

Sobre la existencia de yacimientos de minerales y rocas explotables en la República O. del Uruguay

(Con un croquis geológico)

Dr. K. WALTHER

Profesor de Mineralogía y Geología

El autor durante más de 20 años de actividad investigadora en el País, y en sus numerosos viajes a través de toda la República, ha tenido múltiple ocasión de observar, que el hallazgo de ciertos minerales y rocas utilizables, en ciertas condiciones, para fines técnicos, es identificado sin más ni más, con la existencia indiscutible de "riquezas" o, mejor dicho, "grandes riquezas", tesoros que el geólogo debe encontrar si no quiere verse expuesto al reproche de incompetencia. Tan arraigada es la creencia de estos capitales "escondidos en las entrañas de nuestro subsuelo" — dogma que supongo, se inculca en enseñanza Primaria — que, al expresar dudas, el hijo del País se expone a ser tachado de falta de patriotismo y el extranjero, inculcado de la intención de propagar opiniones desfavorables sobre el Uruguay ⁽¹⁾ y su estado cultural. Parece como si fuera un defecto el no disponer de un país de riquezas geológico-económicas y además, como si se considerara un atentado el que un geólogo, particularmente si no ha nacido en el Uruguay, estudie el asunto bajo el lente crítico y discrimine entre lo verdaderamente existente y los productos de fantasía creados por el afán muy humano de exagerar lo anhelado, cuya existencia tantas veces resulta completamente excluida por la estructura geológica del paraje respectivo ⁽²⁾. Es muy natural,

(1) Compárese lo dicho por J. FOGLIA respecto a mi informe sobre el material de revestimiento del palacio Legislativo (28, N.º 30, página 19). Véase la bibliografía al final.

(2) Véase, sin embargo, las denuncias de minas, presentadas a la oficina correspondiente en Montevideo, entre las cuales figuran las cosas más absurdas consideradas desde el punto de vista geológico.

que estos casos repetidos de esperanzas frustradas, provoquen un estado de ánimo diametralmente opuesto al primero — llamémoslo el de los castillos en el aire — estado de desilusión, que es francamente negativo. Ambos son perjudiciales para el desarrollo tranquilo de la industria minera, e impiden la movilización de capitales a destinar a la extracción de los yacimientos nacionales.

Y bien, afirmamos que no ya la existencia, sino la extensión y el valor técnico de dichos productos, dependen en absoluto de la estructura geológica de una región (la que, naturalmente, debe ser primero estudiada científica ⁽¹⁾ y sistemáticamente ⁽²⁾ por quienes se permiten emitir un juicio sobre aquellos). Así, es imposible, para citar tan sólo un ejemplo notorio, que el reino de Italia tenga yacimientos carboníferos de alta potencialidad, del mismo modo como su estructura geológica no permite la existencia de menas metalíferas de gran extensión. Nadie tildará a un hijo de aquel país de falta de patriotismo si llama la atención sobre este grave "defecto"; habría que dirigir dicho reproche más bien a todos aquellos que no señalan la existencia de otras riquezas del país, de índole tanto geológica como industrial (por ejemplo agronómico-ganadero), y poner de relieve la necesidad de derivar de este estado de cosas una política de verdadero patriotismo.

(1) En vista de la pequeñez del territorio nacional, se comprende que su estructura geológica sea nada más que un apéndice de la de sus vecinos, en primera línea, el Brasil, y luego, la Argentina. Al Dr. A. WINDHAUSEN, profesor de la Universidad de Córdoba, corresponde el mérito de haber propuesto, el primero a redactar un texto de "Geología Argentina" (2 tomos, Buenos Aires, J. PEUSER), y de haber alcanzado este fin nada fácil. La obra, en lenguaje claro y fácilmente entendible, trae todos los datos necesarios también para nosotros, y la casa editora, a pesar del precio reducido de los libros voluminosos, la ha dotado de un rico material de fotograbados de reproducción impecable.

Fuera de los Estados Brasileños de Paraná y S. Paulo, no existe otra descripción geológica regional del Brasil, que la de BRANNER (7, véase también 23). La escasez de conocimientos geológicos, se hace sentir en grado especial para nosotros, con respecto al Estado vecino de Rio Grande.

(2) Por ésto, al aconsejar la creación del Instituto de Geología en 1911, afirmé que habría de estudiar el país departamento por departamento. Desgraciadamente, mi opinión no fué escuchada.

