

REPUBLICA DE COLOMBIA

BIBLIOTECA DEL MUSEO NACIONAL

**NOTAS ADICIONALES SOBRE LOS MINERALES
Y LAS ROCAS DE COLOMBIA**

POR

RICARDO LLERAS CODAZZI

Conservador del Museo de Historia Natural
Profesor de Mineralogía y Geología en la Universidad Nacional

=====

EDICION OFICIAL

=====

CENTRO DE MATERIAL DOCENTE
Y CASOS (CEMDOC)
BIBLIOTECA EAFIT
Medellín - Colombia

BOGOTÁ - IMPRENTA NACIONAL - 1929

REPUBLICA DE COLOMBIA

BIBLIOTECA DEL MUSEO NACIONAL

**NOTAS ADICIONALES SOBRE LOS MINERALES
Y LAS ROCAS DE COLOMBIA**

POR

RICARDO LLERAS CODAZZI

Conservador del Museo de Historia Natural
Profesor de Mineralogía y Geología en la Universidad Nacional

EDICION OFICIAL

BOGOTA - IMPRENTA NACIONAL - 1929

PREFACIO

Después de nuestras publicaciones en la Biblioteca del Museo Nacional, referentes a los minerales y a las rocas de Colombia, hemos tenido ocasión de hacer algunas observaciones que vienen a completar nuestros primitivos estudios. Tales observaciones han sido publicadas en los boletines del Ministerio de Industrias, en la *Revista de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería* y en otros periódicos de la misma índole.

Como estos estudios se relacionan unos con otros y en cierto modo forman un conjunto homogéneo, hemos pensado que sería conveniente recoger estas publicaciones dispersas, y editarlas nuevamente en un solo cuaderno para que no aparezcan truncadas las publicaciones del Museo. Si esta adición al catálogo de los minerales y las rocas del país, llegare a prestar algún servicio a los mineros y agricultores, quedarán satisfechas por completo nuestras aspiraciones.

R. LI. C.

LAS ROCAS DE COLOMBIA

OBSERVACIONES SOBRE ALGUNAS ROCAS DE LAS CORDILLERAS COLOMBIANAS

LAS ESCORIAS DE LOS VOLCANES DEL SUR

En nuestro estudio sobre las rocas de Colombia dimos las descripciones de algunas andesitas, dacitas, etc., de la región volcánica del Sur, tomadas en su mayor parte de la obra de Reiss und Stübel. Habiendo podido procurarnos luego algunas muestras de las escorias de los principales volcanes de esta región, damos en seguida algunas notas descriptivas sobre ellas, que vienen a completar nuestro estudio anterior. Las escorias mejor caracterizadas son las siguientes:

Escoria de Túquerres—Esta piedra es una masa esponjosa con numerosas y grandes vacuolas; su color es gris oscuro con pequeños puntos blancos.

Al microscopio se ven destacarse, sobre un fondo de vidrio isótropo, numerosos microlitos de augita y plagioclasa; los fenocristales, bastante grandes, son de plagioclasa y augita; éstos, a veces, con interesantes maclas, y los de plagioclasa con inclusiones de magnetita. Esta escoria tiene mucha semejanza con algunas lavas del Ecuador, principalmente con las de la región de Riobamba, y es curioso observar que en ellas predomina la augita como elemento ferromagnesiano, en tanto que las andesitas del macizo volcánico son hornbléndicas.

Escoria del Galeras—Esta escoria es un poco más compacta que la de Túquerres, y sin vacuolas; su color es gris, con algunos puntos blancos.

La masa fundamental es vítrea, con algunos microlitos de feldespato y granos de magnetita; los fenocristales son de plagioclasa, con inclusiones de magnetita y de augita en bellos geminados. Esta lava es la forma escoriacea de la andesita piroxénica del Galeras, descrita por Reiss und Stübel; la muestra examinada proviene de la última erupción.

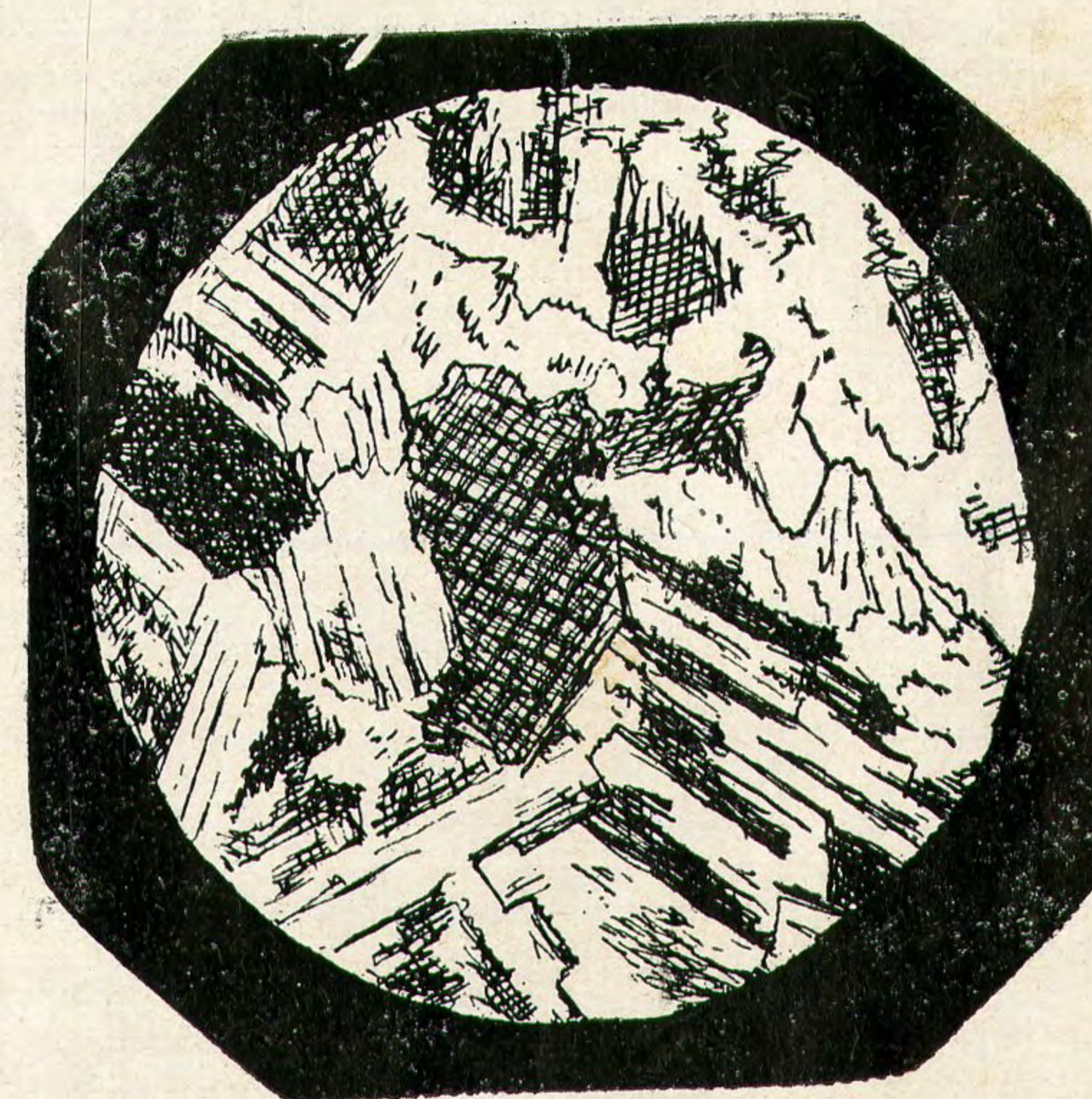
Lava de Hulcalá—Roca gris con puntos blancos y negros; su masa fundamental está compuesta de microlitos de feldespato, granos de magnetita y muy poco vidrio; fenocristales de plagioclasa y augita; algunos de los cristales de feldespato presentan zonas de opalización como los de las lavas del Cumbal.

Obsidiana de Pasto—Vidrio amarillo isótropo, con algunas partículas cristalinas diseminadas.

Obsidiana de Chiles—Vidrio de color de humo, con muy pocas partículas cristalinas diseminadas.

Los basaltos del Tolima—Las rocas basálticas en el Tolima ocupan una estrecha zona paralela al eje de la cordillera, que se inicia en la región minera de Organos y quizás más al Sur; pasa por el occidente de Miraflores, por el norte de Ibagué, por el norte del Líbano, en donde adquiere gran desarrollo, y va a perderse en la parte alta de la hoya del Gualí.

En la región meridional esta zona es hornbléndica, y puede considerarse como una dolerita. Al occidente de Miraflores y al sur de Ibagué la roca es un conjunto holocristalino porfídico, constituido por elementos muy pequeños de plagioclasa (labrador), augita y magnetita; los fenocristales son de plagioclasa (labrador), sumamente grandes, con inclusiones de magnetita, en zonas, olivina en cristales más pequeños, a veces redondeados en los bordes, con sus fisuras típicas y un principio de serpentinización; la augita se presenta en pequeñas láminas, y como elemento accidental únicamente la apatita incluida en la augita. Al norte de Ibagué la roca es gris, con puntos negros y blancos; la masa fundamental es vítrea, con numerosos microlitos de labrador sumamente alargados y ordenados en una forma fluidal; los fenocristales son de plagioclasa, augita, granos de peridoto serpentinizados en parte y numerosas partículas de magnetita. En la región del Líbano son menos numerosos los fenocristales y más abundante el vidrio amorfo. Se ve pues que hay una variación gradual en la textura de la roca, considerada de Sur a Norte, variación que corresponde, sin duda, a las vicisitudes en el proceso de consolidación.



Diorita de La Quiebra
50. D. Nic. +

Variaciones petrográficas en la diorita—En nuestros trabajos anteriores hemos hecho notar las frecuentes variaciones en la estructura de ciertas rocas, procedentes, con toda probabilidad, de un mismo magma, pero sometidas a diversas influencias durante su consolidación. Las rocas dioríticas son las más propensas a presentar esas variaciones estructurales, y entre ellas, hemos llamado la atención principalmente a las dioritas de La Quiebra, en Antioquia, y de Chitagá, en Santander.

A más de las variaciones apuntadas, tienen tales piedras otras, ya no estructurales, sino relativas a su constitución mineralógica y a su composición química. Si perseguimos la diorita de La Quiebra en el sentido del eje de la serranía, vemos que cerca de Santo Domingo pasa a la monzonita (ya en la cercanía de La Quiebra principian a aparecer algunos cristales de ortoclasa), y en La Concepción puede considerarse esta roca como una sienita por la desaparición de las plagioclasas. En la diorita de Chitagá va apareciendo gradualmente el cuarzo; luego parte de las plagioclasas van siendo reemplazadas por la ortoclasa, y la roca toma el carácter petrográfico del granito andino. Es probable que en otras localidades del país se presenten, en éstas y otras rocas, análogas modificaciones.

LAS TECTITAS DE COLOMBIA

MEMORIA PRESENTADA AL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE PARÍS
EN OCTUBRE DE 1927

Son las tectitas unos guijarros vítreos, de color verde oscuro o gris, a veces con un ligero tinte violeta, de forma esférica, alargada o aplanada, y cuya superficie, en vez de ser lisa como en la generalidad de los cantos rodados, es rugosa, con surcos dirigidos en un mismo sentido, con cavidades hemisféricas poco pronunciadas y aun con forámenes profundos.

Se han encontrado en las más variadas localidades, unas veces en regiones volcánicas, otras en sitios muy distantes de los volcanes. En Moravia y en Bohemia se han encontrado en conglomerados terciarios y cuaternarios con guijarros de cuarzo; en Australia, sobre la superficie del terreno, también con fragmentos de cuarzo, y en los Estados Unidos y Méjico, en aluviones recientes.

NOMBRES

Estas piedras han recibido distintos nombres, según las localidades de donde preceden: *moldavitas*, *billitonitas*, *australitas*, etc.; preferimos designarlas con el nombre générico, propuesto por Suess, de *tectitas*, aunque supone conocido su origen, a complicar más la nomenclatura con un nombre derivado de las localidades colombianas. Los naturales del país designan estas formaciones vítreas con el nombre de *piedras de rayo*, que también sugiere algo acerca de su origen y que induce a confusión, porque los indígenas aplican el mismo nombre a ciertas fulguritas.



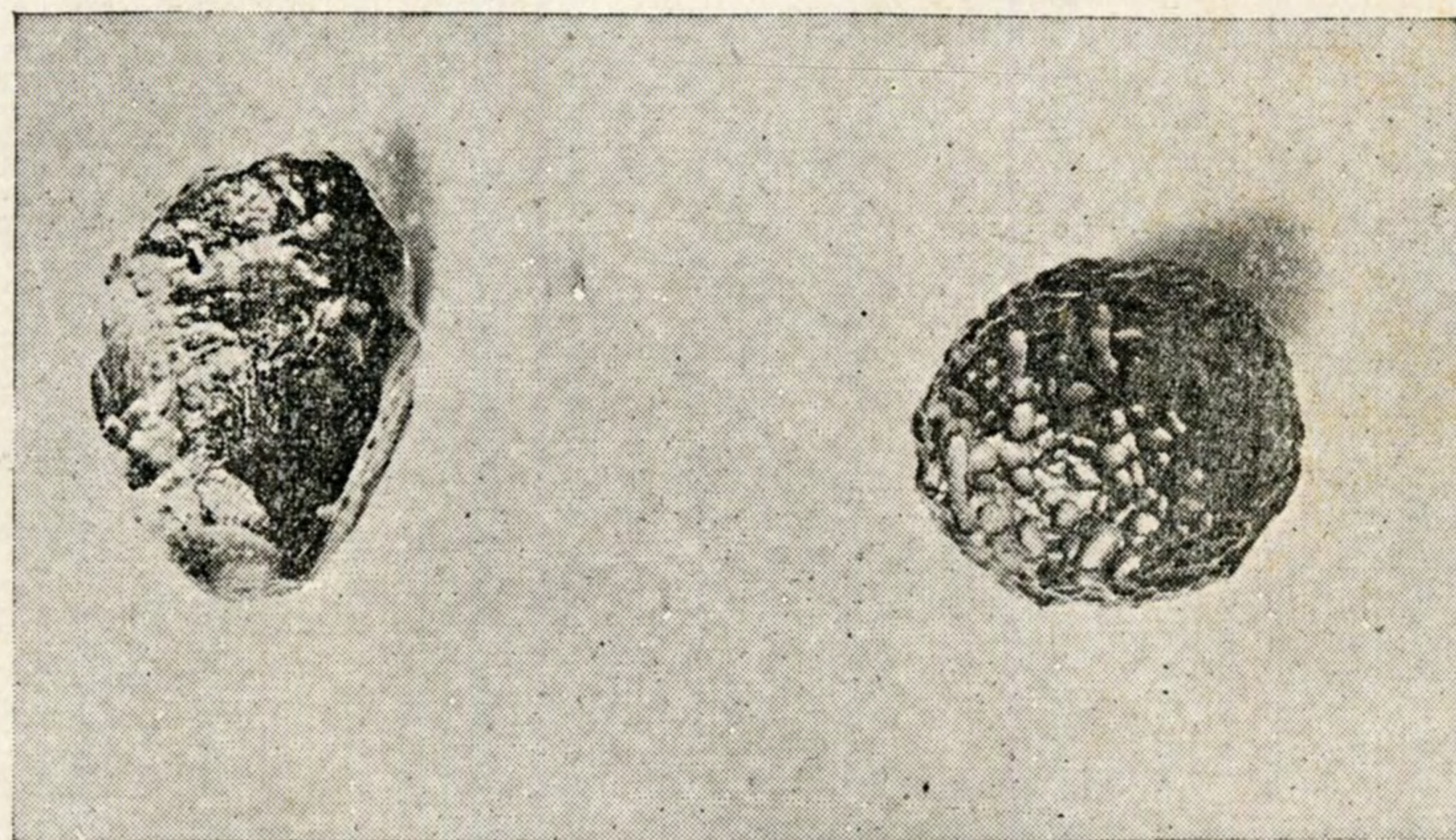
Tectita de la Loma de los Cristales, cerca de Cali (Stutzer).

HISTORIA

Las primeras noticias relativas a estas curiosas formaciones en Colombia se deben al Barón de Humboldt, quien estudia, en algunas de sus obras, las piedras que se encuentran regadas en las faldas del Sotará y en los cerrillos de Uvales y Palacé. Más tarde Küch y Bergt hacen un detenido examen de los ejemplares recogidos por Reiss u Stübel en las regiones del Sur, y Zujovic menciona los fragmentos de obsidiana recogidos por Boussingault en el cerro de Quisca. En 1916 se publica la descripción que hace Mr. Merrill de las tectitas encontradas en las inmediaciones de Cali por el señor B. S. Hobbs, y últimamente se ocupan en este asunto los señores Lehmann, Fridländer, Bizot y Stutzer.

DESCRIPCIÓN

Todas las tectitas de Colombia son muy semejantes unas a otras, cualquiera que sea la localidad de su procedencia. Generalmente son de forma esférica, de elipsoide alargado o de disco; sin embargo no son



Tectitas de Cali.

raros los ejemplares de aspecto fusiforme o completamente irregulares; algunos (los de la región del Huila) tienen forma de tejos lisos, con filos cortantes, lo que hace sospechar que sean únicamente fragmentos de vidrio volcánico; su color es negro intenso a la luz reflejada, y a la transmitida, ligeramente ahumado con cierto tinte violáceo. Las irregularidades que presentan en la superficie son las siguientes: 1.^a, unas superficies relativamente extensas, uniformes, pero no lisas sino rugosas o ásperas a causa de unas cavidades muy pequeñas como puntos y de numerosas rayas paralelas; 2.^a, unas cavidades hemisféricas poco profundas pero muy numerosas, que cuando están muy próximas unas a otras dan un dibujo poligonal; 3.^a, unas cavidades ovoides un poco más profundas; 4.^o, unas cavidades más hondas en forma de arco o de media luna; 5.^a, unas cavidades grandes, rugosas en el interior; 6.^a, forámenes largos, cilíndricos, próximos a la superficie, que cuando están desgastados parecen hondas ranuras. Es de advertirse que no todos los ejemplares tienen todas estas irregularidades: hay algunos, principalmente los más pequeños, cuya superficie es bastante lisa, y otros que, como ya hemos dicho, parecen cascos de vidrio.

