto dice: el triple del peso de la cal y la magnesia que se presume existen). Agregué, luego, agitando, un exceso de amoníaco; lo dejé en reposo una noche; calenté y filtré; recogí el precipitado blanco cristalino, formado en un filtro tarado a las cenizas, y el filtrado en un balón; llamaré a este líquido filtrado (b).

Lavé el precipitado con agua destilada fría y recogí esta agua de lavado en el balón que tenía el filtrado (b). Puse el filtro con el precipitado en un crisol; lo llevé al desecador y cuando se hubo desecado, lo llevé para calcinarlo, primero a la llama de un pico de Bunsen y luego, durante media hora, a la fragua. una vez calcinado lo pesé

1ª pesada	-----	16.4668	llevé $\frac{1}{2}$ h. al desecador
2ª pesada	-----	16.4660	" " " " "
3ª pesada	-----	16.4660	" " " " "
Peso medio	-----	49.3893	÷ 3 = 16.4662

16.4662 es el peso del óxido de calcio crisol y cenizas. Restando a este peso el peso del crisol y el de las cenizas, se obtiene el peso del óxido de calcio:

Peso del crisol	.....	16.3068
Peso cenizal del filtro	..	00.0044
Tara total	.....	16.3112

16.4662
16.3112

0.1550 peso del óxido de calcio en dos gramos;

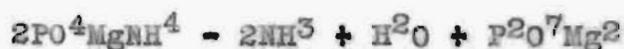
por ciento, habrá: x:

$$\begin{array}{rcl} 2 & : & 0.1550 \\ 100 & : & x \end{array} ; \quad \frac{100 \times 0.1550}{2}$$

igual a 7.7500 %

La cantidad de óxido de calcio, en la roca, es igual a 7.7500 por ciento.

DOSIFICACION DEL MAGNESIO: El magnesio lo dosifiqué al estado de Pirofosfato de Mg. Esta dosificación se basa en la precipitación del Mg. al estado de fosfato amónico magnésico, la precipitación se verifica al tratar una solución que contenga ion magnesio por soluciones cloruro de amonio, fosfato disódico y amoniaco. El fosfato amónico-magnésico, por calcinación, se transforma en pirofosfato de magnesia.



Para que la precipitación se verifique el líquido no debe contener exceso de amoniaco, ni debe ser neutro, ni debilmente alcalino; el calor favorece dicha precipitación. El filtrado (b) proveniente de la determinación de la cal sirve para la determinación de la magnesia. Acidulé este líquido con ácido clorhídrico y calenté durante un tiempo al B.M. para concentrar. Coloqué el líquido en un vaso de precipitación y cuando se hubo enfriado agregué 20 c.c. de amoniaco concentrado y después, una solución de fosfato duódico, hubo un precipitado blanco, cristalino; dejé en reposo doce horas y al cabo de este tiempo filtré; lavé repetidas veces este precipitado con agua amoniacal al 1/5; lo coloqué en un crisol de porcelana y lo llevé al desecador. Cuando se hubo desecado lo llevé a la fragua, hasta calcinación; por ser el residuo gris le añadí unas gotas de ácido nítrico y volví a llevar a la fragua, para calcinar, cuando se hubo enfriado pesé, obtuve los datos siguientes.

1ª pesada	13.0630
2ª pesada	13.0626
3ª pesada	13.0620
Peso medio	13.0623

Restando este peso, el peso del crisol de porcelana y el de las cenizas del filtro se obtiene el peso del pirofosfato:

Peso crisol	12.8110
Peso cenizas Filt.	0.0044
Tara total	12.8154

13.0623 - Peso crisol, cenizas y Pirofosfat.: menos

12.8154 peso crisol y cenizas igual -----

0.2469 Peso del Pirofosfato en dos gramos de la substancia: en cien ha-

brá : X

2 : 0.2469 ; X $\frac{100 \times 0.2469}{2}$ igual

100 : X

a 12.3450 %.

El peso de la magnesia se obtiene multiplicando el peso del Pirofosfato por el coeficiente 0.36207

12.3450 x 0.36207 igual a 4.464320 %.

El magnesio es igual al peso de pirofosfato por el coeficiente 0.21839.

12.3450 x 0.21839 igual a 2.6960 grs %.