En el epígrafe de estas líneas se subraya la palabra "explotable". Esta explotabilidad no solamente depende de los conocimientos geológicos y de la experiencia técnica actuales, sino, lo que habría que poner en primera línea, de las condiciones generales (situación etc.), del yacimiento y el valor industrial momentáneo del producto a extraer (1).

Podría ser, por ejemplo, que el material de ciertos yacimientos metalíferos nacionales — aunque poco extensos y de calidad mediocre — merezca, sin embargo, ser explotado y exportado, porque un país, vecino, de desarrollo industrial rápido, es marcadamente pobre en estos materiales (véase más adelante). A pesar de la gran competencia de otro vecino, nuestros productos encontrarían tal vez demanda preferente por su situación favorable y por ser lanzados en un momento oportuno por una hábil política aduanera.

Otro ejemplo de naturaleza opuesta corroborará lo dicho. Durante la última guerra, la escasez del manganeso indispensable en la fabricación del acero, aumentó tanto, que como dice BEDER, varios yacimientos situados en el interior de la Argentina se explotaron para satisfacer el consumo del país. Algo análogo habría sucedido en el Uruguay. Concluida la paz, el valor del producto bajó tan enormemente, que ya no es "explotable". Deberían encontrarse yacimientos de condiciones sobresalientes para mantener la competencia. ¿Existen estas condiciones, en lo que se refiere a su extensión, potencia, pureza, etc.? El geólogo contestará tal vez con escepticismo o negativamente, demostrando de este modo verdadero patriotismo e impidiendo el derroche de grandes sumas.

En el Uruguay existen numerosos criaderos metalíferos y no metalíferos, cuyo valor podría ser mucho más elevado, si

(1) W. SCHILLER en su nueva obra de gran interés para nuestra geología (Investigaciones geológicas en las montañas del sudoeste de la provincia de Buenos Aires - An. Mus. La Plata IV, 1, B. Aires 1930), se expresa drásticamente diciendo (l. c. página 79): "La existencia de un mineral es una cosa, pero su explotabilidad es otra". En otro lugar (página 80) observa "que no hay que olvidar un factor grave: el precio del mercado mundial. Debe calcularse minuciosamente el pro y contra, antes de precipitarse en aventuras, que tal vez resulten un fracaso, como ha sucedido hasta hoy con casi todas las operaciones mineras en la República". Parece como si el geólogo argentino hablara de nuestro país y no del vecino. (Apunte posterior a la conclusión de estas líneas).

por un lado, sus propiedades geológicas fueran más pronunciadas, y por el otro, su explotabilidad ofreciera mayores garantías desde el punto de vista general (económico-comercial). Resulta de este modo un muestrario de múltiples yacimientos, por cierto muy interesantes para el coleccionista, pero que, en su gran mayoría, no pueden atraer la atención técnica. R. MARSTRANDER (21) ha dado una reseña bastante extensa de los hallazgos, aunque por falta de ahondamiento en el estudio, no siempre crítica. Es necesario revisarla y ampliarla a base de investigaciones científicas, haciendo a la vez ensayos de utilizar el material como materia prima para nuestras industrias nacionales. Tal fué al menos la idea, al crear el Instituto de química Industrial.

I. P. PITTAMIGLIO ("La riqueza mineral del Uruguay", artículo publicado en "La Mañana" de fecha 24/8/1930), ya señala la aurora de la época investigadora, al declarar que "el Centenario de la constitución Nacional encuentra a las industrias mineras y extractivas en uno de los períodos más interesantes de su evolución: comienza la labor eminentemente científica, terminando aquella época de la investigación aventurera...". El mismo autor corrobora sus palabras llamando la atención sobre la concesión de considerables fondos para la contratación de dos especialistas de fama, extranjeros, y para dos becas para estudiantes de Ingeniería, aventajados. Hay, pues, motivo de esperar que termine pronto el estado actual lúgubre que fué caracterizado, hace tres años, de fuente oficial, con las palabras: "De la geología nacional, o no sabemos nada o casi nada".