Se conocen piedras de esta clase de distintos tamaños: el bloque encontrado en Poblazón y descrito por Stübel-Bergt, mide 178 milímetros de largo por 127 milímetros de ancho y 75 milímetros de grueso; los ejemplares procedentes de Cali, descritos por Merrill, son: uno de 12 gramos de peso, que mide 20 milímetros en su mayor dimensión, y otro que pesa 30 gramos y mide 30 milímetros; los ejemplares de la misma procedencia que poseen los Hermanos de las Escuelas Cristianas en su museo de La Salle, son poco más o menos de esas mismas dimensiones; el ejemplar descrito por Stutzer mide 42 milímetros en su mayor dimensión, 40 milímetros de ancho y 23 milímetros de grueso; los ejemplares que hemos podido examinar, procedentes de la hoya del Páez, en el Tolima, y de las cercanías de Cali, en el Valle del Cauca, son de 12 a 14 gramos de peso, y en Tuluá muestras de diversos tamaños, desde algunos centigramos hasta 15 gramos de peso.



Tectitas de Cali (Merril).

COMPOSICIÓN

El análisis de J. E. Whitfield, citado por Merrill, da para las tectitas de Cali la siguiente composición:

Si O ₂	75,87
Al ₂ O ₃	14,35
Fe ₂ O ₃	0,22
Mg O.....	0,29
Na ₂ O.....	3,96
K ₂ O.....	4,65
H ₂ O—100°.....	0,33
H ₂ O, 100°.....	0,00
TiO ₂ Señales.....	
S ₂ O ₃	0,23
	—
	99,90
	—

Las tectitas de Tuluá tienen una composición casi idéntica, pues sólo se diferencian en una cantidad insignificante de cal y de óxido de manganeso. Como se ve, la composición de estos vidrios es bastante parecida a la de la obsidiana, de los volcanes, pero como lo hace notar el doctor W. Eitel, la presencia del cloro y del ácido clorhídrico en la obsidiana, y la ausencia de estos mismos gases en las tectitas, constituyen una diferencia fundamental.

ESTRUCTURA

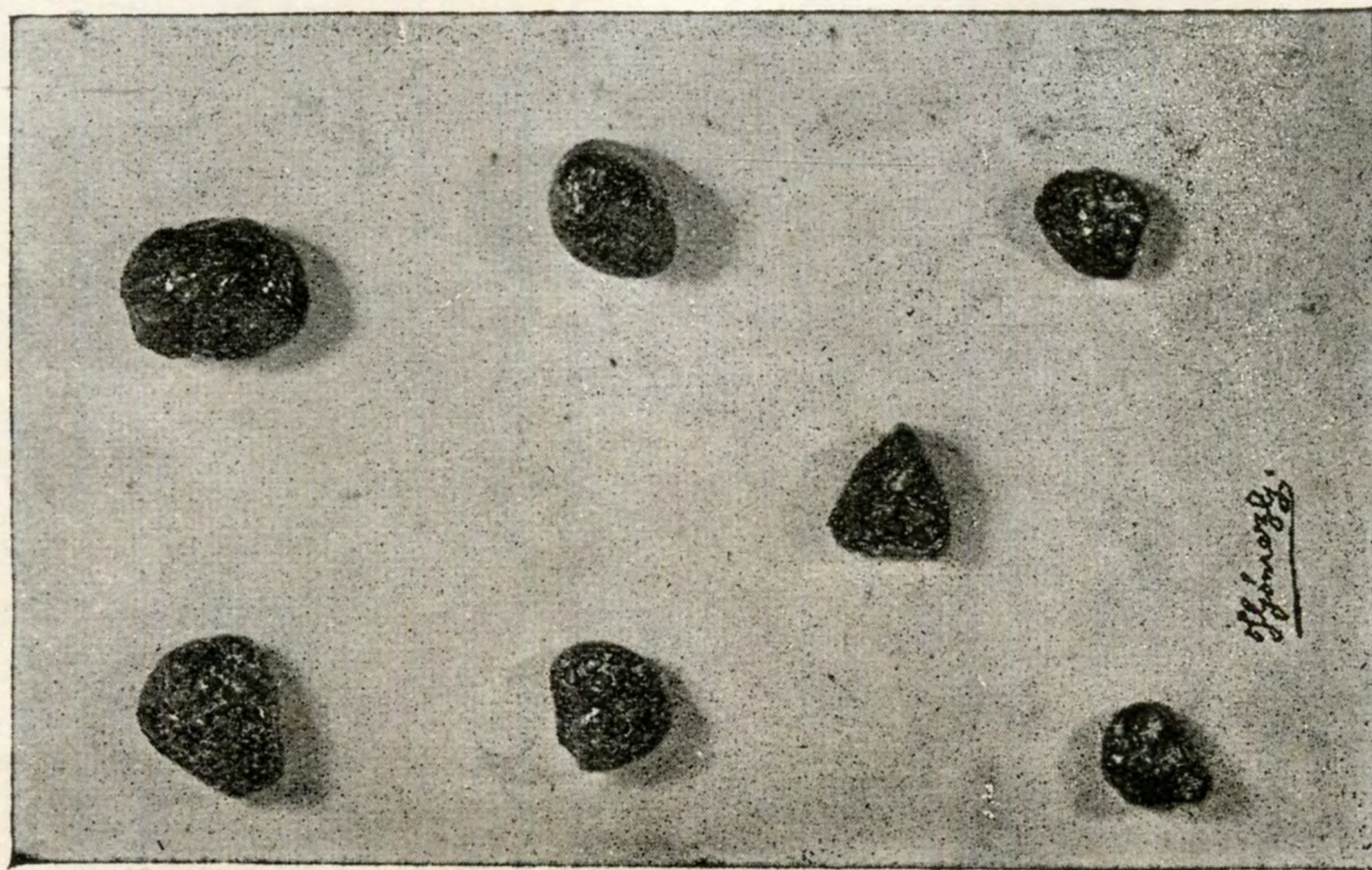
El material de las tectitas colombianas tiene la estructura de un vidrio sótopo; en las de Tuluá y Cali puede advertirse la presencia de pequeñas formaciones cristalíticas, pero verdaderos microlitos solamente se han encontrado en las que proceden de las regiones del Sur.

LOCALIDADES

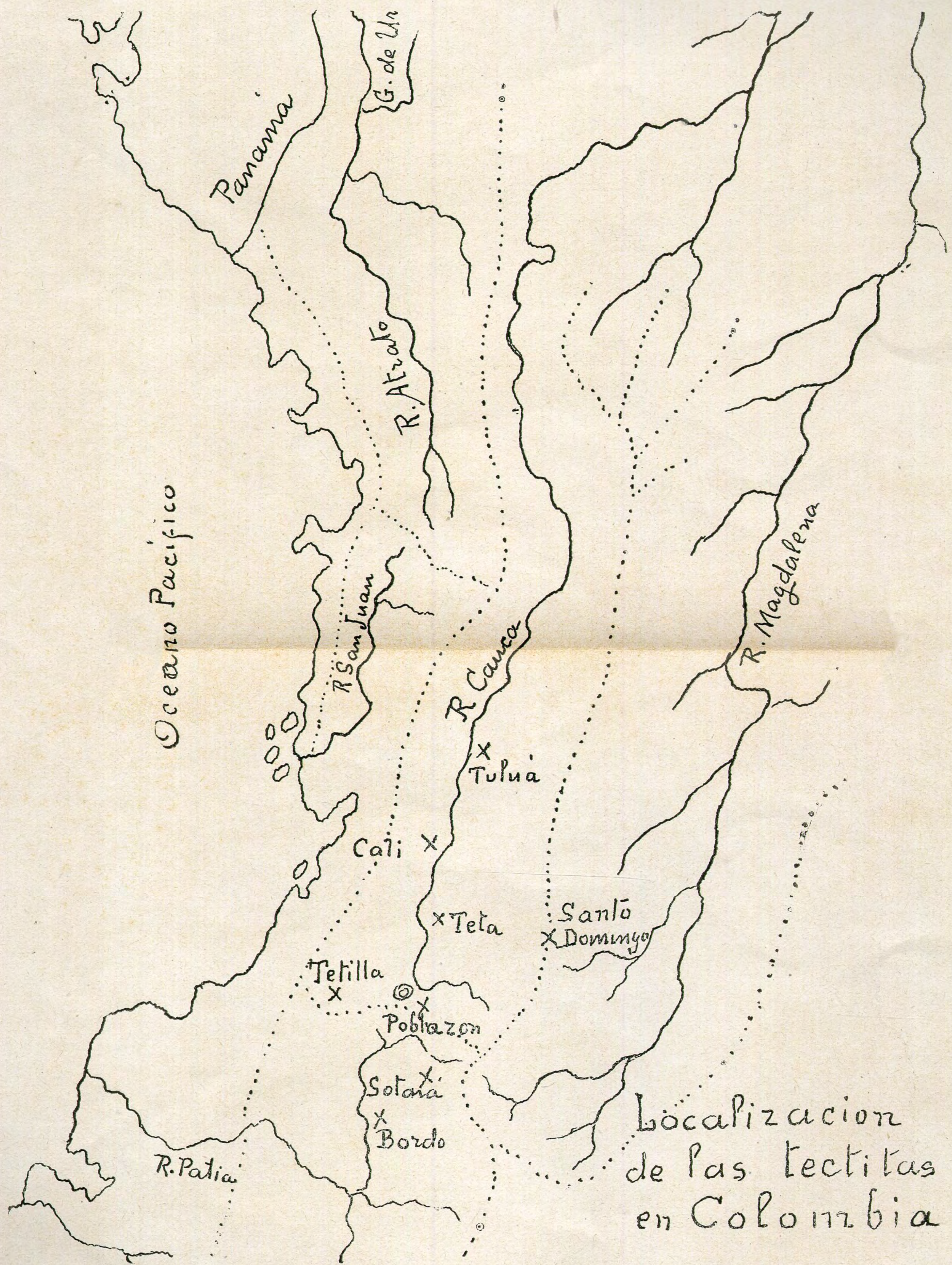
Las localidades en donde se han encontrado las tectitas están en una zona de unos 300 kilómetros de longitud, en la dirección del Valle del Cauca, desde Tuluá hasta las márgenes del Patía. Estas localidades enumeradas de Sur a Norte son:

REGIÓN DEL SUR

Al sur de Popayán se desarrolla una elevación lineal, denominada Coconucos-Sotará, de más de 2,200 metros sobre el nivel del mar, en dirección Norte-Sur, que separa las aguas del Timbío, el Quilcacé y el Ermita, que corren al Occidente para formar el Patía, de las que corren al



Tectitas de Tuluá.



Localización
de las tectitas
en Colombia

Oriente y van a constituir las fuentes del Cauca. En esa elevación está el sitio de Poblazón, a 2,314 metros de altura sobre el nivel del mar. El sitio de *Bordo* queda un poco al norte de la población de Patía, en la eminencia que separa las aguas del Patía de las de su afluente el Guachicono. *La Tetilla* es un cerro que queda al occidente de Popayán y al norte de Timbío. *La Teta* es un cerro dependiente de los estratos occidentales de la Cordillera Central, a 100 kilómetros al norte del Sotará y cerca de la población de Buenosaíres. *El Ensolvado* es un sitio próximo a La Teta.

Toda esta región es esencialmente volcánica: los picos de la cordillera están formados por la andesita, la dacita y otras rocas volcánicas; en las faldas se presentan formaciones de esquistos cristalinos, y en los valles y llanuras bajas hay grandes depósitos de tufs y cenizas volcánicas. En las márgenes del Patía las capas de la formación cretácea han sido dislocadas por las rocas plutónicas, de suerte que las areniscas y los esquistos arcillosos tienen allí una acentuada inclinación y están cubiertos por el tuf y los aluviones recientes.

EL HUILA

En la desolada región comprendida entre el nevado del Huila y el páramo de Santo Domingo, hacia la cabecera de los ríos Santo Domingo y Culebrina, se encuentran muchos de los guijarros que nos ocupan, incluidos en la tierra negra húmica del páramo. La roca dominante en esta región es el granito moderno o granito andino (*Andengranit* de Stelzner), que en esta parte de la cordillera contiene considerables porciones de minerales metálicos, principalmente piritita y calcopiritita. El señor Carlos Cuervo Márquez, en su relación de viaje por Tierradentro, se expresa en los siguientes términos: «Revuelta en la delgada capa de humus que forma la superficie del suelo, se encuentran con extraordinaria abundancia, en toda esta región, obsidiana gris transparente, conocida entre nosotros con el nombre de *piedra de rayo*, y que proviene de erupciones del Huila, relativamente modernas.» El señor Cuervo Márquez, sin embargo, nos ha informado de que estos riegos quedan a una considerable distancia del cono volcánico, y nos ha llamado la atención a la forma de estos guijarros, que no es la misma de las tectitas de otras procedencias, aun cuando el color y la traslucidez sí son idénticos.

VALLE DEL CAUCA

En algunas localidades de este valle y muy cerca de las orillas de este río, se han encontrado las tectitas que figuran en la mayor parte de nuestras colecciones. Estas localidades son: *La Teta*, cerca de Buenos-

aires, de que ya hemos hablado al tratar de la región meridional; la *La Loma de los Cristales*, cerca de Cali, denominada así por presentar numerosas y bellas cristalizaciones de cuarzo verde, y Tuluá, donde las tectitas se han encontrado en una tierra deleznable que reposa sobre un barranco de arena fina. En la región septentrional del valle, el terreno está compuesto de arenas, arcillas y areniscas de la formación terciaria carbonífera (piso de Guaduas de Hettner).

ORIGEN

En cuanto al origen de estas piedras, hay una gran variedad de opiniones: algunos creen que son bombas volcánicas cuyas burbujas han sido rotas y desgastadas por el transporte; otros suponen que son sencillamente fragmentos de obsidiana acarreados por las aguas; otros les atribuyen origen extraterrestre, y por último, hay quienes afirmen que son fragmentos de escorias artificiales. Mr. Merrill cree, con bastante fundamento, que las ranuras e irregularidades de la superficie se deben a la acción de líquidos o gases corrosivos.

Zirkel, en su *Petrographie*, tomo II, página 283, describe estas piedras, a las cuales da el nombre de *Bouteillenstein*, y transcribe el análisis de O. L. Erdmann, que es como sigue: Si 02., 82, 70; Al₂O₃.... 9,40....; Fe₂O₃.... 2,61; MnO....0,13; CaO.... 1,21; MgO....1,21; Na₂O....2,45 (99.71), Rutley (*Quart jour geol. Soc. XLI. 1885*) opina que son sencillamente vidrios naturales semejantes a las fulguritas. Alexandre Makowsky, en su trabajo intitulado *Sur certains produits de la Moravie et de la Bohême appelés Bouteillensteine*, publicado en *Mineralogische und Petrographische Mitteilungen von Tschermak*, 1882, llega a la conclusión que «esta sustancia vítrea, que se había considerado como un mineral o una roca especial del género la obsidiana, es en realidad un producto artificial residuo de la industria.» Tal vez tenga razón el autor de este opúsculo si se trata de las tectitas de algunas localidades europeas, pero es absolutamente inadmisibile su teoría al referirse a piedras encontradas en localidades colombianas, en donde jamás ha habido una fábrica de vidrio. E. J. Dunn, en sus estudios *Australites*, 1912, y *Additional Notes on Australites: Darwin Glass*, se inclina a creer en el origen cósmico de algunas de estas piedras, como las de Tasmania, o volcánico, como las de Kilauea. El célebre geólogo F. E. Suess asigna a estos productos un origen cósmico que G. P. Merrill pone en duda, y por último, hay quienes atribuyan a estas piedras un origen semejante al de algunas pepitas de oro o al de las bolas de sílice incluidos en los bancos de creta.

Bien examinadas las cosas, creemos que las únicas hipótesis admisibles a este respecto son dos: la de que estas piedras tienen un origen

cósmico como los aerolitos, o que han sido arrojadas por los volcanes. Es verdad que en Colombia se han encontrado algunos en terrenos volcánicos y aun incluidos en las cenizas y tufs, como las de un ejemplar de la colección del doctor Scheibe, procedente de la región del Sur, pero nunca se han hallado en la falda misma de los volcanes, sino a considerable distancia de ellos, como ocurre en el Sotará y en el Huila; además todas se han encontrado en las arenas, los aluviones y la tierra de labor de la superficie, y nunca acompañadas de otros minerales volcánicos, salvo en el caso de estar incluidas en las cenizas o el tuf.

Considerando únicamente el aspecto de estas piedras, su composición y su estructura, admitimos por algún tiempo que fueran *bombas volcánicas*, pero la particularidad de ser idénticas las encontradas en localidades separadas por enormes distancias como Tuluá y las márgenes del Patía, el examen cuidadoso de las localidades, la manera como se presentan en el terreno y algunas otras circunstancias apuntadas por Stutzer, son razones que nos inducen a creer que estos interesantes guijarros son realmente *tectitas*, de origen cósmico.