En la roca la magnesia se encuentran en la proporción de(2) 4.464320 grs. por ciento y el magnesio se encuentra en la proporción de 2.6960 grs. por ciento.

Con esta dosificación del magnesio se dá por terminado el análisis(cuando) químico cuantitativo de la traquita.

En resumen, las proporciones en que se encuentran los elementos constituyentes de la traquita son los siguientes:

Sílice	48.405000	grs. %
Oxido de hierro	17.487088	" "
Alúmina	8.132912	" "
Cal	7.750000	" "
Magnesia	4.464300	" "
Pérdida por calcinacio(H ₂ O CO ₂)	5.663500	" "
Total por ciento de Substan.	<u>91.902800</u>	

Restando esta cantidad de 100 se(transforma) tienen las proporciones de soda, potasa y arena titanífera que no dosifiqué:

100.000000 grs. de Roca traquita, menos
91.902800 grs. de substancia encontrada, igual a
 8.097200 grs de Na₂O K₂O y arena titanífera por ciento.

Terminaremos el presente estudio diciendo algunas palabras sobre la presencia de minerales metalíferos en la maciso traquítico de la cordillera de los Andes y sobre las aplicaciones y usos prácticos de la traquita y de los otros elementos que constituyen nuestro suelo volcánico.

MINERALES METALIFEROS EN LA TRAQUITA DE LOS ANDES.

Las traquitas por lo general son muy pobres en minerales metalíferos, prácticamente no contienen, pero al contrario, su vecindario es muy rico en ellos; la explicación de este hecho es fácil; la traquita a su salida del interior de la tierra, originó una presión que dislocó y abrió muchas grietas y filones en su proximidad. Esas grietas se han rellena do al condensarse en ellas las substancias metálicas llevadas allí en estado de vapor, así como también cuando las aguas minerales han depositado sus substancias en esas mismas grietas.

La prueba de este hecho es sencilla, bástenos considerar que en la proximidad de la masa traquítica que constituye la cordillera de los Andes, se ha procedido en escala inmensa a la metalización de los terrenos situados al Este y Oeste de la Cordillera, desde el polo Norte al Polo - Sur. Esos yacimientos metalíferos tan numerosos y muchos de explotación fácil, han ocasionado la ruina de todas las explotaciones mineras de Europa, salvo el hierro.

Sin embargo la traquita de los Andes no es pobre del todo, las rocas que se han formado de sus elementos contienen PLATINO desde el extremo norte al extremo sur.

El platino fue encontrado en la cordillera de los Andes en 1735, en las Provincias de Choco y Barbacoa en Colombia. Las minas de esas provincias funcionan todavía y durante la pasada guerra mundial, su producción en platino que no alcanzó ni siquiera a 300 Kgrs. fue suficiente para servir como catalizador, en la fabricación del ácido nítrico y amoniaco obtenido del aire atmosférico. Los aliados pudieron así substituir el Platino del Ural que no podía salir de Rusia.

En California y Alaska se obtienen algunos Kgrs. de Platino de los residuos de los lavaderos de oro. Se encuentra también en casi todos los

résiduos de la explotación de la plata en México y de las minas de aquí, pero en pequenísimas cantidades: En Haití se encuentra también el Platino, pero no ha sido explotado.

Aproximadamente en la misma latitud, se encuentra el platino en nuestro país, en las rocas de serpentina y en otras rocas alteradas de traquita. Se encuentra de preferencia en donde la traquita alterada y las rocas de serpentina han sido atravesadas por rocas de basalto; en toda la frontera norte con Honduras se encuentra metal. Las minas de Choco y Barbacoa podrían ser explotadas en gran escala porque el yacimiento es enorme. La gran salida de las masas de traquita que forman el eje de la cordillera, ha sido sin duda la causa de que se encuentre el vanadio en nuestro país. Este metal ha sido encontrado en varios terrenos de la jurisdicción de Ilobasco hacia la frontera con Honduras.

El vanadio es hoy indispensable en la fabricación del acero que sirve para los motores ultra-rápidos de la aviación. Antes del empleo del vanadio, los mas finos aceros no eran lo suficientemente fuertes para motores que pedían mayor resistencia, con ellos se fabricaban motores que llegaban solo a dar 3.500 vueltas por minuto; con el empleo del vanadio se ha logrado que esos motores alcancen a dar hasta 6.000 revoluciones en el mismo espacio de tiempo, con la ventaja de funcionar varios días sin quebrarse.