Si en las líneas que siguen presento al lector una reseña de los productos más destacados de valor técnico eventual, no atribuyo a todos mis juicios un valor definitivo. Al contrario, sería para mí una agradable decepción, por así decirlo, el no ver confirmado, por los resultados de investigaciones detalladas y de la explotación, mi opinión escéptica sobre tal o cual yacimiento. Dicha decepción contribuiría a hacer independiente el País, en la medida de lo posible, de la importación de productos extranjeros. Seguro es que esta tarea es hartó difícil de realizar, dadas la exigüidad del territorio nacional y el carácter de su estructura geológica. Como ya se dijo, es ésta la que ha de estudiarse antes de emitir un juicio (1), y la descripción

(1) El director de Minas e Industrias, Ing. J. P. PITTAMIGLIO, propone para el estudio de nuestra "riqueza" mineralógica la creación de

de los yacimientos de valor eventual debe referirse, pues, a los grandes capítulos de la historia geológica del País. Ellos están indicados con los números I-IV en el croquis que acompaña estas líneas ⁽¹⁾. Lo indispensable que es observar esta relación entre la historia geológica de una región y el hallazgo de cierta substancia de valor económico, lo muestra a las claras el ejemplo del supuesto "cuarzo aurífero" de Pampa, depto. de Tacuarembó, (véase MARSTRANDER 21, pág. 30), descrito recientemente (28, N.º 35). El ambiente geológico no es de ningún modo tal, que pueda suministrar cuarzo aurífero, y el conocimiento de este hecho hubiera impedido el desembolso de grandes sumas que resultaron estériles.

Establecemos, pues, el siguiente cuadro:

GRUPO I.

a. Criaderos de	b. Minerales no metálicos	c. Rocas eruptivas y metamórficas.
1. Fe, Mn. 2. Au, Cu, Pb.	3. Elementos y 4. Silicatos	5. R. intrusivas con su séquito de filones, y R. efusivas. 6. Rocas metamórficas.

una Escuela N. de Minería (El Día, del 22. 12. 30). Según mi modo de pensar, dicha nueva oficina justificaría su razón de ser quizá recién cuando investigaciones anteriores hayan demostrado la existencia de yacimientos geológicos de naturaleza múltiple, **dignos de explotar**. Recién después de haber entrado en función dicha explotación, los alumnos de la Escuela de Minería tendrían ocasión de hacer los estudios prácticos indispensables.

(1) Tomado de 28, N.º 35. De los productos rocosos que existen en el País, falta, en el croquis, el último grupo (IV), que esconde en forma más o menos continuada los representantes de los grupos anteriores (III-I). El croquis se ha dibujado, pues, sin tener en cuenta los sedimentos más modernos ("despojado del Cuaternario"). Para reproducir gráficamente estas formaciones, faltan todavía los datos necesarios, lo que es lamentable justamente en la actual nota de índole geológico-económica. Pues varios yacimientos de materias explotables y pertenecientes a los grupos I-III, tendrían un valor más elevado y podrían ser estudiados con mayores detalles, si tuvieran más amplia extensión. La tapa N.º IV "desgarra" a menudo los productos anteriores y los hace aflorar sólo en manchones aisladas y distantes entre sí.

En la presente reseña de índole prevalentemente geológico-económica

a. Criaderos

1. Hierro y Manganeso

Los minerales **férricos** característicos de los yacimientos de este grupo, son prevalentemente oxidicos (magnetíticos y hematíticos). Aunque para calcular el valor de ellos, no disponemos de datos sobre cuáles pueden exportarse en bruto y cuáles hay que beneficiar previamente, por faltar en absoluto las instalaciones correspondientes y especialmente el combustible nacional, podemos sin embargo dar algunas ideas que tendrían interés práctico. Hay que consultar las publicaciones de GUILLEMAIN (12, 13, 14), MARSTRANDER (21) y WALTHER (28).

El yacimiento de material más puro, según el análisis indicado por GUILLEMAIN, es el banco o filón hematítico inserto entre los esquistos semicristalinos de la cañada de la piedra de Fierro (dpto. de Cerro Largo, véase el mapa de ROMÁN MESTRE). Una explotación eventual tendría que luchar no solamente con la escasez de vías de comunicación entre el paraje y la estación ferroviaria más próxima, sino con las condiciones geológicas poco favorables (reducida extensión horizontal y buzamiento casi vertical). Mas, aquí estamos en presencia de un criadero, tan puro, que valdría la pena exportar la mena.