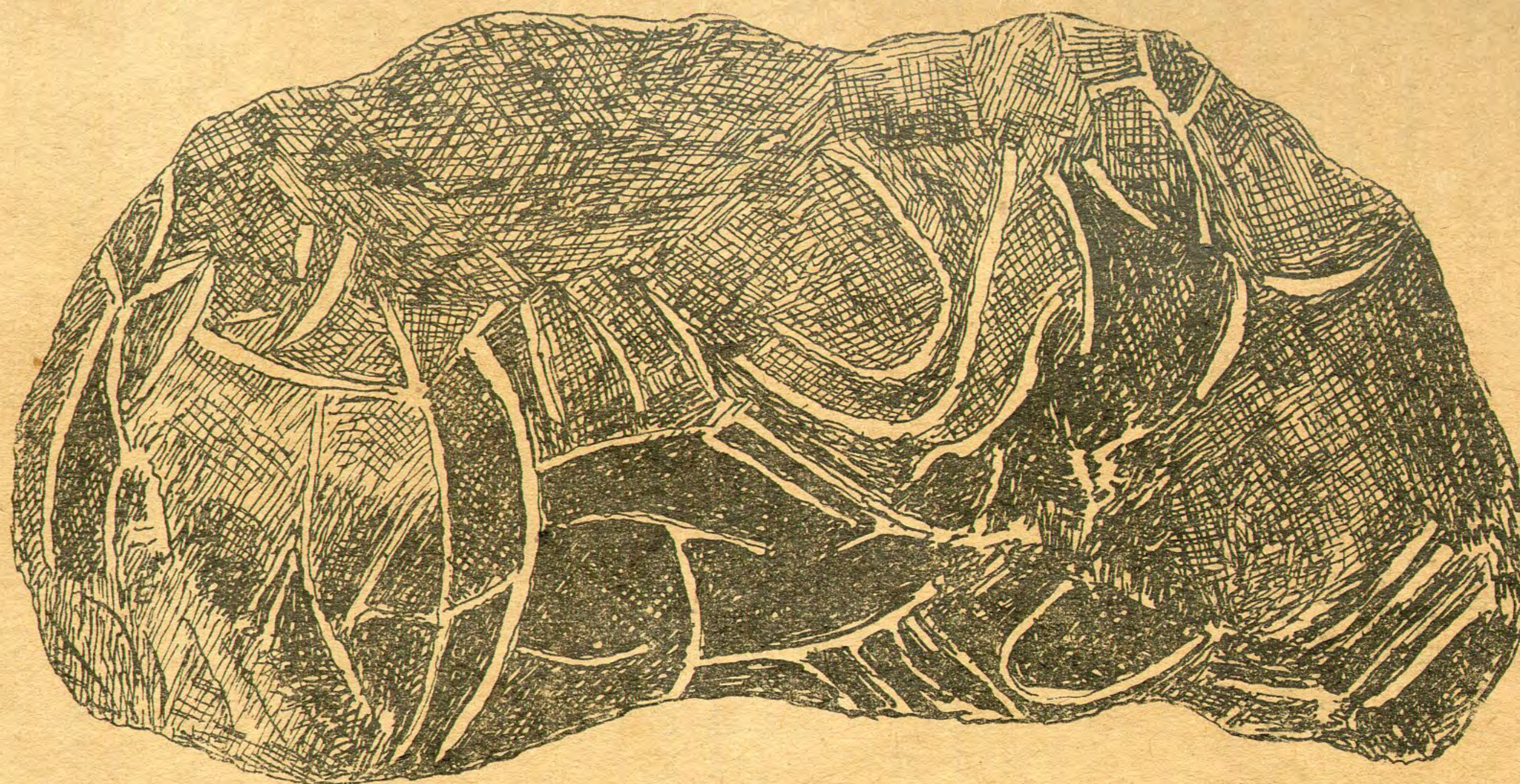


Tectita de Bordo del Patía (Reis u Stübel).

BIBLIOGRAFIA

Muchas son las publicaciones que se han hecho sobre este asunto; pueden consultarse con provecho las siguientes:

- Walcott R. H., *The ocurrence of «Obsidian Bombs» in Australia*, 1898.
Woldrich J. N., *Beitrag zur Moldavitfrage*, 1898.
Sues Fr. E., *Ueber der Kosmischen Ursprung des Moldavite*, 1899.
Sues Fr. E., *Herkunft der Moldavite u. verw Gläser*, 1900.
Sues Fr. E., *Ueber Gläser Kosmischen Herkunft*, 1909.
Sues Fr. E., *Ueber Tektite*, 1909.
Sues Fr. E., *¿Können d. Tektite als Kunstpro dukte gedeutet werden?* 1916.
Eichstädt Fr. *En egendomelig of rent glas bestående meteorit funnen in Skane*, 1908.
Berezine A. *Ueber tektite von beobachteten Fall*, 1904.
Weinschenk E. *Die kosmische Natur der Moldavite und verwandten Gläser*, 1908.
Jezek B. *Der heutige Stand der Moldavit frage. Prag*, 1911.
Merrill G. P. *On the supeposed origin of the Moldavites a like sparadic glasses from various sources*, 1911.
Merrill G. P. *Moldavites, Billitonites and other glasses of supposed meteoric origin*, 1916.
Dunn E. J. *Australites*, 1912.
Dunn E. J. *Additional Notes on Australites; Darwin Glass*, 1915.
Makowsky Alex. *Sur certains produits de la Moravie et de la Bohème appelés «Bouteillensteine,» de Uribe*.
Zirkel. *Petrographie*, 1893.
Humboldt A. *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. París*, 1826.
Zujovic J. M. *Les roches des Cordillères. París*, 1884.
Reiss und Stübel. *Reisen in Sudameriha*, 1892.
Stutzer O. *Kolumbianisch Glas-Meteorite. (Tektite)*, 1926.
Eitel W. *Kolumbianische Glasmeteorite von O. Stutzer*, 1927.
Lleras Codazzi R. *Nota sobre las tectilas de Colombia y Nota adicional sobre las tectitas de Colombia. (Notas Mineralógicas y Petrográficas, 1925).*



Tectita de Poblazón (Reis u. Stübel).

NOTAS

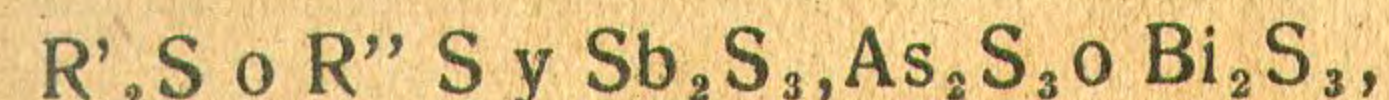
Ultimamente hemos recibido de un corresponsal del Departamento de Nariño diez tectitas procedentes de la región del Patía; son pequeñas, la mayor tiene un diámetro de un centímetro, de color ligeramente ahumado, y fueron encontradas en un tuf volcánico superficial. Estas tectitas son idénticas a unas que llevó el doctor Scheibe a Alemania, procedentes también del Patía y que iban acompañadas de fragmentos del tuf y de las cenizas volcánicas que caracterizan la localidad. La señora White nos ha enviado de Tuluá una tectita de más de 12 gramos de peso, y el doctor Rafael Scarpetta, un ejemplar bellísimo de 20 gramos de peso, con una profunda ranura en forma de media luna, procedente de Cali.

R. Ll. C.

LAS SULFOSALES

DE ALGUNAS MINAS COLOMBIANAS

De acuerdo con Bauerman, damos el calificativo de *sulfosales* a los minerales compuestos de moléculas de sulfuros de la fórmula



de suerte que el grupo comprende no sólo las *stibiodyforitas* y *arseniodiaforitas* de Sterry Hunt, sino las platas rojas y los cobres grises.

La fórmula más sencilla para los minerales de este grupo es



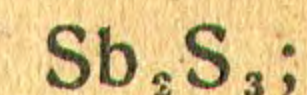
que corresponde a las sulfosales normales del tipo de la miargirita o de zinckenita. Pero puede suceder que haya dos o más moléculas del primer término, conforme a la fórmula



como en la poliargirita o en la boulangerita. Por último, puede haber combinaciones de fórmulas de dos tipos diferentes, como ocurre en la freislebenita y en la tenantita.

En las minas de Colombia, principalmente en las de Antioquia, Caldas, Tolima y Santander, hay representantes de muchas de las especies del grupo; procuraremos anotar las localidades donde se encuentran y hacer una ligera descripción de ellas, principiando por la stibina y los sulfuros de arsénico que dan origen a los diferentes minerales del grupo.

Stibina—La composición de esta especie corresponde a la fórmula



su forma cristalina es del sistema trimétrico, 0.984 : 1 : 1.011, y sus facetas más frecuentes son:

010, 010, 110, 111, 012, 121, 213 y 113;

pero a veces se presenta en masas aciculares estriadas, torcidas o con cavidades. Cruceros según 010, 001, 100 y 110. Dureza, 2. Peso específico, 4.6 a 4.7. Color gris de plomo. Sobre el carbón funde con suma facilidad (número 1 de la escala de Kobell), dando abundantes humos. Soluble en HCl con desprendimiento de HS_2 .

Este mineral se encuentra en varias minas de la Cordillera Central y en algunas regiones de Santander. En la hoya del río Talco está en masas compactas o en pequeñas láminas que, por una oxidación avan-

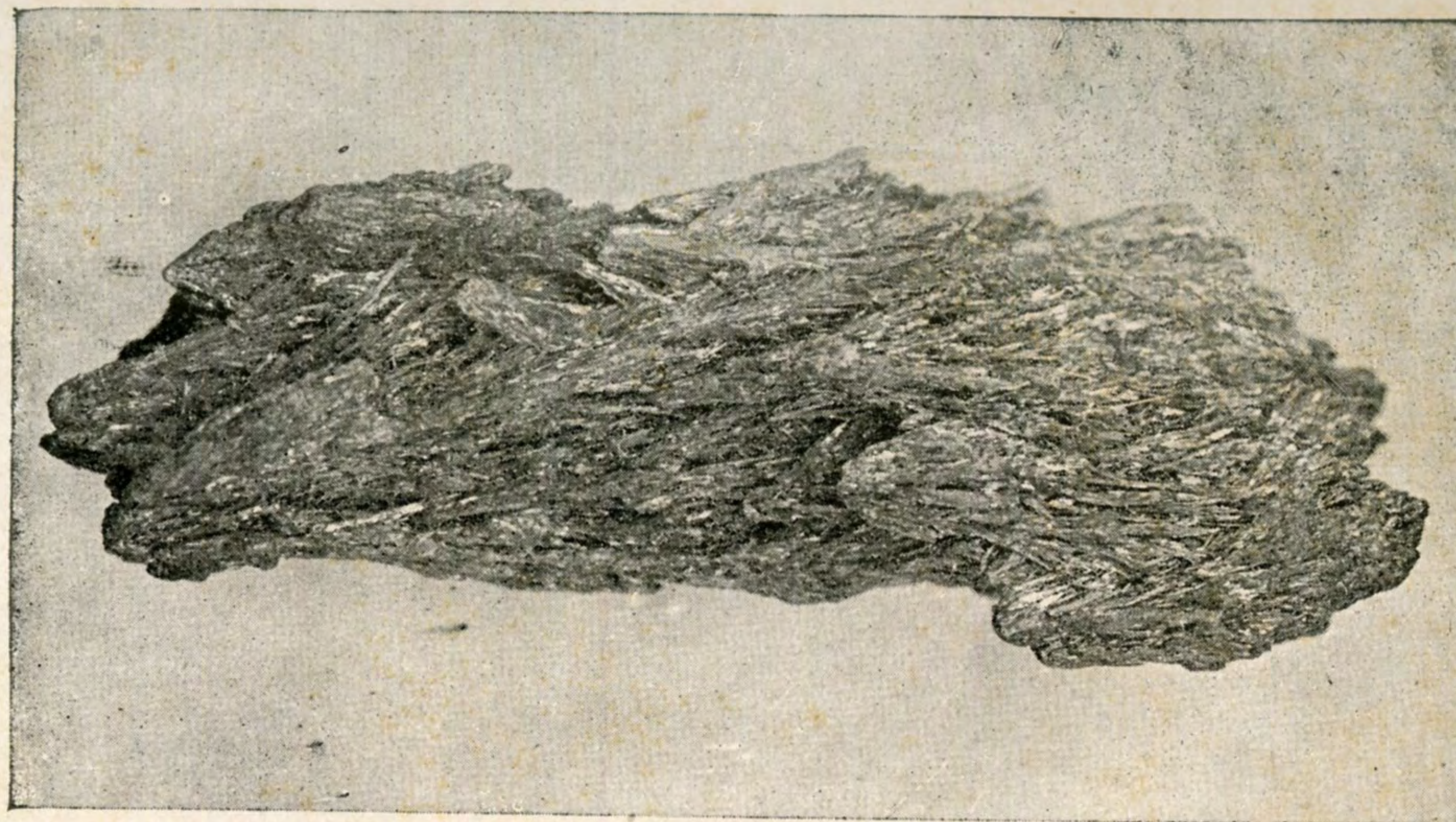
zada, pasan al kermes o a la valentinita. En la mina de Zancudo (región de Titiribí) se encuentran cristales cilindroides y masas aciculares, a veces de gran volumen; es de notarse que la stibina de esta localidad suele contener plomo y da origen, por consiguiente, a otras especies. Los cristales procedentes de Chaparral (Tolima) son ricos en facetas como algunos ejemplares de Yokohi, Japón (véase Wada, *Minerals of Japan*). Son de notarse las facetas 310, 210, 320, 430, 340, 230, 106, 103, 102 y 150. El conjunto de las masas cristalinas suele ser de un bello aspecto, sobre todo cuando las facetas no han sufrido alteración, y conservan su brillo, como ocurre en las muestras procedentes de algunas minas de la región de Manizales. En las minas de Caldas predominan los cristales radiados en asociaciones idénticas a las de Jchinokawa, Japón; la figura *b* de la plancha III de la mencionada obra de Wada podría considerarse como un dibujo de la stibina de Caldas. En la región de Ibagué y en algunas localidades del norte del Tolima, como en La Soledad y Casabianca, se encuentra este mineral en masas aciculares radiadas y aun en filamentos sedosos, capilares, sin brillo y entrelazados formando un fieltro.

Orpimento—Composición: $\text{As}_2 \text{S}_3$. Cristaliza en formas del sistema trimétrico, 0,603 : 1 : 0,674, con crucero según 0,10, pero principalmente se presenta en masas granulares o en láminas. Color amarillo. Dureza, 1,5 a 2. Peso específico, 3.4 a 3.5. Al fuego del soplete se volatiliza. Con el cianuro de potasio y la soda, al fuego del soplete, da el anillo metálico de arsénico. Soluble en el ácido nítrico con depósito de azufre.

En la hoya del río de La China y en algunas localidades del norte del Tolima se han encontrado pequeñas masas de este mineral; en la depresión de Calarcá se han encontrado grandes depósitos de masas cristalinas y láminas delgadas; en Santa Rosa de Cabal (Caldas) se han encontrado también estas láminas y pequeños prismas de cuatro o seis caras con las aristas un tanto redondeadas.

Rejalgar u orpimento rojo—Cristaliza en prismas clinorrómbicos, con cruceros paralelos a las caras del prisma y estrías longitudinales paralelas a las aristas laterales del prisma. Dureza, 1.5 a 2. Peso específico, 356. Color rojo. Brillo graso. Al fuego del soplete, en el tubo cerrado, se funde y se volatiliza. El ácido nítrico lo descompone. Se encuentra en las mismas localidades señaladas para el orpimento en masas bacilares y en pequeños cristales determinables.

Zinckenita—Composición: $\text{Pb S Sb}_2\text{S}_3$. Cristaliza en formas del sistema trimétrico, principalmente en octaedros rectos rectangulares y en prismas rómbicos estriados verticalmente. A veces se agrupan tres cristales rómbicos, y el conjunto toma la apariencia de una prisma hexagonal se-



Stibina de Caldas.

mejante al de la aragonita. Dureza, 3 a 3.5. Peso específico, 5.3. Color gris de acero. Al fuego del soplete, sobre el carbón, decrepita, funde fácilmente y se volatiliza, dejando una incrustación amarilla. Atacable por HCl, con formación de cristales de Pb Cl_2 . Atacable también por el NO_3H con formación de un precipitado blanco. Esta especie y otra más rica en plomo, que cristaliza en prismas clinorrómbicos, la *plagionita*, se encuentran en la mina de Zancudo.

Wolfsbergita—Composición: Cu_2S . Sb_2S_3 . Cristaliza en formas del sistema trimétrico, con cruceros muy nítidos. Dureza, 3.5. Peso específico, 4.75. Color gris, casi negro. Al fuego del soplete decrepita y funde con facilidad, dando un depósito blanco de óxido de antimonio; al fuego sostenido con la soda da un botón de cobre metálico. Este mineral se encuentra en Natagaima en asocio de otros minerales de cobre, principalmente de la bornita. Algunos ejemplares, procedentes de la mina de La Lucila, en Natagaima, contienen una apreciable cantidad de hierro, de suerte que podrían considerarse como asociaciones de calcopirita y plumosita (*Federerz*), de acuerdo con los puntos de vista del profesor Bombicci.

Jamesonita—7 (Pb. Fe) S. 4 Sb_2S_3 . *Heteromorfitá*. 7 Pb S. 4 Sb_2S_3 . *Plumosita*. 2 Pb S. Sb_2S_3 . *Boulangerita*. 3 Pb S. Sb_2S_3 . Estos minerales fueron confundidos por mucho tiempo, hasta que los trabajos de Spencer vinieron a poner de relieve notables diferencias. La dureza de estas especies está entre 2 y 3, y el peso específico varía de 5.6 a 6. En la mina de Zancudo se presentan todas estas especies: la jamesonita, en cristales radiados o aciculares; la heteromorfitá, en masas fibrosas rígidas; la plumosita, en agujas finísimas, y la boulangerita, en pequeñas masas granulares. La plumosita es la más abundante y llena con frecuencia las grietas y oquedades de la galena y la blenda.