En el Perú existe un yacimiento de vanadio, que es explotado por una compañía americana.

Como se vé pues, no es raro que el vanadio exista en muchas partes, pero su modo de presentarse no llama la atención como sucede en los terrenos de nuestro país.

APLICACIONES Y USOS PRACTICOS DE LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN NUESTRO TERRENO VOLCANICO: LA TRAQUITA, EL BASALTO Y LAS LAVAS.

Nuestra traquita o Andesita ha sido empleada en Europa en la construcción de grandes edificios, tales como la inmensa catedral de Colonia y los baños históricos de Mont-Doré.

Los antiguos sarcófagos los hacían de traquita; con ella se fabrican en Hungría muelas de Molinos y en Toscana los hornos refractarios. Se emplea la traquita también en la construcción de caminos, sirviendo como material con el cual se forma el esqueleto de estos lo cuales se rellenan con cemento o asfalto.

Estos usos indican que la traquita se presenta desde la consistencia de cenizas volcánicas, hasta la de piedras que se comparan por su dureza con el vidrio.

Cuando la traquita se presenta en pequeñas fragmentos, constituye las puzolanas, que se sabe, eran la base de los célebres cementos romanos. Aquí en nuestro país existen varios puzolanas; hoy ha perdido mucha importancia este material, con la invención de los cementos modernos.

BASALTOS: Los basaltos tienen menos importancia. Se presentan bajo la formas de pirismas exagonales y solumnas, la cual los hace reconocer a primera vista. Aquí en nuestro país los basaltos son relativamente pocos, pero se puede observar un excelente yacimiento de basalto, en el departamento de Chalatenango, en las riberas del río Tamulasec, donde se encuentra en forma de columnas.

Su forma de prismas exagonales ha conducido a emplearlo como pavimento en edificios y caminos.

El basalto no puede trabajarse como la traquita; es imposible darle formas determinadas como se hace con los cementos y las piedras de construcción; para trabajarlo y hacer objetos como vasos, columnas tec. hay que fundirlo y vertirlo en los moldes. Este procedimiento tiene el inconveniente de que los objetos al salir del molde deben

ser recocidos durante muy largo tiempo. Esta particularidad ha limitado el empleo y usos del basalto.

LAS LAVAS.

La lava se ha presentado a muchos usos como material de construcción y en las artes. La lava puede tomar todas las durezas, desde cenizas volcánicas hasta la dureza del vidrio; así por ejemplo, las lavas de los volcanes de Cichy y las de Puy de Dome, reciben todas las formas que el picapedrero pueda hacer con los otros materiales de construcción.

Las lavas de **Valvic**, fabricadas en forma de cubas y tubos, etc, son indispensables para fabricación del ácido sulfúrico, por lo que son exportadas a todos los países donde se fabrican este ácido por el método clásico de las cámaras de plomo.

La resistencia mecánica de las lavas de Valvic es tal, que en París sirve para hacer los bordes de las aceras y esos bordes resisten el empuje de todos los vehículos.

En ciertos lugares la lava ha permitido la creación de una industria importante productora de potasa económica para la agricultura: la extracción de la leucita.

Ciertas lavas del Vesubio contiene hasta 20 % de Leucita. LA LEUCITA es un feldespato potásico de potasio que tiene de 15 a 22 % de potasa cuya fórmula es $\text{SiO}_2 \text{O}^{12} \text{Al}^2 \text{K}^2$. Muchas compañías italianas se han constituido para la extracción de la leucita de las lavas del Vesubio, empleado para ello: ya sea los procedimientos mecánicos de las minas ya sea procedimientos químicos.

Estudios hechos aquí sobre varias lavas han demostrado la carencia de Leucita. Así mismo, otros estudios realizados sobre los soffioni que atraviesan las lavas del país como en el Tecapa y en varios otros puntos donde hay auseloe han demostrado también que aunque teniendo

la misma apariencia de los terrenos de la Toscana, aquí no contienen Acido Bórico.

PROPOSICIONES

FARMACIA QUIMICA ORGANICA; Anestésicos locales.

MATERIA MEDICA: El Opio.

QUIMICA ORGANICA: Preparación industrial de la lecitina.