Esto no cabe decir de las filitas hematíticas (itabiritas) de la región vecina a las puntas del río Santa Lucía ⁽¹⁾, a las que alude PITTAMIGLIO. También en este caso el contenido de Mn es bajo, como indica el análisis apuntado por GUILLEMAIN, pero la cantidad de las sustancias no metálicas ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) es considerable. Esta propiedad y especialmente el hecho de que, en parajes muy cercanos, el mineral férrico es magnetítico ⁽²⁾, acerca dichos criaderos a las cuarcitas en parte gnéisicas, magnetíticas, que existen, como se ha descrito, en los

nos atenemos todavía a lo escrito por mí en 1919, vale a decir que por ciertos motivos conviene reunir las formaciones geológicas más antiguas del País bajo el término de "fundamento Cristalino" (y Semicristalino).

(1) 28, N.º 20, lámina 7, figura 17 (con hornblenda grunerítica).

(2) La descripción del paraje efectuada según MARSTRANDER por el ex Director del Instituto de Geología y P., Dr. M. A. LAMME, no ha aparecido todavía.

alrededores de Valentines ⁽¹⁾. Ya GUILLEMAIN llama la atención sobre la impureza de estos criaderos, que dificulta su explotación. Tal vez los productos, en parte muy descompuestos, puedan utilizarse como materia prima para pinturas.

Pertenece a este grupo también el yacimiento filoniforme de 4-10 ms. de espesor, llamado piedra del Gigante, situado en una región de difícil acceso del depto. de Minas. Según la descripción de MARSTRANDER ⁽²⁾, el material se compone de partes casi iguales de SiO_2 y de óxidos de Fe. Siento no conocer aún el paraje personalmente.

Por desgracia, ha sido abandonada completamente la explotación de los vastos yacimientos de hierro manganesífero (tanto primarios, concordantes con los esquistos, como secundarios, de descomposición) situados en el depto. de Rivera. Tanto GUILLEMAIN como el autor de estas líneas, los han descrito persiguiendo su extensión hasta el cerro Vicheadero situado en la margen oriental de la isla cristalina del Norte ⁽³⁾. Hay que subrayar lo dicho por GUILLEMAIN sobre la falta de comunicación de la región de Zapucay con la vía férrea. Sería más importante tal vez abrir el acceso a dicho paraje por vía acuática, haciendo navegable el R. Tacuarembó, vena de orientación central, ideal, en combinación con el río Negro.

La situación más favorable entre los yacimientos **manganesíferos** del País, tanto para la explotación como para la exportación, la poseen las minas de S. Mateo (Carrasco) y especialmente, por las obras ya ejecutadas, de Adelaida, en la desembocadura del arroyo Pantanoso (Montevideo). Datos bastante detallados al respecto publicó A. LLAMBIAS DE OLIVAR (18), discutiendo al final la "aplicación del manganeso y su posible consumo en la República del Uruguay y de la Argentina". El

(1) Recién encontré yacimientos extensos entre este punto y el paso de Santa Rita del río Yí.

(2) El informe detallado con mapa, anunciado por MARSTRANDER, no fué publicado.

(3) Ya GUILLEMAIN (14, página 229) indicó el rumbo característico de ESE-WNW, de los elementos rocosos que componen este complejo, y WALTHER amplió los datos reproduciéndolos en forma gráfica (28, N.º 27, lámina 1 b). MAC MILLAN (19), al hablar de un "desacuerdo con el rumbo general al NE, dado por el Dr. WALTHER", demuestra que no conoce la bibliografía geológica nacional, tan limitada.

citado artículo de PITTAMIGLIO trae algunos fotograbados nuevos. Con razón, el difunto Director del I. de Geología, establece el problema a solucionar, si los "gneiss de las zonas descritas son paragneiss u ortogneiss y si las anfibolitas y esquistos hornbléndicos son o no para-rocas". Creo que podemos afirmar con bastante seguridad, que los primeros (que en realidad tienen la composición prevalente de cuarcitas entre gnéisicas y cuarcitas) son productos sedimentógenos, pneumatolítico o hidrotermalmente influenciados, mientras que a los últimos corresponde origen magmático o clastovolcánico. Que entre estos últimos puedan esconderse tipos sedimentógenos, enseña el hallazgo de los bellos "Hornblendegarbenschiefer" del antiguo camino Burgues en Montevideo (28, N.º 8 b).