Stefanita—Composición: 5 Ag_2S . Sb_2S_3 . Cristaliza en formas del sistema trimétrico, muy ricas en facetas, entre las cuales son de notarse 010, 100, 001, 021, 110, 221, 111 y 112. Son comunes los geminados según 110. Cruceros conforme a 010 y 021. Brillo metálico. Color negro. Dureza, 2.5. Peso específico, 6.2. Calentado mineral en el tubo cerrado da un sublimado de sulfuro de antimonio. Sobre el carbón da humos de antimonio, y con la soda, un glóbulo de plata. Este mineral se encuentra en las minas de Marmato, Santa Ana, Frías y Organos, en asocio de la argentita y de otros minerales de plata.

Diaforita—Composición: 3 Ag_2S . 4 Pb S. 3 Sb_2S_3 . Cristaliza en prismas trimétricos, en lo cual se distingue de la *freislebenita*, que tiene la misma composición, pero cristaliza en prismas monoclinicos. Du-

reza, 2. Peso específico, 6 a 6.5. Color negro. Sobre el carbón despidе humo de antimonio, y finalmente, deja una aureola amarilla y un glóbulo de plomo que, copelado, da un glóbulo de plata.

Se encuentra esta especie en largas agujas cristalinas sobre las masas cuarzosas y los minerales de plomo y de cinc de la mina de Zancudo; en las oquedades de la roca se encuentran con frecuencia porciones considerables de agujas entrelazadas o agrupadas en haces o manojos.

Plata roja—Con este nombre se designan dos especies: la *pirargirita* y la *proustita*. La primera es la que se encuentra con más frecuencia en las minas de Colombia. Su composición corresponde a la fórmula $3 \text{Ag}_2 \text{S} \cdot \text{Sb}_2 \text{S}_3$. Cristaliza en romboedros y en prismas hexagonales hemimórficos. Este mineral es susceptible de presentar numerosas modificaciones; los ejemplares de algunas minas de Antioquia son cristales diminutos con algunas modificaciones; los de Marmato y Frías son siempre romboédricos. Dureza, 2 a 2.5. Peso específico, 5.7 a 5.9. Fractura concoide. Brillo adamantino. Color rojo intenso. Calentado sobre el carbón, este mineral se funde, da humos sulfurosos, produce una incrustación blanca y un glóbulo de plata.

En algunas localidades del norte del Tolima y de Santander se encuentran accidentalmente la *proustita*, que es la otra especie que debe considerarse. En su composición el arsénico reemplaza al antimonio, pero la estructura molecular no cambia, como tampoco cambia la forma cristalina; el color rojo es un poco más claro que en la especie anterior, y sus caracteres químicos denuncian la existencia del arsénico.

Cobre gris o tetraedrita—Con estos nombres se designan varias especies minerales, cuya composición puede expresarse por las fórmulas $4 \text{R}'_2 \text{S} \cdot \text{r}_2 \text{S}_3$ y $4 \text{R}'' \text{S} \cdot \text{r}_2 \text{S}_3$, siendo Ag, Cu, etc., los radicales monovalentes R'; Pb, Fe, Zn, etc., los radicales divalentes R'', y Sb o As el radical trivalente r. Si en la composición predomina el antimonio, la especie se denomina *panabasita*; si predomina el arsénico, *tenantita*, pero la mayor parte de estos minerales son de composición intermedia, sobre todo en lo referente al primer término.

La forma dominante en estas especies es el tetraedro regular, y las modificaciones más frecuentes son las que conducen al dodecaedro trapezoidal y al tetratriedro. La dureza varía de 3 a 4, y el peso específico, de 4.3 a 5.2. El color es gris de acero y el color de polvo es negro con un tinte rojizo. Fusible al fuego del soplete con desprendimiento de vapores de antimonio o arsénico. Previamente humedecido con H Cl. colora la llama en azul. Atacable por el ácido nítrico con depósito de un polvo blanco; la solución toma un bello color azul por la adición del amoníaco. Este mineral suele contener oro, plata o mercurio.



Diaforita sobre cuarzo de la mina del *Zancudo* (Antioquia).

En Colombia la región caracterizada por estos minerales es la que se extiende desde Ibagué hasta el pie del Nevado del Tolima: en la mina de El Recreo, cerca de San Miguel, predomina el sulfuro de antimonio, y el cobre entra en escasa proporción; el análisis hecho por el señor Pereira Gamba del mineral de la mina César dio 18% de azufre, 31% de antimonio y 23% de cobre; en la mina de La Mirla, cerca de las cabecezas del Combeima, aparece ya el arsénico, y en los minerales del río de La China predomina el arsénico, de suerte que pueden calificarse esas especies de tenantitas. Todos estos minerales contienen oro libre.

«La importancia de los tetraedritos en esta zona (la de Ibagué), dice el autor citado, y su condición de *caracterizar las únicas minas de oro nativo* en lo reconocido hasta ahora en el norte del Tolima, y quizás en todo el Departamento, les dan una importancia fácil de comprender.» Esto fue escrito en 1889, cuando ya se conocía el oro nativo en las minas del Líbano, Calamonte, Organos, La Platilla, la Soledad y otras, todas del norte del Tolima, y cuyos filones no contienen cobre gris.

LA «CORCOVADITA»

DEL DOCTOR SCHEIBE

Cuando la Comisión Científica Nacional practicó sus estudios en el Departamento de Antioquia, tropezó con una roca de grande importancia, como que ha determinado la formación de ricos filones metalíferos en el sudoeste del Departamento. Esta roca, de carácter petrográfico especial, llamó la atención del doctor Scheibe, Jefe de la Comisión, quien le dio el nombre de *corcovadita* por la circunstancia de adquirir gran desarrollo en el cerro de *El Corcovado*, cerca de Titiribí, mientras estudios posteriores, que el sabio mineralogista no alcanzó a realizar, no le permitieran colocarla en alguno de los grupos petrográficos reconocidos por la ciencia. El doctor Scheibe consignó sus observaciones al respecto en las siguientes líneas publicadas en los *Documentos de la Comisión Científica Nacional*:

«En la región de Titiribí (altos del Corcovado, del Retiro, de las Vetas), en los farallones al norte de Valparaiso, en la región montañosa al oeste de Támesis, en la de Marmato, en las lomas altas que rodean a Supía hacia el Sur y el Este, al sudeste y nordeste de Jardín y en otros parajes que no se han fijado todavía en el croquis, distribuidas, pues, sobre un territorio muy extenso, afloran unas rocas que por su estructura se distinguen de las otras efusivas neovolcánicas; se las denominó preliminarmente *corcovadita*, según el alto Corcovado, al este de Titiribí. La roca no es completamente idéntica en los diferentes lugares, pero se

consideran sus diferencias como variaciones de un mismo magma. El color, en estado fresco, es gris claro. Los minerales constitutivos son hornblenda y feldespato, en gran parte plagioclase, sin que se haya podido determinar cuál variedad, ni tampoco en qué proporción esté presente la ortoclase. De vez en cuando se presenta el cuarzo o la biotita, minerales que en ciertos derrames entran en la constitución normal. Como minerales accesorios pueden reconocerse magnetita, apatita, pirita y titanita.

«La roca parece ser holocristalina; su estructura es, en lo general, porfídica, en ocasiones de manera muy clara, pero en otras no resalta bien.

«Las moles del Corcovado y de la región de Titiribí representan las especies que generalmente no contienen cuarzo ni biotita. Donde está desarrollada la estructura porfídica, la masa fundamental consiste en una combinación de hornblendas prismáticas y de feldespatos que se presentan frecuentemente en prismas o placas, fuera de los minerales accesorios. Los fenocristales son prismas de hornblenda y cristales de plagioclase en anchas placas que rara vez exceden de un centímetro. Hay lugares donde la estructura porfídica no se muestra bien: unas veces por ser bastante granular la pasta y escasos o ausentes los fenocristales; otras, por ser éstos pequeños y frecuentes, pero en cambio la pasta muy reducida; finalmente hay porciones donde se pierde la diferencia entre los verdaderos fenocristales y los cristales que constituyen la pasta, cuando los hay de feldespato y hornblenda de todos tamaños, pero por lo regular pequeños. En la región del Corcovado se encuentran a veces bloques de grano pequeño, de la última especie, que contienen además biotita (en parte en concreciones) y ocasionalmente unos granitos de cuarzo; estas corcovaditas, por su estructura aparentemente granitoide, son las que probablemente han dado motivo para hablar de granito en el alto Corcovado. (Véanse Degenhardt y Karsten).

«La misma roca que domina en la región de Titiribí y en El Corcovado compone el farallón meridional y los picos cerca de Arma.

«Una estructura porfídica muy bien desarrollada puede observarse en las rocas de Ríosucio, en las que están más al Sur, en la región del puente del Pintado, y en las rocas situadas abajo de Marmato, hacia el puente de Cana; por eso tienen un aspecto muy diferente del de las rocas de Titiribí, a pesar de que su composición mineralógica es por lo general la misma. En la pasta granular de hornblenda y feldespato resaltan grandes fenocristales bien formados de plagioclase, con un tamaño hasta de dos centímetros; la hornblenda aparece apenas en fenocristales grandes al oeste del Cauca, pero sí con unos cristales de biotita al oeste del

puente del Pintado. Las corcovaditas próximas al puente de Cana tienen un tinte amarillo debido al epidoto que se incorporó en la pasta, y a los fenocristales de feldespato.

«En las otras variedades, la estructura porfídica predomina algunas veces, pero también puede estar poco desarrollada y aun en cierto modo oculta; en ese caso la roca tiene aspecto granular. Pertenecen a las últimas especies las rocas de los picos altos al sur de Supía (Carbunco, Gallo), que ya contienen en la pasta algunos cristales de cuarzo terminados en pirámides y la hornblenda en grandes porciones aisladas como fenocristales; asimismo pertenecen a las citadas especies las rocas que se presentan al sudeste de Supía en las pendientes que descienden al paso de Moná, donde entra ya la biotita, en su composición.

«A las variedades nítidamente porfídicas corresponde la roca que se presenta en la loma que queda al nordeste de Supía y que contiene, al lado del feldespato y de la hornblenda, numerosos fenocristales de cuarzo, en una masa fundamental compuesta de hornblenda, feldespato y cuarzo. Esta roca tiene ya el aspecto de un granito porfídico de hornblenda.

«En las corcovaditas de la región de Támesis y de Marmato prevalecen también las masas porfídicas, aun cuando no faltan masas de aspecto más granitoide. En estas regiones predominan unas rocas en la pasta, de hornblenda, feldespato y cuarzo, tienen fenocristales de plagioclase, cuarzo, biotita y hornblenda. Se nota, además, que cuando existe la biotita, hay también por lo general cuarzo en la roca.

«Según estas observaciones, parece que cambia la naturaleza de la corcovadita desde un pórfido diorítico hasta un pórfido granítico; pero sin tener un conocimiento exacto de los feldespatos no se puede asignar a esta roca un nombre preciso; por esta razón se le ha denominado, por ahora, corcovadita.

«La corcovadita, antes de kaolinizarse, se disgrega y produce arena.

«Donde las observaciones bastan para formarse una idea, parece que esta roca se presenta de preferencia en diques inmensos; de allí las formas oblongas que afectan las lomas compuestas de corcovadita. No se puede decir, sin hacer antes un detenido examen, si las moles extensas y anchas se formaron o no en derrames diversos. No es sorprendente que haya filones de corcovadita en su centro principal, que atraviesen las rocas inferiores a ella; sin embargo, existen también filones de rocas, que hasta ahora se estiman como corcovaditas, lejos de aquel centro principal, por ejemplo, en los esquistos que aparecen al sudoeste de Sonsón y al este de Medellín; allí el filón atraviesa la serpentina. Sin embargo, se debe tener presente que hay rocas de filón relacionadas con

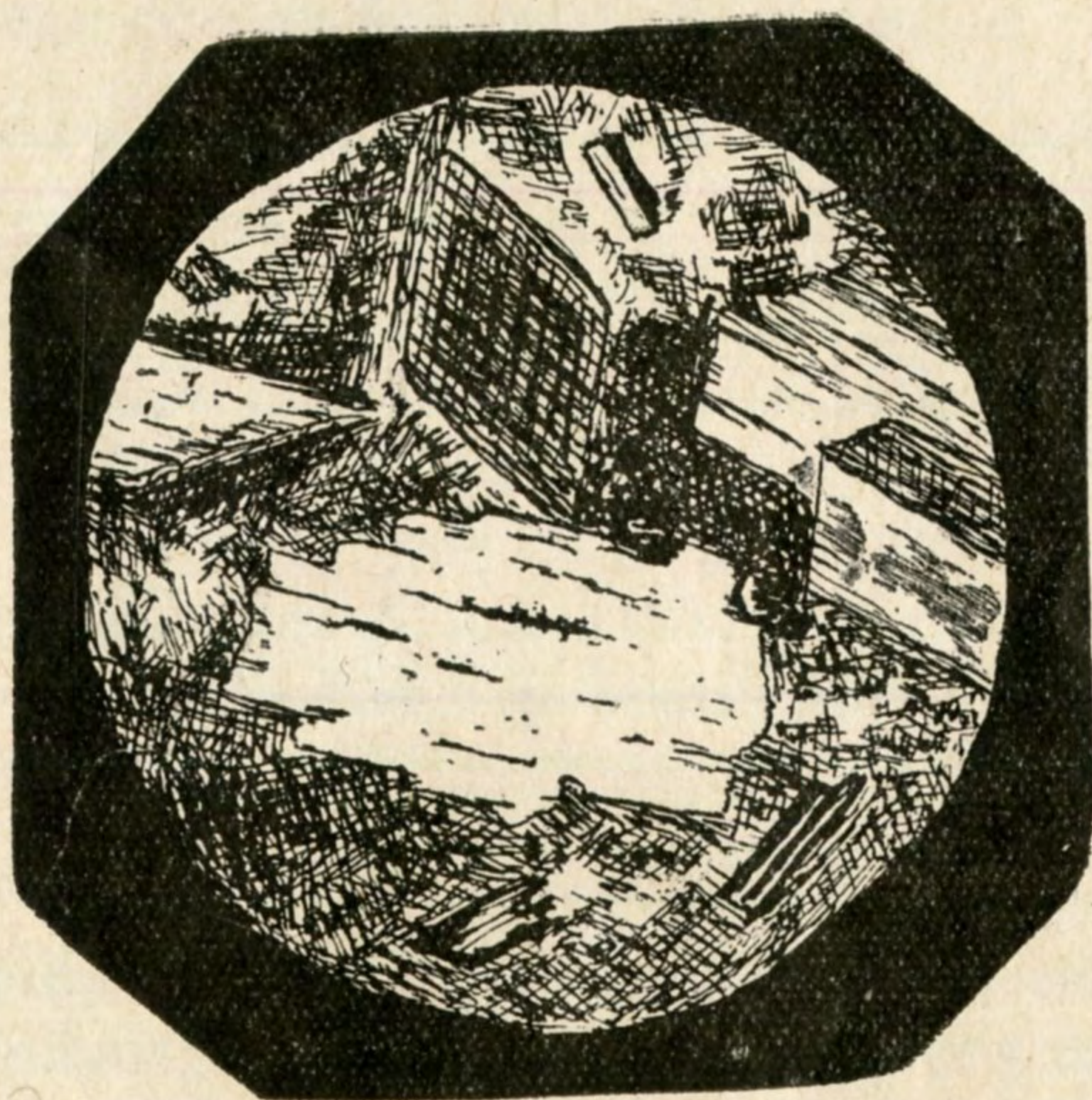
los granitos y dioritas, que tienen un aspecto muy semejante a la corcovadita, a pesar de que son más antiguas.

«Sin duda alguna las corcovaditas son posteriores a la formación carbonífera, es decir, son más antiguas que el sistema terciario. Hay cortes, en las regiones de Marmato y la Sinifaná, donde se puede comprobar que la corcovadita atraviesa algunas capas de aquella formación.

«Más difícil es demostrar que no tiene una edad geológica posterior a la terciaria; en este particular no se tiene aún una prueba directa. Una terraza vieja del Cauca, cerca del puente del Pintado, cubre la corcovadita e indica que ésta es, a lo sumo, del cuaternario inferior. Los conglomerados del sistema terciario, cerca de Arma y de Ríofrío, con guijarros de corcovadita, indican por su posición elevada, por su posición lejos de los ríos actuales—como el Arma—y por su cementación, que son relativamente antiguos y no del cuaternario superior. Por eso es probable que las corcovaditas se hayan vertido antes del período cuaternario. No se tiene evidencia de que una parte de ellas sea más reciente, pero tampoco se ha podido comprobar lo contrario.

«Aún no se han encontrado relaciones inmediatas entre la corcovadita y las otras rocas neovolcánicas, tales como filones o inclusiones de una roca en otra, que pudieran poner en claro su edad relativa.»

Nada más exacto ni más de acuerdo con la verdad que la descripción transcrita, sobre todo en lo referente a la manera de presentarse en la naturaleza esta roca, que ha desempeñado un importante papel en la tectonia del territorio antioqueño. Su edad terciaria o posterciaria no puede ponerse en duda dadas sus relaciones con las rocas sedimentarias y ciertos fenómenos de metamorfismo de contacto que pueden observarse en diferentes pasajes, como en el camino de la hacienda de *Los Micos* a Zabaletas, donde se encuentran calcáreas cristalinas, esquistos grafiticos y otras rocas profundamente alteradas. En algunos sitios, como cerca de Titiribí, se destacan de la masa principal grandes porciones esféricas que, al golpearlas con el martillo, se dividen en gruesas capas concéntricas, compuestas de cristales relativamente grandes; esta curiosa textura se debe probablemente a las condiciones de enfriamiento. Si sus relaciones geológicas están bien definidas, no ocurre lo mismo con su estructura, su composición mineralógica y otras circunstancias que hacen surgir dudas muy serias acerca de su verdadero carácter petrográfico. El examen cuidadoso que hemos podido hacer en las muestras de corcovadita procedentes de distintas localidades, nos ha dado los resultados siguientes:



«Corcovadita» de Vetas - Zancudo.
50. D. Nic. +

TITIRIBÍ—ALTO DEL CORCOVADO—VERTIENTE DE AMAGÁ

Examen macroscópico—El aspecto de esta roca es muy semejante al de las andesitas del Tolima: masa gris con grandes cristales, blancos y negros, de feldespato y hornblenda.