El estudio de los yacimientos férrico-manganesíferos del País y la implantación de una industria extractiva, no deben ser descuidados. Pues aunque el vecino del norte tiene abundancia en estos productos y ocupa, en lo referente a la producción del Mn, uno de los primeros sitios en el mundo, no hay que olvidar que la Argentina es un país pobre en dicha substancia ⁽¹⁾. Compárese a este respecto STAPPENBECK (27) y BEDER (1 y 2º) y lo dicho más adelante en el capítulo: Grupos (III y) IV.

2. Oro — cobre — plomo.

Como expuse anteriormente, los criaderos de los minerales auríferos, cupríferos y plumbíferos, forman entre nosotros como en otros países, sujetos a la misma estructura geológica, un grupo natural. Esto se demuestra tanto en los departamentos del sud (Maldonado y Minas), como en el Norte (Rivera), y no ha de entenderse de tal modo, que toda mina aurífera lleve cantidades explotables de mineral de cobre y de plomo. Parece que las relaciones mutuas entre los criaderos auríferos y cupríferos son más íntimas que las existentes entre ellos y los minerales de plomo. Supongo que la posición aislada de los criaderos francamente plumbíferos (minas "Valencia" y "Reuss", depto. de Minas) está en cierto grado dependiente del ambiente de los filones, que es de naturaleza calcárea.

(1) "La República Argentina no es país minero... Sobre todo en ninguna parte del vasto territorio de la Confederación se hallan ni hierro ni carbón; hay que quitarse cualquier ilusión" (W. SCHILLER l. c. página 79). Apunte posterior a la conclusión de estas líneas.

Según los conocimientos actuales, en el Uruguay, la galena no está acompañada por la blenda. Una publicación de MAC MILLAN sobre las regiones mineras de Cuñapirú, Corrales, Zapucay y Curtume, se halla en prensa y traerá mayores detalles. En todo caso, se trata de productos de índole apomágtica ⁽¹⁾, ligados a los intrusivos antiguos ⁽²⁾ por medio de

(1) Compárese al respecto el trabajo de R. BEDER (3), de interés para nuestros estudios.

(2) MAC MILLAN (19) coloca todo el fundamento Cristalino y Semicristalino del País, en el Arcaico, comparando los "gneisses y esquistos más o menos alterados", con el Lauréntico de Norte América (l. c. página 3) y diciendo que "los gneisses Arcaicos parecen ser de dos épocas diferentes" (l. c. página 4). Entre los gneisses distingue entre tipos para y ortometamórficos (granitos gneisificados).

Es sabido que existe mucha probabilidad de que los esquistos metamórficos y semimetamórficos lleguen hacia arriba hasta el Paleozoico más antiguo. Más, sea como sea, no hay duda que las rocas eruptivas antiguas (principalmente el granito biotítico-anfibólico con su séquito filoniforme), por ser de edad menos avanzada que los esquistos, no pertenecen más al Arcaico ("el granito parece ser de edad mucho menor que las rocas de la serie de Minas" MAC MILLAN). Serían copaleozoicas, probablemente predevónicas. Esta edad y no la arcaica correspondería, pues, también a ciertos ortogneisses. En 1919 cité varios ejemplos de estas rocas en el País (28, N.º 20, página 20), lo que pasó desapercibido por MAC MILLAN que, al final de su trabajo y juzgando solamente según mi Anexo I "subdividido petrográficamente", me dirige la indirecta de que "exámenes apresurados de extensas áreas sin hacerse esta distinción (entre tipos orto-y parametamórficos. W.), tienen como único resultado confusión y error".

No veo como se dilucidará este estado de cosas, pues el autor americano aumenta la confusión, introduciendo el concepto de "Serie de Minas", sin definir su composición y sin indicar, si se trata, como supongo, de una nueva entidad llamada según la ciudad uruguaya, o de la serie del mismo nombre conocida por la bibliografía brasileña. Además, el lector queda a oscuras, si MAC MILLAN quiere atribuir edad arcaica, como ya se dijo antes y se destaca del título de su publicación como también de lo dicho sobre la edad de los gneisses, al complejo basal *in toto* o solo a su parte inferior, lo que parece inferible de lo dicho al final donde se compara el grupo pendiente de "sedimentos" con la serie de Assunguy — como yo propuse en 1919 — "y" la serie de Minas de O. A. DERBY. Como se sabe, el último grupo es más antiguo que el primero.

diferenciaciones melanócratas (las "dioritas, diabasas y anfibolitas" de AVÉ LALLEMANT y de GUILLEMAIN, (28, N.º 20, página 161).

Es lamentable que toda la industria extractiva del País, descrita por GUILLEMAIN, MARSTRANDER y PITTAMIGLIO, esté suspendida y no se sepa si los altos gastos de su resurrección y mantención futuras estarán en relación con la calidad y extensión horizontal y vertical de los criaderos. MARSTRANDER ha publicado algunos datos significativos sobre los precios de venta ofrecidos por la conocida mina de cobre La Constancia (La Oriental), situada cerca del límite de los departamentos de Minas y Maldonado. Este criadero sería explotable y daría probablemente buenos resultados, si su situación respecto a las vías de comunicación, fuera mejor. Pero aún en este caso se necesitaría un capital "à fonds perdu" para resucitar la industria, si bien las galerías se encuentran todavía en un estado notablemente bueno. Habría que movilizar las sumas necesarias en el Uruguay y en la Argentina, pues a estos dos países convendría en primera línea la explotación.

Sorprende que en las tan abundantes pegmatitas del País, no se hayan encontrado vestigios de la mena más importante del **estaño**, vale decir, la casiterita. Este material ha sido explotado en el Brasil a poca distancia de la frontera uruguaya, incluido en los mencionados productos pneumatolíticos. Lo mismo sucede en varios puntos de la provincia argentina de Catamarca, donde está acompañado por la fluorita y la mica (ver más adelante). El hallazgo de la casiterita podría ser de mucho provecho para el País.

b. Minerales no metálicos

3. Elementos

La única substancia que debe mencionarse aquí es el **grafito**, mineral que ha provocado muchas esperanzas de hallazgo de materias explotables en distintas partes del País. Sin embargo, fuerza es decir que en la mayoría de los casos, ni se trata del mineral propiamente dicho, sino de lo que, vulgarmente, se llama "substancia carbonosa" (grafito altamente disperso), sin las propiedades apreciadas del mineral mencionado. Muy general es la confusión del producto negro (en esquistos cuarcíticos y filíticos) con supuestos yacimientos de carbón. En varios departamentos (Colonia, Florida, Montevideo, Canelones), se observa la presencia de pozos y perforaciones abandonados. La remota

probabilidad de éxito de estas obras, se deriva del hecho de que el buzamiento de los esquistos semicristalinos es muy inclinado o hasta vertical, (en los departamentos citados), de modo que una perforación, en vez de entrar en horizontes geológicos más antiguos — que según la creencia deben llevar el producto más valioso, comparado con el de la superficie — queda siempre en el mismo nivel geológico ⁽¹⁾. Además, se sabe que una impregnación de un esquisto con un reducido porcentaje de la substancia en cuestión, basta para teñirlo de negro como la hulla.

En muy pocos casos, por ejemplo entre Minas y Solís, en la carretera de Montevideo a Mosquitos, y en Isla Mala, en contacto con la roca eruptiva, se nota aumento del grano y brillo metálico incipiente. Pero en general, el metamorfismo de nuestra "serie de Assunguy" (véase antes) no es lo bastante elevado para producir yacimientos grafiticos explotables.

4. Minerales silicatados

Encuadran en este grupo dos minerales fibrosos pertenecientes a los grupos de hornblenda y serpentina, respectivamente. Uno es el **asbesto** (amianto) **ordinario** (amosita), y el otro, el **asbesto noble** (crisotila). La descripción del yacimiento más conocido del primero, situado al este de la ciudad de Minas, ya fué hecha anteriormente por MARSTRANDER y WALTHER (ver también la fotografía en 28, N.º 27, lámina XIV, figura 31). Por falta de flexibilidad y por estar embutido en una caliza marmoloide y entremezclado íntimamente con ella, su valor práctico es reducido. Lo mismo cabe decir de un pequeño afloramiento mencionado por GUILLEMAIN y WALTHER, situado en el lado izquierdo del arroyo Pantanoso, cerca de su desembocadura (Montevideo).

Lo contrario, quizás, debe decirse de un afloramiento de serpentina fibrosa flexible y sedosa, encontrado por mí en el depto. de Rocha. Es verdad que las fibras del mineral apenas alcanzan a un centímetro, pero tratándose de una substancia cada vez más apreciada en la técnica, por su resistencia al fuego (en contraste con la cual, la de la amosita es inferior, aunque ésta es más ácido resistente), se recomendaría mucho un estudio más detallado. A este efecto habría que ensanchar por de pronto

(1) Esto, naturalmente, no excluye el hecho de que la substancia carbonosa cerca de la superficie terrestre haya sido disminuida por oxidación.

la cantera abandonada hace tiempo, que alberga la roca madre del mineral. En la Argentina se explotan varios yacimientos en las provincias de Córdoba, San Luis y Catamarca. Conocida es la riqueza del Canadá en el producto, país que produce más del 75 % de la explotación mundial.