Examen microscópico—Roca holocristalina de estructura porfídica. Masa fundamental microcristalina de plagioclase y hornblenda con algunas laminillas de mica negra, a veces transformadas en clorita. Fenocristales grandes de labradorita en tablas macladas según la ley de la albita o de la periclina; algunos cristales presentan nítidamente la estructura en zonas. Fenocristales más pequeños de hornblenda en barras y laminillas de mica negra. Elementos accidentales: apatita, algunos granos de magnetita y pequeñísimos cristales de titanita.

TITIRIBÍ—ALTO DEL CORCOVADO—VERTIENTE DE SINIFANÁ

Examen macroscópico—Roca del mismo aspecto de la andesita del Tolima, de color gris claro con grandes placas blancas y barras negras.

Examen microscópico—Esta roca parece más compacta que la anterior y de un color más claro. Masa fundamental criptocristalina compuesta de plagioclase y hornblenda, con una pequeña cantidad de vidrio devitrificado en parte. Fenocristales de labradorita en placas largas, y unas pocas barritas, muy delgadas, de hornblenda. Minerales accidentales, apatita y magnetita.

ZANCUDO—LOS CHORROS—CERRO DE VETAS

Examen macroscópico—Roca blanca con pequeños cristales negros o de color verde oscuro. Inclusiones de mica negra y de piritita. Partículas de calcopiritita.

Examen microscópico—Masa fundamental criptocristalina con algún residuo vítreo y tendencias a la estructura fluidal. Fenocristales de labradorita y hornblenda. Como elementos accidentales la apatita y la magnetita.

ZANCUDO—OTRAMINA—CERRO DE VETAS

Examen macroscópico—Roca de color gris claro con grandes cristales blancos de feldespato y largas agujas negras de hornblenda. Grandes inclusiones de mica negra.

Examen microscópico—Masa fundamental criptocristalina de plagioclase y pequeñísimas partículas de elementos ferromagnesianos. Fenocristales de labradorita en grandes placas y de hornblenda en cristales largos.

FREDONIA—CERRO BRAVO

Examen macroscópico—Roca de color uniforme gris oscuro.

Examen microscópico—Masa fundamental microcristalina porfídica, compuesta casi íntegramente de plagioclasa; muy pocos elementos ferromagnesianos indeterminables por la avanzada alteración de la muestra. Fenocristales de plagioclasa (¿andesina?) en grandes placas y unos pocos granos de cuarzo.

CERRO DE TUSA

Roca muy semejante a la de Cerro Bravo, pero sin elementos ferromagnesianos.

Las rocas del Cerro Bravo y Cerro de Tusa no están incluídas francamente en el informe del doctor Scheibe, en el grupo de la corcovadita, pero su estructura y su composición mineralógica autorizan la colocación en tal grupo.

FREDONIA—CERRO DE COMBIA

Examen macroscópico —Roca de color gris oscuro con algunos puntos blancos.

Examen microscópico—Masa fundamental criptocristalina de plagioclasa y partículas de magnetita. Fenocristales de hornblenda y augita, con tendencias a la asociación en cruz, y de labradorita, más pequeños, pero en mayor número.

FARALLONES DE LA PINTADA

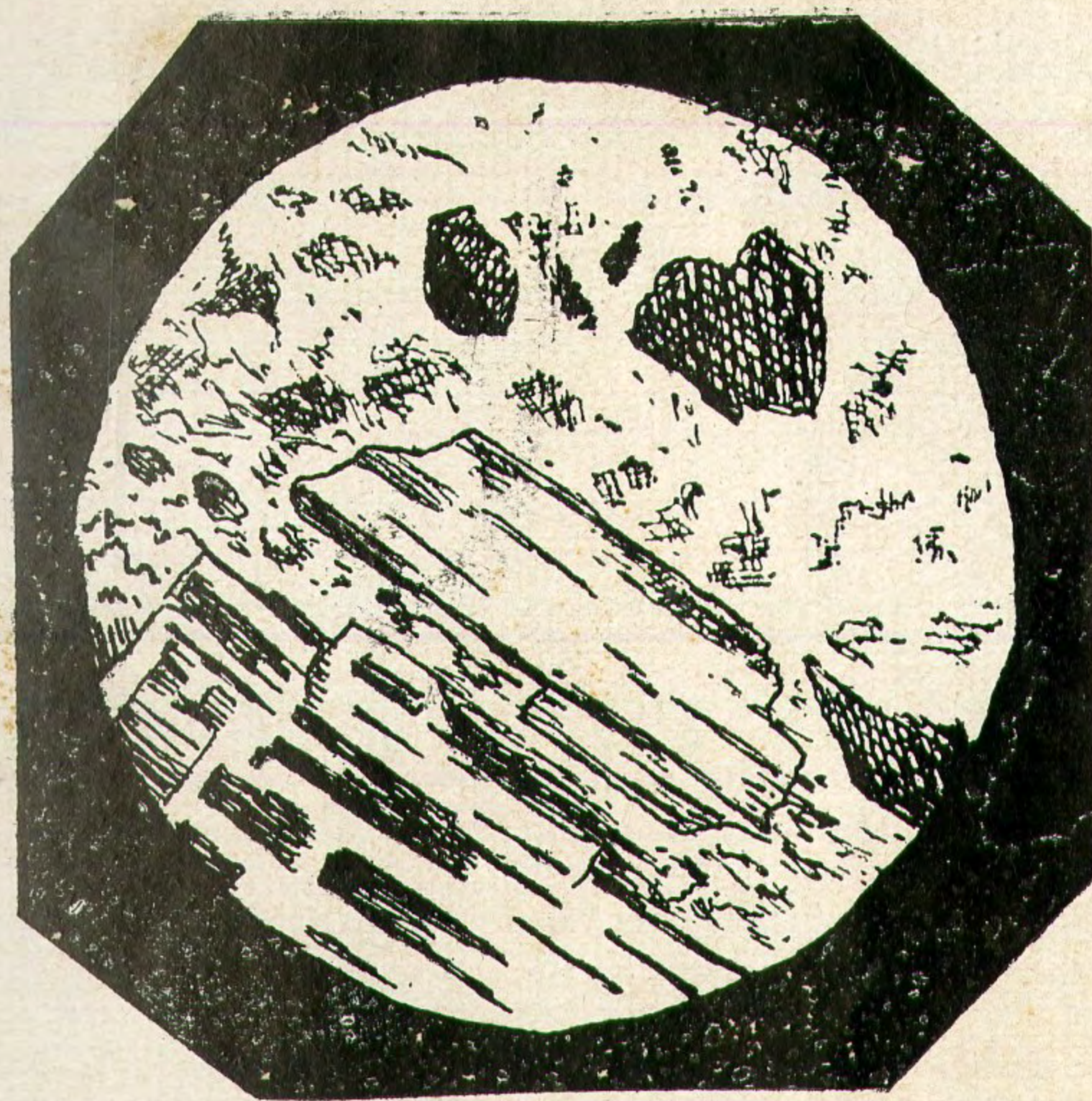
Examen macroscópico—Roca de un aspecto muy semejante al de la del Cerro de Vetás.

Examen microscópico—Masa fundamental microcristalina, principalmente de plagioclasa. Grandes fenocristales de plagioclasa y más pequeños y en menor número de hornblenda.

El doctor Emil Grosse, comisionado para levantar el mapa geológico de Antioquia, hace de la corcovadita la siguiente descripción:

«Al microscopio aparecen como fenocristales: plagioclasa, hornblenda, aisladamente biotita y augita, pocos granos de magnetita y columnas y agujas de apatita, aisladamente zircón.

«La *plagioclasa* pertenece a la labradorita, es de tablas gruesas, según M., y mezclada siempre polisintéticamente según la ley de la albita, en parte fina, en parte gruesamente. No rara vez hay intercaladas láminas según la ley de la periclina. Las maclas de Carlsbad son tan frecuentes como las formas entrelazadas irregulares, en forma de ovillo, de va-



«Corcovadita» de El Corcovado.
50. D. Nic. +

rios individuos. Casi generalmente están desarrolladas hermosas estructuras zonales con núcleos más básicos. A menudo las plagioclasas están implicadas por una red borrosamente limitada de vidrio primitivo (ya devitrificado). Se descomponen en agregados turbios arcillosos y en carbonatos.

«La hornblenda aparece en gruesas columnas, macladas frecuentemente según (100) y limitadas por (110) y (010). Según el ángulo de extinción pertenece a la hornblenda basáltica. Las estructuras zonales son poco comunes, y las implicaciones con biotita pueden observarse ocasionalmente. La reabsorción marginal se presenta sólo en una muestra, y las corrosiones faltan igualmente, por lo general. Entre los grandes fenocristales y los individuos más pequeños que ya deben atribuirse a la pasta, existen en todas las transiciones. De vez en cuando la hornblenda se ha descompuesto en clorita y carbonatos.

«Las láminas de biotita están con frecuencia algo deformadas y hasta dobladas, y en parte destruidas o descompuestas en clorita. Se agrupan en pequeños nidos. La augita se presenta en cristales pequeños, aislados, casi incoloros.

«La pasta fundamental no está fresca en ninguna parte. Se compone de listones de plagioclasa poco abundantes, compactos, laminados, y de pedazos de hornblenda y de biotita de color pardo verdoso con sus productos de descomposición cloríticos; hay también pequeños granos de mineral de hierro y productos de devitrificación preponderantes. Estos últimos son formaciones redondas, nebulosas, micropoiquilíticas, y difusamente limitadas, de carácter cuarzo-feldespático, que están recristalizadas en algunos puntos, dando origen a granos de cuarzo determinables de mayores dimensiones.

«Esta roca, que debe designarse como andesita hornbléndica, fue, por tanto, primitivamente hipocristalina-porfídica.

«Las segregaciones más antiguas se componen, en partes próximamente iguales, de una mezcla granular-hipidiomorfa, de plagioclasa, augita de color verde pálido y algo de mineral de hierro. La hornblenda es distinta de la que hay en la propia roca. Los productos de descomposición son carbonatos, epidoto y cuarzo.»

La roca del Cerro de Vetas es clasificada como una andesita semejante a la del Corcovado.

El mismo geólogo clasifica la roca del Cerro de Tusa también como andesita hornbléndica, y hace la siguiente descripción:

«En la sección delgada resaltan, aparte de los frecuentes cristales de plagioclasa, algunas prismas aislados de hornblenda y pequeños granos

de magnetita. Como elemento accesorio se encuentra la apatita en grandes cristales.

«Las plagioclasas laminadas pertenecen, por lo menos en parte, a mezclas básicas; están en placas gruesas, según M., y la mayor parte de las veces se presentan con una hermosa estructura en zonas. Las hornblendas son basálticas, de color pardo verdoso, contienen inclusiones en forma de barritas, orientadas según el eje *c*) y están rodeadas todas de un borde de reabsorción de augita y mineral de hierro.

«Los componentes de la pasta fundamental son listones de plagioclasa, de los cuales los que dan cortes más grandes representan miembros de transición hacia los fenocristales, unos pocos microlitos de augita, aún no descompuestos, pequeños granos de mineral de hierro y agregados de clorita delesítica de color pardo verdoso, impregnados de sustancias ferruginosas. Estos agregados deben su origen a la descomposición de los microlitos de augita, en forma de listones o fragmentos, como puede observarse en los residuos que se han conservado. A todo esto se asocian productos de devitrificación micropoiquilíticos y redondos, cuyo elemento principal debe ser el cuarzo. Las inclusiones vítreas primarias dentro de las plagioclasas están transformadas en esa misma sustancias.

El señor Landenberger clasifica la roca de El Corcovado como porfirita diorítica de augita, y hace de ella la siguiente descripción:

«Macroscópicamente, se trata de una roca gris con feldespatos claramente desarrollados y con un mineral oscuro de carácter augítico. Al microscopio es de notarse la abundancia de feldespato (plagioclasa) y de augita. También en la masa fundamental cristalina, el papel principal está desempeñado por los cristales de plagioclasa finos, alargados y angostos. En la masa fundamental panidiomorfa granulosa, que consiste principalmente en listoncitos de plagioclasa y de un mineral verdoso, muy cloritizado, se hallan abundantes incrustaciones de augita. El mineral metálico opaco, repartido abundantemente dentro de la masa fundamental, consiste principalmente en pirita, a juzgar por los reflejos amarillos. Al lado de la pirita parece que ocurren también el hierro titanado y el hierro magnético, con costras de descomposición de colores claros. Algunos cristales de augita muestran al margen evidentes transformaciones en material clorítico. Por lo demás, se trata, tanto macroscópica como microscópicamente, de una porfirita normalmente desarrollada que se presenta con mucha frecuencia en las serranías próximas a Titiribí.»

Las anteriores descripciones han dado margen a que se clasifique esta roca unas veces como porfirita diorítica, más o menos caracteriza-

da, otras como andesita con o sin fenocristales bien determinables. Las grandes diferencias de estructura entre los tipos de las distintas localidades y la uniformidad de la composición mineralógica, son circunstancias que nos hacen pensar que estos tipos pueden realmente considerarse como especies petrográficas distintas, bien que procedentes de un mismo magma; en ese caso, tales diferencias de estructura provendrían de las condiciones físicas en que se realizó la consolidación y la diferenciación del magma, como temperatura, presión, etc. Apoyados en estas consideraciones creemos que debe conservarse el nombre de *corcovadita* para todo el grupo petrográfico, y designar con los nombres específicos a los tipos de las distintas localidades.

Las particularidades apuntadas, la edad de la roca, sus relaciones con las formaciones sedimentarias y la manera de presentarse en el terreno, justificarían, en cierto modo, la inclusión de la corcovadita en el grupo de las *rocas andinas* de Stelzner, pero faltan aún estudios en el campo y en el laboratorio para llegar en este asunto a una conclusión acertada. Por otra parte, ¿no habrá algún parentesco entre la corcovadita y las dioritas de Heliconia de facies neutra o básica? A otras rocas de las montañas antioqueñas, con idénticos cambios de estructura, como la diorita de La Quiebra, ¿no se podrían aplicar las mismas consideraciones? Problemas son estos que sólo podrán resolverse más tarde por medio de cuidadosos análisis químicos que den noticia exacta sobre la composición de estas piedras.

LAS ROCAS ANDINAS EN COLOMBIA

Stelzner, en su *Beiträge zur Geologie und Palaontologie der Argentinischen Republik* designó con el nombre de *granito andino* (*Anden-granit*) a una roca granular con los componentes normales del granito, que aparecen en medio de los tufs andesíticos y traquíticos en el valle de Juncal, en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes, en Chile y en las angosturas o quiebras de Calabozo, cerca del volcán Descabezado. El feldespato de esta roca es de aspecto vítreo y contiene, lo mismo que el cuarzo, numerosas inclusiones vítreas.

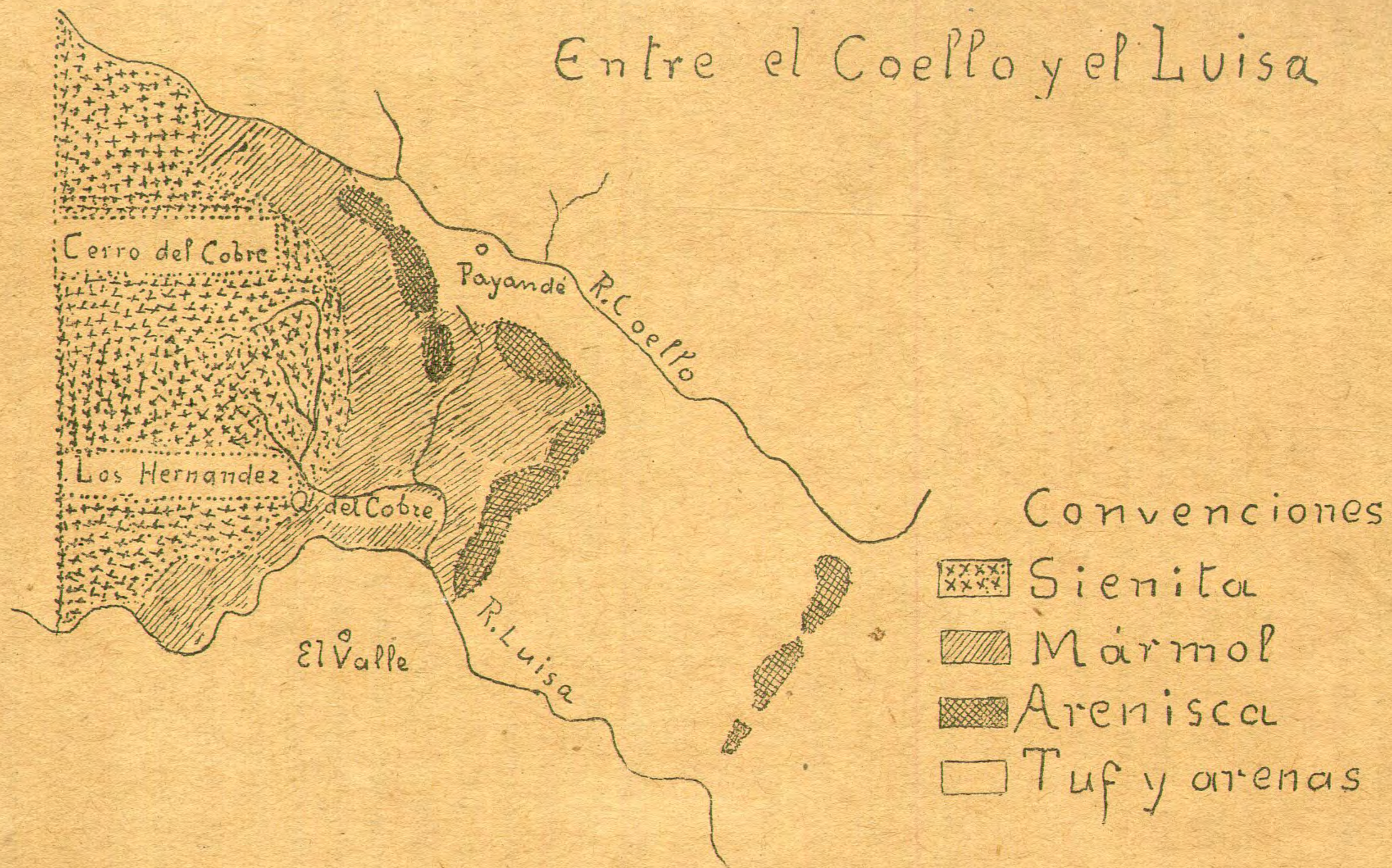
Este granito andino, relativamente moderno, no es la única roca de ese carácter en la Cordillera de los Andes, en la América del Sur. Existen algunas rocas, de composición varia y de cierto aspecto abisal, que por sus relaciones con los conjuntos sedimentarios contiguos pueden calificarse como cretáceas o postcretáceas, sin peligro de incurrir en error. A tales rocas se las ha designado con el nombre de «rocas andinas,» y en Colombia han sido estudiadas principalmente por Stille. (*Geologische Studien im Gebietes des Rio Magdalena*).

En los países septentrionales del continente, sobre todo en las formaciones de la Cordillera Oriental, es preciso establecer algunas distinciones, al menos en lo que al granito se refiere: en algunas localidades, como en algunas porciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, en la gran mesa de Ocaña al norte de Santander y en los Andes venezolanos, el granito es muy antiguo, tal vez fundamental, y ha sido comprimido posteriormente a su formación hasta el punto de adquirir la estructura gneíssica; sus componentes (ortoclasa, plagioclasa, cuarzo y biotita) están notoriamente alterados por la presión, y sus apófisis parecen haber dislocado los esquistos cristalinos; en otras localidades como en el páramo de Mutiscua y en el potrero de Venancio, el granito ha dislocado los estratos cretáceos y a veces los ha atravesado en forma de diques o filones, por lo cual esta roca intrusiva es relativamente moderna y del carácter andino de Stelzner. Algo semejante puede decirse respecto a otras rocas plutónicas, no sólo de la Cordillera Oriental, sino de otras regiones del país: la diorita de Muzo, descrita por Scheibe, es a todas luces sumamente antigua, en tanto que la diorita de Chitagá, páramo del que ha dislocado las areniscas del Almorzadero, es postcretácea y por tanto debe incluirse en el grupo de rocas andinas.

Según Stille, «los granitos modernos (granitos andinos) forman filones en el cretáceo superior, y por esto son más recientes que él. Son más antiguos que los estratos de Honda, por los que están recubiertos,» y «la intrusión de los granitos jóvenes y de las rocas andinas de Stelzner es más reciente que el cretáceo superior, pero más antigua que la formación de foso de Honda, y por ello puede colocarse en la época del plegamiento preterciario.» «La formación de Honda, a que se refiere Stille, es, según la nomenclatura de Hettner, la más reciente de las que constituyen la cubierta cretaterciaria en el centro del país.

Una de las rocas andinas mejor caracterizadas es la llamada por los mineros «sienita de Ibagué,» que por la presencia del cuarzo debería designarse más bien con el nombre de «granito anfibólico,» al menos el que aparece en ciertas localidades. Esta roca no solamente aflora en el centro del Tolima, sino también, con algunas modificaciones pero en la misma relación con las rocas estratificadas, en diversas regiones del país, muy distanciadas unas de otras.

Entre el Coello y el Luisa



Esta roca se inicia en las inmediaciones de Ibagué, en las eminencias que separan las hoyas del Combeima y el Cay. El Combeima nace al pie del Nevado del Tolima, corre hacia el Sureste y recibe al Cay y a otras corrientes de agua de menor importancia antes de entrar a los llanos altos de Ibagué. A una y otra banda del río, en la segunda sección de su curso, es decir, en las regiones de Payandé y La Honda, se desarrolla la formación eruptiva, que va a terminar en donde principian los conglomerados de la formación de Gualanday. Hacia el Sureste entre las hoyas de los ríos Coello y Luisa, atraviesa las rocas sedimentarias del cretáceo superior (Piso de Guadalupe de Hettner), con formación de una ancha zona de metamorfismo en la cual las calcáreas, que contienen fósiles diversos como exóginas, ostras, amonitos y trigonias, están transformadas en mármoles bellísimos de grano fino, blancos, grises o negros. En el contacto de la roca eruptiva con la estratificada se han originado, por razón del metamorfismo, algunos minerales interesantes como epidotos, granates y turmalinas, y en algunas localidades, como en la quebrada del Cobre, se aíslan la pirita, la calcopirita y otros minerales metálicos.

En la mesa de los Hernández, hacia el centro de la formación, la roca adquiere un carácter porfídico muy marcado; en las cercanías del cerro del Cobre es de grano uniforme, y en la cuenca de la quebrada de Las Lajitas pierde gran parte de su feldespato, se enriquece en hornblenda y se hace melanócrata hasta el punto de constituir una roca enteramente distinta; por otra parte, se encuentran bloques de sienita típica de color rosado claro con vetas verdes, que incluyen fragmentos de la roca negra, lo cual prueba que ésta surgió en una erupción anterior; otra de las inclusiones frecuentes en la sienita es la de nidos o venas de una roca verde serpentinoso, procedente, con toda probabilidad, de los elementos magnesianos de las rocas eruptivas. En algunas localidades, principalmente al occidente de la formación, puede verse la sienita atravesada por venas de espesor variable de pegmatita, aplita o simplemente del feldespato denominado *pegmatina*.

Los tipos mejor caracterizados que esta roca presenta son los siguientes:

a) Muestra tomada en la parte central del macizo, al sur de Payandé.

Examen macroscópico—Roca de grano grueso, en la cual se distinguen claramente unas porciones rosadas de ortoclasa y unas de color verde oscuro, de hornblenda, en vías de descomposición.

Examen microscópico—Estructura hipidiomórfica. La roca está compuesta de pequeños cristales de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda y

granos de magnetita; en algunas partes se destacan cristales más grandes de ortoclasa y plagioclasa, a veces interpenetrados, y pequeños granos de cuarzo. Como elementos accidentales sólo son de notarse la titanita, unos pequeños granos dispersos de cuarzo y muy pocos cristales de apatita. Según este examen, la roca puede clasificarse como una sienita monzonítica.

b) Muestra tomada de la zona de contacto, que es muy visible en las márgenes de la quebrada del Cobre.

Examen macroscópico—La muestra se compone de una masa gris, en la cual se destacan, unas veces en zonas, otras en porciones irregulares, unas partes compuestas de menudos cristales rosados de ortoclasa y pequeños granos de óxido de hierro; en otras porciones se destacan grandes cristales de ortoclasa o fragmentos de roca compuestos de ortoclasa rosada y hornblenda verde.

Examen microscópico—La masa gris es de estructura criptocristalina, compuesta de microlitos feldespáticos, partículas de minerales ferromagnesianos muy descompuestos, polvo de mineral de hierro y una materia isótropa.

Las zonas y las porciones irregulares son de estructura microcristalina, compuesta de ortoclasa y pequeñas porciones de un mineral ferromagnesiano muy alterado, fenocristales de ortoclasa. Elementos accidentales, la titanita y el epidoto. En el terreno se ven a veces diques de la roca gris, que atraviesan la sienita típica.

c) Muestra procedente de la roca del Cerro de los Hernández.

Examen macroscópico—Masa de color rosado con puntos de color verde oscuro; en esa masa se destacan grandes cristales de feldespato y de hornblenda.

Examen microscópico—Masa fundamental microcristalina, compuesta de ortoclasa, plagioclasa, hornblenda y magnetita; fenocristales de ortoclasa y hornblenda. Elementos accidentales, titanita y apatita. Esta roca es un pórfido sienítico.

d) Roca de Las Lajitas.

Examen macroscópico—Roca holocristalina, de grano medio, de color negro brillante, con manchas blancas de feldespato.

Examen microscópico—Roca de estructura hipidiomórfica, compuesta de grandes cristales perfectos de hornblenda y otros en menor número de ortoclasa; los cristales de plagioclasa son muy pocos. Es pues una sienita de tipo normal, aunque muy rica en hornblenda.

e) Roca de Anaime.

Examen macroscópico—Roca de color rosado claro con algunas manchas negras y verdes de la hornblenda; diseminadas se ven algunas laminillas de mica negra.

Examen microscópico—Roca de estructura hipidiomórfica, compuesta de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, hornblenda y algunas láminas de biotita, como elementos accidentales sólo son de notarse la titanita y la apatita. Esta roca puede clasificarse como un granito anfibólico.

De todas las erupciones postcretáceas, es tal vez la sienita de Ibagué la que mejor concuerda con los caracteres de las rocas andinas, principalmente por sus relaciones geológicas con los estratos del cretáceo superior y del terciario.

Stille, en la obra citada, emite la opinión, muy bien fundada, de que son también rocas andinas las siguientes:

El granito de la quebrada de Tiurco, entre Natagaima y Dolores, roca compuesta de ortoclasa, plagioclasa ácida, cuarzo, biotita y piroxeno diópsida, que se presenta contigua a las capas del cretáceo y del terciario. (Pisos de Guadalupe y Guaduas, de Hettner).

El granito que se desarrolla entre Coyaima y Ataco, compuesto de ortoclasa, plagioclasa ácida y piroxeno, con algunas láminas de biotita.

El granito de San Pedro, en las cercanías de Coyaima, de grano grueso y relativamente rico en cuarzo.

La aplita del cerro de Zaragoza.

Los filones de porfírita hornbléndica de Colopo, entre Natagaima y Dolores, que atraviesan la formación cretácea.

Creemos que del mismo carácter son la sienita del norte de Puerto Berrío, mina de Las Colonias, que hace intrusión entre las pizarras del cretáceo, dando origen a un importante filón metalífero de contacto, y la porfírita hornbléndica de la región del Nus, contigua a la formación terciaria de Puerto Berrío y que da origen a la zona metamórfica de La Malena.

Es bien sabido que la serranía de Motilones y Perijá está constituida por rocas cretáceas (calcáreas, areniscas, etc. del piso de Guadalupe, de Hettner) cubiertas en algunos sitios, principalmente en las cercanías del Serrajón, por la formación terciaria inferior (piso de Guaduas, de Hettner), con sus capas de carbón características. Este conjunto geológico pasa a la banda izquierda del Ranchería y se manifiesta en los últimos estribos y contrafuertes de la Sierra Nevada de Santa Marta.

«Hacia el norte, dice Sievers, se acerca paulatinamente la Sierra de Perijá a la Sierra Nevada, y termina por unirse a ella en la serranía de Treinta, entre Barrancas y Fonseca, que lleva allí una dirección noreste, con una altura de 1,200 metros.» En esta región aparece la sienita a través de las rocas del cretáceo superior; los ejemplares procedentes de La Chorrera tienen los siguientes caracteres:

Examen macroscópico—Roca de grano grueso, de color rosado, en la cual pueden distinguirse fácilmente los cristales de ortoclasa, plagioclasa y hornblenda; a veces predomina la hornblenda y la roca se hace melanócrata.

Examen microscópico—Estructura hipidiomórfica. Predominio de la ortoclasa sobre las plagioclasas y presencia de algunos geminados; la hornblenda en grandes cristales de color oscuro y fuerte pleocroísmo; cantidad insignificante de cuarzo en pequeños granos dispersos; biotita en muy pocas y diminutas láminas asociadas a la hornblenda; como minerales accidentales, titanita, zircón y rútilo.

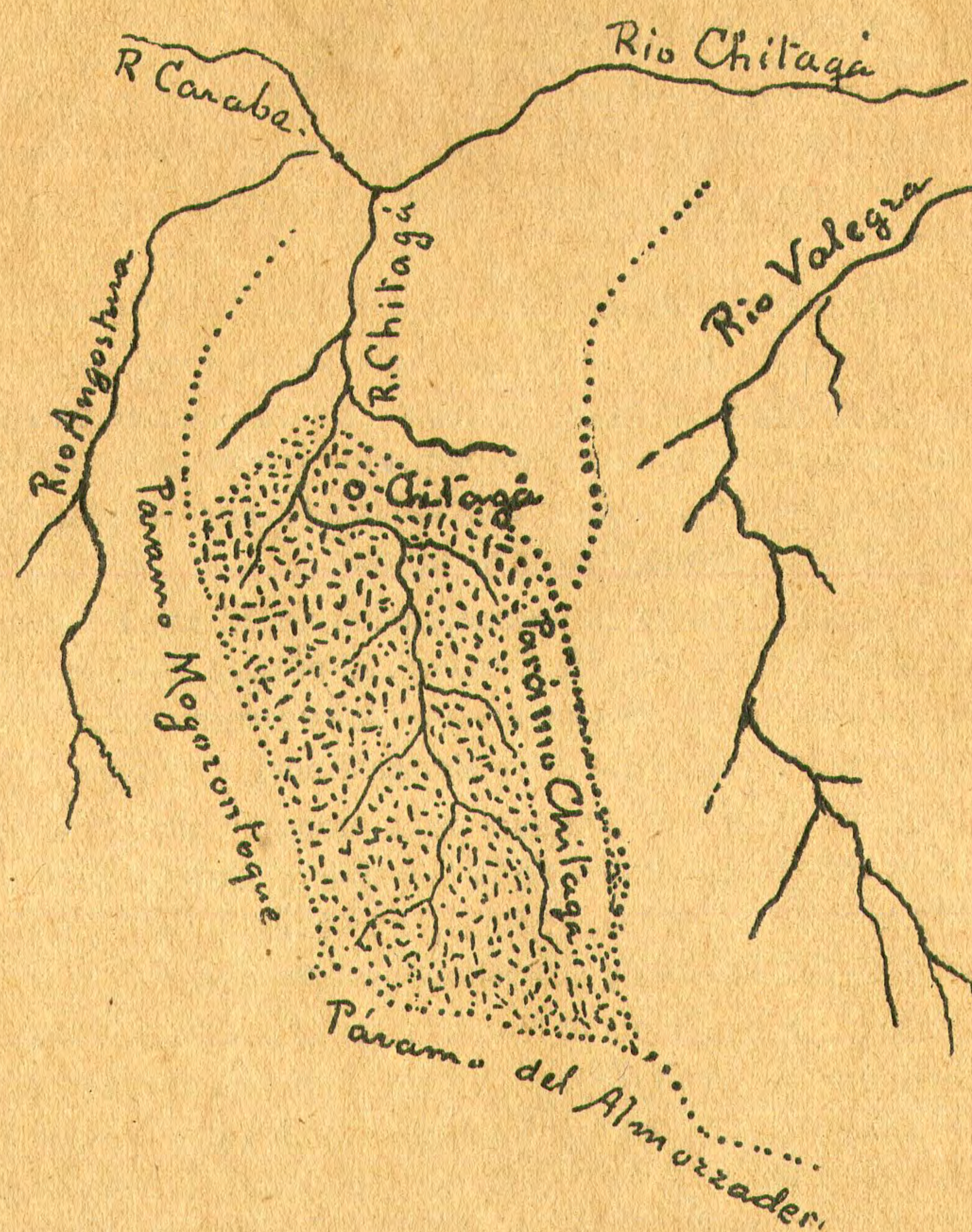
Esta roca, como se ve, es muy semejante si no idéntica a la que describe Bergt, como procedente de Caracolí. El pórfido sienítico de Guatapurí, descrito por Sievers, y la sienita uralítica del cerro de Los Cominos, son, a nuestro juicio, variedades de la sienita típica de Treinta.

De lo dicho se desprende que esta roca, no muy diferente de la que se presenta en varias localidades de la Cordillera Central, debe también referirse al grupo de las rocas andinas, no sólo por sus caracteres petrográficos, sino por su edad y sus relaciones geológicas.

De la Mesa de Jéridas hacia el Norte, hasta el macizo de Ocaña, en el territorio de Santander, la Cordillera Oriental de los Andes se desarrolla, dividiendo las aguas que van al Magdalena de las que van al lago de Maracaibo, en una serie no interrumpida de páramos que llevan el nombre de Tona, Santurbán, Los Puentes, Cachirí, Bagueche y Guerrero. Al oriente de esta elevación lineal hay otra en la misma dirección que comprende los páramos de Servitá, El Almorzadero y Chitagá; cerca de Pamplona, el páramo del Zumbador, que reúne las dos elevaciones principales, desprende hacia el Oriente el páramo de Tierranegra, dejando en el ángulo de las dos serranías principales la región de Mutiscua, en donde están las cabeceras del Zulia; de esta suerte los páramos de Tona y Santurbán quedan frente a los de El Almorzadero y Chitagá.

El páramo de Santurbán, de rocas plutónicas, deja al Occidente las regiones de Matanza, La Tronadora y Vetas, faldas septentrionales del páramo Rico, que son de formación cretácea, y al Oriente la depresión de Mutiscua, de la misma formación. Las dos zonas de contacto son ricas

en minerales cristalizados sumamente interesantes como lepidolita, muscovita, turmalina, granates, corindón, epidoto, níquel rojo, etc., resultado de la acción metamórfica de la roca eruptiva sobre las calcáreas, areniscas y arcillas de la formación cretácea.



Region de Chitagá

El páramo de Chitagá, también de rocas plutónicas, surge por entre las areniscas del cretáceo superior, de lajas casi verticales que adquieren gran desarrollo en el páramo de El Almorzadero y en la región de El Cerrito.

Como se ve, la intrusión de estas rocas es postcretácea. De Pamplona para el Norte las rocas se hacen más ácidas: primero se desarrollan los pórfidos y granitos y luego se acentúan las granulitas y pegmatitas, que atraviesan el gneiss y los esquistos cristalinos.

Los caracteres de las rocas plutónicas en esta región del país son los siguientes:

Cucutilla—Granulita compuesta de cuarzo con inclusiones líquidas, ortoclasa, muy poca plagioclasa, laminillas de muscovita, partículas de turmalina, pequeños cristales de apatita y minerales de hierro.

Bochalema—Pórfido compuesto de una pasta microgranulítica de cuarzo, con inclusiones líquidas y fenocristales de ortoclasa, a veces con la macla de Carlsbad; como elementos accidentales figuran la muscovita y los minerales de hierro.

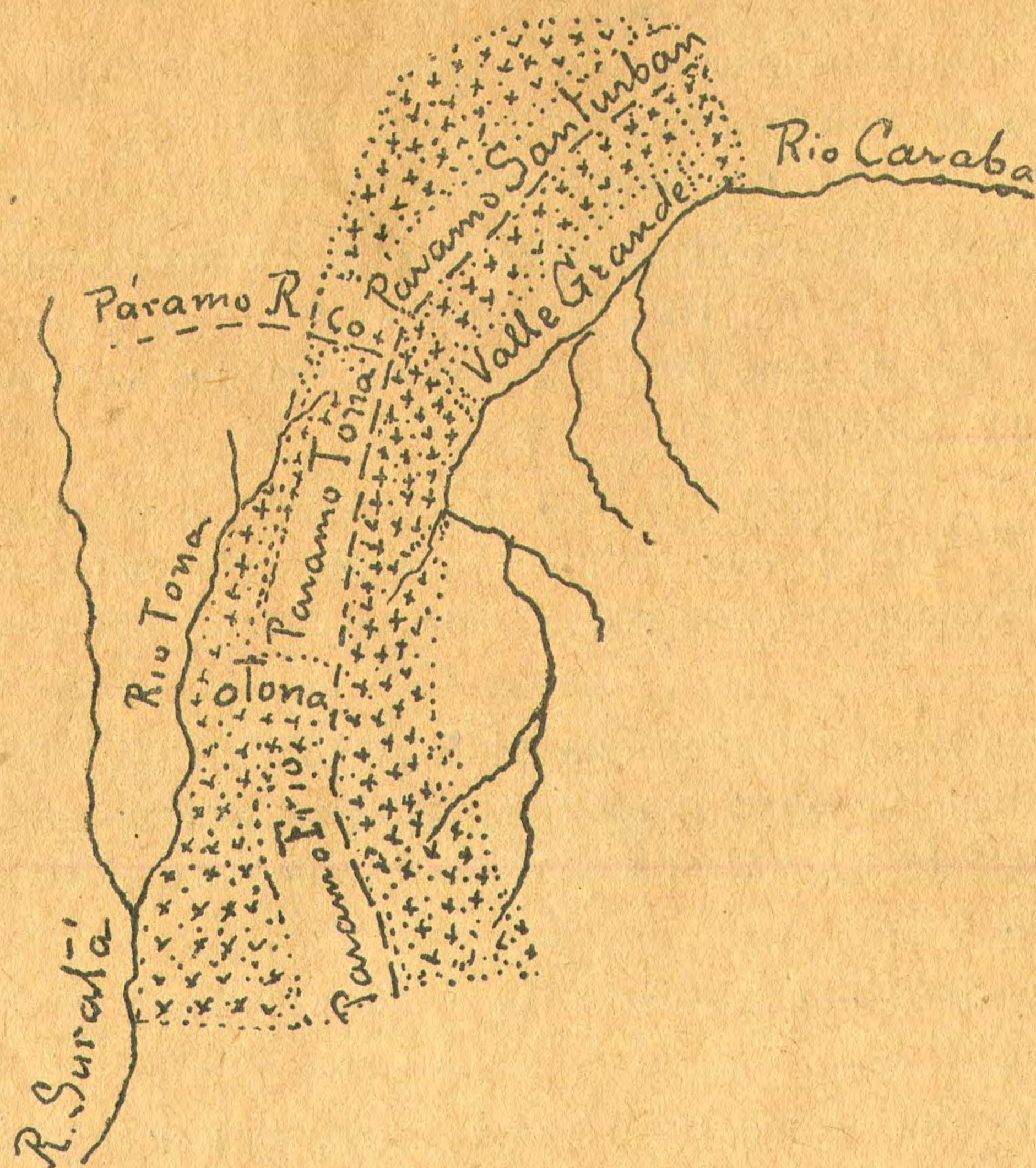
Mutiscua—En los cerros orientales de esta localidad aparece una anfíbolita compuesta de grandes cristales de hornblenda con algunos feldespatos, principalmente ortoclasa, granos de cuarzo y polvo de magnetita.

Tona—Granito anfibólico compuesto de grandes cristales de ortoclasa con la macla de Carlsbad, granos de cuarzo con inclusiones líquidas, muy poca plagioclasa y pequeños cristales de hornblenda, con inclusiones de apatita.

Santurbán—Sienita de grandes cristales de ortoclasa y hornblenda y muy poca plagioclasa.

Chitagá—Diorita compuesta de grandes cristales de plagioclasa y hornblenda con inclusiones de apatita; como elementos accidentales figuran la turmalina y el granate almandino. En algunos sitios la roca adquiere la estructura porfídica y en otros es holocristalina, con cristales muy desarrollados de plagioclasa y hornblenda y algunos minerales metálicos.

De lo expuesto se deduce que todas estas rocas, comprendidas entre Bucaramanga y Pamplona, deben considerarse como del tipo andino de Stelzner. De Pamplona para el Norte cambia la facies petrográfica, hasta que en el macizo de Ocaña se encuentra ya el granito primitivo y las formaciones precámbricas.



Regiones de Tona y Santurbán.

Entre Santa Rosa de Viterbo y Belén de Cerinza, en el Departamento de Boyacá, y hacia la banda izquierda del río Chicamocha, se extiende una región, de orografía un tanto complicada, limitada al Norte por la quebrada de Suapaga y al Sur por el Río Grande, ambos afluentes del Chicamocha. El cerro del Tibe domina esta región y está constituido por rocas intrusivas que atraviesan y dislocan las pizarras, calcáreas y areniscas de la formación cretácea que prevalece en la hoya del Chicamocha.

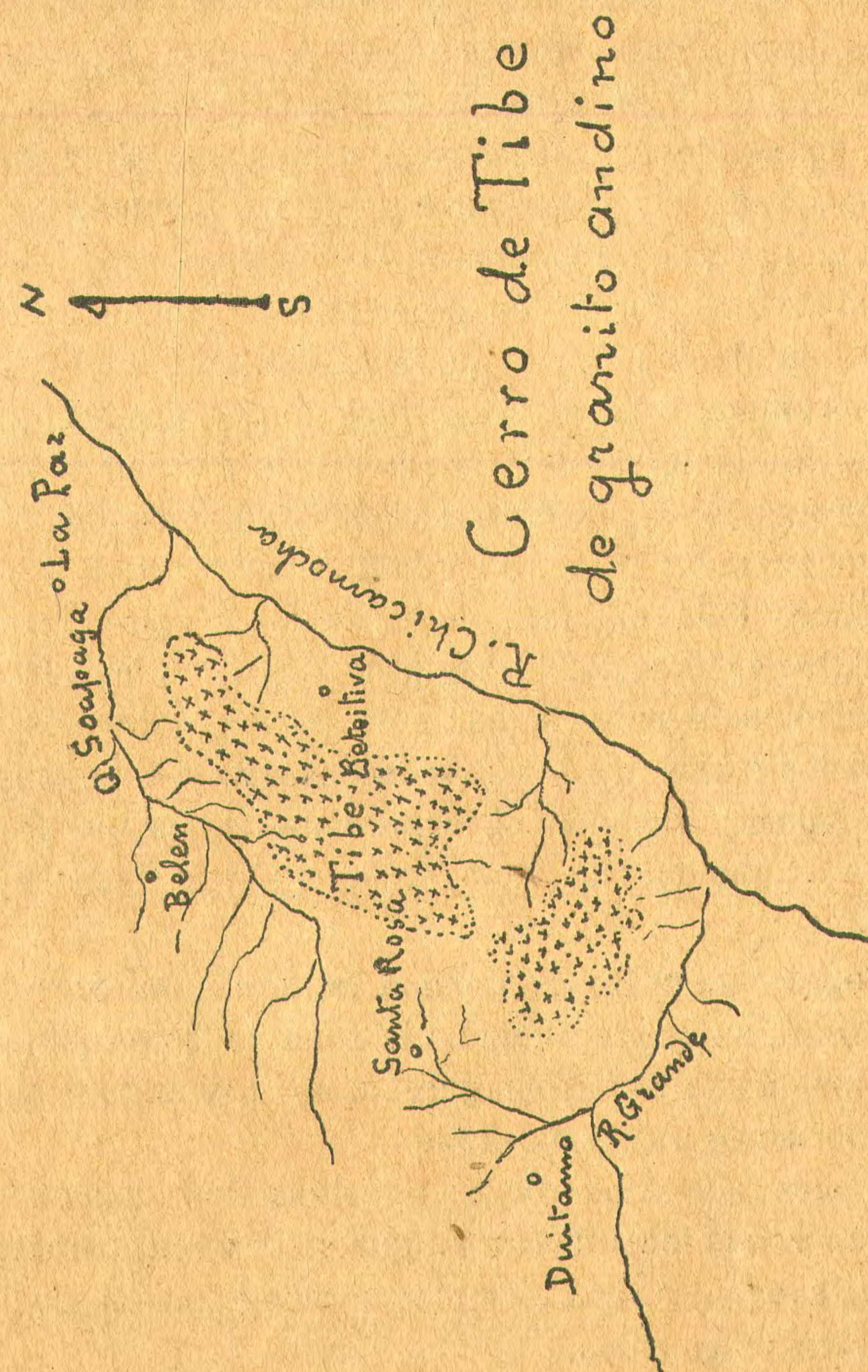
Según Hettner y Linck, la roca predominante de este cerro es un granito de grano grueso, con cuarzo gris (ahumado), ortoclasa de color rojo de carne, plagioclasa blanca y biotita de color verde de bronce, que incluye algunos pequeños cristales de titanita; con el microscopio pueden verse además varios cristales de apatita y magnetita, y una pequeña cantidad de calcita; el feldespato se presenta un poco alterado y la biotita pleocroica se ha transformado en clorita.

En algunos sitios, principalmente en las apófisis de la intrusión, puede observarse una facies granítica con láminas relativamente grandes de muscovita, cuarzo con un ligero tinte violado y ambos feldespatos en masas cristalinas.

En el contacto con las rocas sedimentarias se ha originado un intenso metamorfismo con producción de piedras córneas, fosfatos de alúmina y otros minerales semejantes.

A juzgar por su estructura, su composición y el papel geológico que desempeña, esta roca debe incluirse en las del tipo andino de que veníamos tratando.

Mas al norte de la región de Mogotes se levanta el cerro de Los Caños, por entre las pizarras y las areniscas del cretáceo (Pisos de Villeta y Guadalupe, de Hettner), y la roca de ese cerro es de la misma edad y del mismo carácter petrográfico de la que forma el cerro de Tibe.



De los afluentes más importantes que el Meta recibe en la parte alta de su curso, antes de torcer hacia el Oriente, en los llanos de San Martín, son de notarse el Guatiquia y el río Negro, que vienen de las más elevadas regiones de la cordillera. El Guatiquia recibe por su banda izquierda el Guacavía y el Humea, y el río Negro, al entrar en las sabanas, se divide en tres ríos de diferente importancia: el río Negro, el Guayuriba y el Chichimene, que con vario curso van a terminar en el Meta.

El área comprendida entre el río Negro y el Humea presenta una gran variedad de paisajes geológicos. Los últimos estribos de la cordillera, que constituyen el marco del llano, diseñan una zona angosta con las capas inclinadas de Occidente a Oriente, de la formación terciaria carbonífera (piso de Guaduas), superpuesta a la superficie cretácea (pisos de Guadalupe y Villeta) con sus conocidas riquezas minerales: carbón y betún en la hacienda de La Vanguardia y sal gema en Upín.

Al occidente de esta zona, hasta las cumbres del páramo de Chingasa, se extiende la formación precretácea (piso de Quetame), que está limitada por una elevación lineal de rocas cretáceas (areniscas, pizarras y calcáreas) que comprende los páramos de Chipaque, Cruzverde, Guasca y Suaque, siendo de advertirse que los estribos occidentales del páramo de Chingasa son también cretáceos.

Hacia el norte de la formación precretácea se encuentra la región de los farallones de Medina, por cuyas faldas corren los arroyos que van a formar los ríos Humea y Guacavía. Esta región es, desde el punto de vista geológico, muy interesante: las areniscas y pizarras se encuentran dislocadas y rotas por la intrusión de rocas eruptivas, de las cuales son las mejor caracterizadas el granito y la diorita. Por todas partes se ven hondos zanjones y fallas enormes, de suerte que los farallones diseñan un paisaje fantástico en aquel suelo trastornado por los fenómenos orogénicos: por espacio de algunas leguas sólo se ven torreones, castilletes, muros almenados y otras figuras caprichosas. Hacia el Oriente se vuelven a encontrar algunas intrusiones de menor importancia, que se repiten también en las cabeceras del Guatiquia, en la región de Gachalá y en los páramos de Suaque:

Del río Negro para el Sur predomina la formación precretácea hasta la hoya del Ariari, en donde principia la zona de las propilitas y en donde aparecen los minerales ferromagnesianos y los cuarzos auríferos, que dan tanta importancia a esta localidad.

Tenemos pues que estas rocas intrusivas han dislocado las capas del cretáceo en varias localidades, en todas ellas con caracteres petrográficos muy semejantes. Los ejemplares recogidos en distintos sitios dan los caracteres siguientes:

Cabeceras del Humea—Granito de grano grueso con los componentes normales: cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y biotita; en algunos ejemplares se presenta también una pequeña cantidad de hornblenda.

Cabeceras del Guacavía—Diorita normal, semejante a la de Chitagá, de grano medio, compuesta de plagioclasa y anfíbol verde.

Hoya del Guatiquia—Granito compuesto de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y mica negra; los feldespatos parecen muy comprimidos y muestran una especie de enrejillado de la microclina; la mica se presenta transformada en clorita (Landenberger), diorita normal con la plagioclasa un tanto agrietada y algunos cristales de epidoto; sin cuarzo ni mica (Landenberger).

Región de Gachalá—Granito de grano medio con los componentes normales; predomina la ortoclasa sobre la plagioclasa; la mica es biotita, y además una pequeña cantidad de hornblenda y de epidoto.

De lo dicho se colige que el oriente de Cundinamarca ha sido teatro de intensas conmociones originadas por la intrusión de las rocas graníticas postcretáceas, que han determinado su relieve actual.



Region de Medina

Si relacionamos las localidades mencionadas con otras de la Cordillera Oriental, en donde se encuentran rocas semejantes que han sido estudiadas por diversos viajeros, podemos ver que esa zona eruptiva se dirige de Norte a Sur, con algunas inflexiones, siendo los puntos de referencia los siguientes: Arboledas, Tona, Santurbán, Chitagá, Sarare (hoya del río Taico), río Cravo, Medina (con sus dependencias), Gachalá y las cabeceras de los ríos Humea, Guacavía y Guatiquía. Para volver a encontrar rocas de índole semejante es preciso avanzar hacia el Norte hasta los estribos de la Sierra Nevada de Santa Marta, o hacia el Sur hasta los confines con el Ecuador. En la línea fronteriza con la vecina República, entre las hoyas de los ríos Chinguala—Aguarico y San Miguel,—Sucumbíos, se encuentran serranías y lomas formadas por rocas de los tipos siguientes:

Pórfido de Chinguala—Roca compuesta de una masa fundamental microgranulítica de cuarzo, feldespato, magnetita y augita: grandes fenocristales de plagioclasa y ortoclasa y algunas partículas de augita.

Granito de Chinguala—Roca compuesta de cuarzo, ortoclasa, turmalina y mica y muy poca plagioclasa.

Diorita de Chinguala—Roca compuesta de grandes cristales de plagioclasa y hornblenda, con muy poca mica negra.

Granulita de Chinguala—Compuesta de ortoclasa, cuarzo y muy poca mica.

Granulita de San Miguel—Con los componentes normales: cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y pequeñas porciones de hornblenda y mica. En la región de San Miguel se presenta también una porfirita diabásica muy semejante a la de Natagaima, sobre todo por el tamaño de los cristales de plagioclasa.

No tenemos datos precisos sobre la estratigrafía de esta interesante región, ni siquiera sobre las formas topográficas dominantes; únicamente estamos en posesión de la colección de rocas traída a Bogotá por el ingeniero señor Tomás Aparicio, quien hacía parte de la Comisión de Límites con el Ecuador. Como en esta colección figuran ejemplares de algunas rocas sedimentarias, como areniscas, cuarcitas semejantes a las del Cocuy, piedra lidiana y jaspes, que recuerdan las formaciones de Santander y Boyacá descritas por Hettner, nos inclinamos a creer que en esta localidad se presentan también las intrusiones del granito eruptivo moderno y de otras rocas andinas.

Posible es que en la Cordillera Central y aun en la Occidental se presenten formaciones análogas, y que la *corcovadita* de Titiribí, descrita por el doctor Scheibe; las dioritas de Sopetrán y Heliconia, y el granito

de Amagá, descrito por Grosse, y aun el granito de Medellín y la diorita de La Quiebra, tengan algo que ver con las rocas andinas. La extensión de estas rocas en el territorio colombiano y su importancia geológica, sobre todo como agentes tectónicos, son asuntos que sólo podrán estimarse en su justo valor cuando se lleven a término algunos estudios estratigráficos y litológicos completos en las tres cordilleras y en los valles interandinos. Probablemente el porvenir nos reserva a este respecto muchas sorpresas.

NOTA

En la obra de Stelzner a que nos hemos referido, *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik*, al tratar de las condiciones de yacimientos y a la composición de las mencionadas rocas, se expresa el autor en los siguientes términos:

«XVIII—*Rocas eruptivas modernas de carácter granítico y diorítico (rocas andinas)*.

«Es oportuno mencionar ahora las rocas graníticas y dioríticas que se presentan en medio de la formación andesítica que predomina en la vertiente occidental de la Cordillera de Patos y La Cumbre. Fundados en antiguas observaciones y también en nuestros propios estudios, trataremos de dar una explicación de estas curiosas formaciones, características al parecer, de la geología andina.

«En primer lugar nos sorprendió el afloramiento insular de una roca masiva, holocristalina, en la parte alta del valle de San Antonio. En el camino de Portezuelo, de Vallehermoso a San Antonio, pueden verse, antes de ascender a la cuesta del Cuzco, algunas peñas de diorita cuarzosa, pero no puede reconocerse la relación que exista entre ellas y las andesitas que componen las faldas del valle, tanto en la parte superior como en la inferior.

«El perfil de La Cumbre presenta mejores afloramientos. Ya hemos dado un esquema geológico a este respecto, que demuestra que el camino que viene del Oriente abarca las andesitas en el divorcio de las aguas oceánicas y sigue hacia el Occidente hasta cerca de Santa Rosa de los Andes. En ese camino, que tiene 45 kilómetros de longitud, se hallan tres sitios con grande masas de rocas cristalinas, conforme lo observó Darwin.

«La primera de estas masas se halla sobre la pendiente occidental de la mencionada cumbre. Al descender hacia la estancia de Juncal y en el sitio donde el valle se ensancha, a un lado del camino y cerca de la laguna del Inca, se encuentran las ruinas de una casucha, que Darwin de-

nomina Janucillo. Allí puede verse un gran depósito de colores claros, constituido por tufs y brechas andesíticas. Darwin opina que se trata de una roca andesítica, pero según la actual nomenclatura petrográfica debería llamarse *pórfido granítico*.

«La segunda masa insular, que es mucho más grande y que está formada por granito hornbléndico de grano fino, se halla entre la Guardia Vieja y la Guardia Nueva (Guardia del río Colorado), en sitios donde el camino labrado en la roca sigue, unas veces por la parte inferior del valle, otras por la parte alta de la falda. Por largo tiempo puede transitarse sobre el granito, cuyos afloramientos son bien perceptibles y denuncian que el carácter de la roca es persistente. Lo único que varía un poco es el grano de la roca; además se ven en la masa principal de color claro, algunas porciones de color oscuro, con bastante mica del tamaño de una cabeza, de grano fino, muy semejante a las que han podido observarse en otras regiones graníticas y que Darwin califica unas veces como fragmentos de rocas preexistentes, otras como formaciones concrecionarias. En cambio faltan aquellas vetas (o diques) de precipitación, que son tan frecuentes en los verdaderos granitos (Geol. obs. 174 Car. 261). Darwin califica también esta segunda masa de roca andesítica, pero observa que tiene todo el aspecto del granito y dice, además, que va cubierta por el pórfido de color oscuro.

«Por tercera vez se observa una estructura macrocristalina a corta distancia de la confluencia de los ríos Colorado y Juncal. Esta roca constituye las riberas del arroyo en la proximidad del nuevo resguardo chileno, y es una diorita cuarzosa. No hemos podido observar su contacto con la andesita y las brechas andesíticas.

«El cuadro siguiente muestra la composición mineralógica de las rocas descritas:

ROCAS	SITIOS	Cuarzo	Ortoclasa	Plagioclasa	Mica morena	Hornblenda	Augita	Dialaga	MASA FUNDAMENTAL
Pórfido granítico.	Casucha. Janucillo.	+	+	+	+	+	—	—	Microgranítica. En parte con cristales interpuestos.
Granito hornbléndico	Valle de Juncal entre las Guardias.	+	+	+	+	+	—	—	Cristalina granular.
Diorita cuarzosa.	Valle de Juncal río Colorado.	+	+	+	+	+	+	—	Cristalina granular, en parte granofídica.
Diorita cuarzosa.	Valle de San Antonio, frente a la Cuesta del Cuzco.	+	+	+	+	+	+	?	

«Las demás observaciones sobre las investigaciones químicas y microscópicas están anotadas en el capítulo XIX. Tales observaciones permiten reconocer que las masas insulares de rocas que afloran en medio de la formación andesítica de San Antonio y Juncal deben considerarse como granito, pórfido granítico y diorita.

«La nomenclatura empleada por Darwin obliga a ciertas explicaciones.

«Darwin designaba con el nombre de *granito andesítico* a las rocas del valle del Juncal y a otras especies semejantes, ricas en cuarzo y mica, que no se distinguen fácilmente del granito, y designaba con el nombre de *pórfido andesítico* a otras que no contenían mica ni cuarzo y cuya estructura no era nitidamente granular. De estas últimas rocas dice que son al granito andesítico lo que los pórfidos euríticos al granito común.

«Lo que Darwin quería decir con esos nombres se explica fácilmente si se recuerda que Rose, al estudiar las rocas recogidas por Humboldt, creyó haber reconocido que el feldespato que en ellas predomina corres-

ponde a la albita. L. V. Buch había propuesto el nombre de *andesita* para aquellas rocas compuestas de albita en abundancia y poca hornblenda, como las de la colección de Humboldt y las que proceden de algunas localidades de Chile y Bolivia, recogidas por Meyen y Poeppig.

«Por lo expuesto se comprende que Darwin haya visto la albita en todo feldespato triclinico, fundándose en una medida goniométrica de Miller pero no en el análisis químico, y como encontró junto con la albita el feldespato potásico, designó estas rocas con los nombres de *andesita*, *granito andesítico* y *pórfido andesítico*, aunque desde todo punto de vista manifestaban una estrecha semejanza con el granito común y la sienita.

«El hecho de que Rose, más tarde, revisando su observación inicial, hubiera creído llegar al resultado de que la albita nunca se presenta como componente en estas rocas, pasó inadvertido para Darwin. Solamente hace notar que, con toda probabilidad, tal albita podría ser la andesina descrita por Abich.

«Los más recientes trabajos de Rose implican el abandono de la palabra *andesita*, de suerte que Humboldt, en 1850, podía referirse al *mito anticuado de la andesita*, advirtiendo que en los granitos y pórfidos andesíticos no existe la albita sino la ortoclasa. Desde entonces la palabra *andesita* ha sido empleada por los petrógrafos en distinto sentido, lo cual debe tenerse en cuenta al leer la obra de Darwin, para no incurrir en error.

«Repetimos: Darwin comprende bajo las denominaciones de andesita, granito y pórfido andesíticos, aquellas rocas que, según su concepto, se diferenciaban del granito y del pórfido ortoclásico, por el supuesto contenido en albita, designando con el nombre de *pórfido* lo que hoy llamamos *andesita*.

«Otra razón para esa calificación especial de las rocas cristalinas del Valle del Juncal consiste en el conocimiento a que llegó Darwin de que sus granitos andesíticos y sus pórfidos andesíticos eran de una edad mucho más reciente que los granitos comunes.

«Esta antigua diferencia había sido ya señalada en las observaciones sobre la estructura geológica de la parte central de Chile, donde aparece el granito andesítico como *roca de origen plutónico y de grande importancia en la historia de la cordillera, como que ha sido inyectada en el eje mayor de la elevación y ha determinado el metamorfismo de las capas superiores*, y se define aún con más precisión en el sumario referente a la estructura de la cordillera, que dice: *las rocas andesíticas han sido en la mayor parte de los casos inyectadas, y forman probablemente un domo continuo en la cordillera*. Están además en íntima relación con las lavas modernas.» (Geol. Obs. 242. Car. 361).

Estas consideraciones y otras que suprimimos por no hacer demasiado larga esta transcripción, justifican la designación de *rocas andinas* (*granito andino*, *diorita andina*, *sienita andina*) que les da el autor. Tales rocas no solamente han sido descritas por Darwin, sino también han sido observadas por E. Williams, en El Descabezado; por Demeiko, en las cordilleras de Coquimbo y Copiapó; por Th. Wolff, en la provincia de Manabí; por Humboldt, en el páramo de Barragán, y por otros geólogos, en la América del Norte.

Según todas estas observaciones y otras de varios autores, en muchas localidades de Chile, Perú, Bolivia y Ecuador se colige, dice Stelzner, que las rocas mencionadas (granito, sienita, diorita, pórfido) son postjurásicas, y aun algunas de ellas postcretáceas, que han penetrado por las dislocaciones de los sedimentos mesozoicos.

Es curioso advertir la influencia que estas opiniones, sobre todo las de Darwin, han ejercido en todos aquellos que por uno u otro motivo se han ocupado en estos asuntos en la América de Sur; el señor don Tulio Ospina, en sobre *Memoria sobre Geología general y económica de Colombia* presentada al segundo Congreso Científico Panamericano, dice lo siguiente:

«Corresponden a esta formación grandes erupciones de rocas de aspecto granítico y llamadas en el país generalmente *granito*; pero que con más frecuencia son sienitas y dacitas, y yo las llamaré en adelante *rocas sienito-dacíticas*. Estas erupciones, que tuvieron lugar en masas enormes, trastornaron mucho, y a veces reemplazaron totalmente las rocas sedimentarias.»

Si se tiene en cuenta que la dacita no es otra cosa sino la andesita con cuarzo, se ve que aún subsiste el «mito anticuado de la andesita,» y la asociación de las dos palabras, sienita y dacita, nos hace pensar que a esta sugestión no ha sido ajena la obra *The Ores of Colombia*, de Farrington y Nichols.

En lo relativo a la composición química y mineralógica de tales rocas el autor da completos informes, que transcribiremos compendiados para no alargar demasiado este escrito.

Granito andino (granito de hornblenda y mica) del Valle del Juncal entre la Guardia Vieja y la Guardia Nueva. Roca de grano grueso, pero en parte de grano fino. A simple vista o con auxilio de la lente puede advertirse que se compone de ortoclasa rojiza, plagioclasa blanca, granos de cuarzo, mica negra y hornblenda de color verde oscuro. Al microscopio se ve que este conjunto holocristalino corresponde a un granito típico. La ortoclasa está un poco turbia; la plagioclasa está fres-

ca y un tanto zonada, con algunos microlitos, poros e inclusiones; el cuarzo tiene pequeñas burbujas e inclusiones; la mica es de color amarillo y la hornblenda es verde. Por último, hay granos de magnetita y agujas de apatita.

Si O ₂	69.43
Al ₂ O ₃	15.74
Fe ₂ O ₃	09.3
Fe O.....	3.35
Mg O.....	1.35
Ca O.....	2.07
Na ₂ O.....	4.56
K ₂ O.....	2.99
H ₂ O.....	0.10

	100.52

Esta composición corresponde a la del granito sódico normal.

Granito andino (pórfido granítico) de la Casucha de Janucillo, en la vertiente occidental de la cumbre. Examinada a simple vista esta roca hace la impresión de un granito de grano fino y colores claros. En conjunto está compuesto de pequeños granos rojos de ortoclasa, cristales blancos de plagioclasa, láminas de mica negra, cuarzo, prismas de hornblenda, pequeños granos de magnetita y diminutos cristales de titanita. Esta masa fundamental es microcristalina (microgranítica). Los grandes cristales porfídicos son de ortoclasa, plagioclasa, cuarzo, mica, hornblenda, magnetita titanita y zircón. El análisis químico da:

Si O ₂	64.91
Al ₂ O ₃	21.49
Fe ₂ O ₃	1 09
Fe O.....	4.62
Mg O.....	1.13
Ca O.....	0.71
Na ₂ O.....	2.72
K ₂ O.....	3.55

	100.22

Diorita andina cuarzosa—Roca procedente de la región del tuf andesítico del Valle de San Antonio, cerca de la cuesta del Cuzco. Roca de grano medio, de textura cristalina, compuesta de plagioclasa, cuarzo, hornblenda, augita, dialaga (?), mica, magnetita e ilmenita; a veces se

presenta la titanita y pequeñísimos cristales de apatita; como productos secundarios, algunos granos de epidoto y cristales de calcita. Los análisis dan:

Si O ₂	60.13.....	59.06
Al ₂ O ₃	17.49.....	16.79
Fe ₂ O ₃	2.89.....	3.47
Fe O.....	3.35.....	4.81
Mgo.....	5.30.....	3.00
Ca O.....	3.72.....	5.22
Na ₂ O.....	4.42.....	4.60
K ₂ O.....	3.02.....	2.79
H ₂ O.....	1.04.....	0.95
	-----	-----
	101.36	100.69

El granito andino con hornblenda del volcán Descabezado tiene una composición semejante al del granito del Valle del Juncal, y la diorita andina de cuarzo y mica de Morococha es de una composición semejante a la del Valle de San Antonio.

El «aire de familia» de las rocas andinas se acentúa si se considera que tanto en las regiones meridionales del Continente como en Colombia, Venezuela y Ecuador, tales rocas están relacionadas con los filones metalíferos, principalmente los de oro, plata y cobre. Stelzner mismo menciona a ese respecto las regiones de Cosihuirachen, en Méjico; Santa Ana, en Colombia; Morocochí, en el Perú, y Pabellón y San Pedro Nolasco, en Chile, y podemos agregar que en Colombia son de notarse, en apoyo de esta aserción, los yacimientos cupríferos de Natagaima, los argentíferos del norte del Tolima y los auríferos de Antioquia.

FE DE ERRATAS DE LOS CUADERNOS ANTERIORES

En nuestras anteriores publicaciones de la BIBLIOTECA DEL MUSEO NACIONAL se nos han deslizado dos clases de errores de distinta significación: unos, atribuibles al impresor, son errores tipográficos sin importancia, que el lector advierte con suma facilidad; los otros son errores de apreciación, o son debidos a falsas informaciones, y son por tanto de mayor importancia; éstos últimos son los que nos proponemos corregir en esta fe de erratas.

Las rocas de Colombia—4

En las *Notas Geográficas y Geológicas*, página 15, quedaron invertidas las capas del piso de Girón: el esquisto silíceo negro reposa en concordancia sobre el conglomerado de grandes elementos, que es el conglomerado de transgresión. En la página 31 figuran las regiones mineras de Barbacoas, Micay, Naya y Timbiquí, como del Departamento de Nariño, debiendo ser del Cauca. En la página 43 se dice que se han encontrado minas de cinabrio en la depresión de Calarcá; no hay tales minas en esa depresión; lo que algunos mineros tomaron por cinabrio es sencillamente rejalgar, mineral que se presenta en la región que descien- de del Quindío a las cabeceras del río de la China, en unión del orpi- pento y del cobre gris arsenical. En la página 38 se anota el género «vulpes» en la fauna de Cundinamarca. Estudios cuidadosos del Hermano Apolinar María han demostrado que los animales que se han tomado por zorros son realmente chacales de una variedad propia de América. En la página 89 se anota el «árnica» en la flora de Cundinamarca: es de advertirse que el «árnica colombiana» *senecio crepidifolius* de Triana es la planta que existe en nuestros páramos; el «árnica montana» no exis- te en Colombia. En la página 93 se dice que el río Pajure no es afluente del Chichimene, sino del Guayuriba, debe decir. «El Pajure, compuesto del Acacias y del Chichimene, cae directamente al Meta.»

En *Los Minerales de Colombia*, página 74, se olvidó anotar que la «carnallita», cloruro de potasio y magnesio, con algunas impurezas con- sistentes en sulfato de magnesio, se encuentra en la región de Sáname, al oriente de Cundinamarca. En la página 75 debe agregarse que en la salina de Nemocón se han encontrado bellos cristales cúbicos de sal ge- ma, con las facetas 110 y 111. En la página 89 debe agregarse que en las minas de Chivar y en la región del Catatumbo se han encontrado bellos cristales de baritina; en la hoya del Catatumbo se encuentra también la lazulita en pequeñas masas. En la página 96 debe agregarse que la pie- dra llamada en el país «tibe» es un corindón cristalizado, de diversos co- lores, que se encuentra principalmente en el Chocó. En la página 118 debe agregarse que en los estribos de la Sierra Nevada de Santa Marta se encuentra una roca compuesta exclusivamente de cristales de horn- blenda. En la página 129 debe advertirse que la casiterita de aspecto li- toide que se encuentra en el Alto Catatumbo no es propiamente la llamada *madera de estaño*; de esta última variedad no se encuentran sino muy raros ejemplares.

En *Las Rocas de Colombia*, página 13, debe advertirse que aun cuando algunos autores incluyen la microclina y la pertita en las ortocla- sas, esto no es rigurosamente exacto, sobre todo si se atiende a la etimo- logía de la palabra.

INDICE

	Págs
Prefacio.....	3
Observaciones sobre algunas rocas de las cordilleras colombianas..	5
Las tectitas de Colombia	7
Las sulfosales de algunas minas colombianas.....	17
La <i>corcovadita</i> del doctor Scheibe.....	21
Las rocas andinas en Colombia.....	29
Fe de erratas de los cuadernos anteriores.....	49