Otro silicato que, según su yacimiento, pertenece al grupo I. del croquis adjunto, y hasta ahora no se ha encontrado en las condiciones indispensables para justificar su explotación, es la **mica muscovítica** ⁽¹⁾. El tamaño de las láminas, la elasticidad y transparencia del mineral, que se encuentra con abundancia en nuestros filones pegmatíticos, no son suficientemente grandes para fines prácticos. Copiosas cantidades del mineral se exportan de la Argentina, especialmente de la sierra de Córdoba, cuya estructura geológica es parecida a la del Uruguay.

Los yacimientos de los minerales de talco y de corindón ("esmeril"), se describirán en el próximo capítulo, por figurar, en nuestro complejo geológico más antiguo, como rocas (talcoesquisto y piedra de Corindón).

c. Rocas eruptivas y metamórficas

5. R. intrusivas y r. efusivas

En contraposición a todos los productos anteriores se trata aquí de "**verdaderas riquezas**" del País, cuya explotación hay que fomentar. La situación favorable del complejo I en la vecindad de la costa y en la orilla norte del río de la Plata, frente a la provincia de Buenos Aires pobre en estos materiales de construcción y ornamentales, los hace productos de exportación de primer orden.

Por los estudios del autor en los alrededores de Montevideo (28, N.º 8 b), y después por las investigaciones más detenidas de WILLMANN (30), sabemos que entre las **rocas eruptivas antiguas** ⁽²⁾ del País se hallan representantes de la parentela tanto calcáreo-alcalina como alcalina, de edad probablemente algo más moderna. Los tipos de la primera categoría se caracterizan por la mica negra y la hornblenda, como minerales oscuros,

(1) Sabido es que mucho de lo que, vulgarmente, se llama "mica", no es sino un producto artificial.

(2) Llamado así en contraste con los eruptivos de la formación de Gondwana, más modernos, del norte del País. Ver más adelante.

resultando a veces rocas (granodioritas?) muy oscuras (Isla Mala, Florida, Nico Pérez). El feldespato, aquí, no es rojizo, como a menudo se presenta en los tipos más ácidos. A este grupo pertenece el granito común, que se explota en muchos puntos de los departamentos del sud, habiéndose establecido una vasta industria extractiva (véase MARSTRANDER, 21, N.º 117-119). Variedades porfídicas (Lacaze, fortaleza de Santa Teresa y muchos otros) y gneisoides determinan aplicaciones especiales, y el granito rojizo, aplítico (de grano fino e igual), se emplea con preferencia, como pedregullo en los jardines. Desde hace poco tiempo se utiliza el granito triturado, con cemento Portland y yeso enjebado (véase más adelante), para la fabricación de baldosas. Debo una muestra a la deferencia de la casa "La Solidez" de Del Forno, Taddei y Cia., Calle Uruguay 801.

La segunda categoría de rocas eruptivas tanto intrusivas como efusivas, lleva, como miembros oscuros característicos, hornblendas y augitas sódicas, y es bien conocida en sus dos grandes yacimientos principales de La Paz y los alrededores del Pan de Azúcar, por la belleza y variación de sus representantes. El granito "nordmarquítico" colorado de la localidad nombrada en primera línea, da, como se sabe, en estado pulido, un material de gran valor decorativo y de excelentes propiedades de resistencia. La riqueza de los materiales de la región del Pan de Azúcar proviene de la diversidad de las estructuras rocosas, según las cuales se denominan las rocas. Una vez aparecida la carta de Maldonado, a 1:50000, editado por el servicio Geogr. Militar, será uno de los temas más gratos para los futuros geólogos nacionales, describir, a base de observaciones en el campo y de estudios tanto químicos como microscópicos, el conjunto de este interesante paraje.

6. Rocas metamórficas

La aplicación de materiales gnéisicos a construcciones, como se comprende fácilmente, es muy inferior a la del granito. A mi saber, el granito gneisoide de los alrededores de Montevideo se utiliza en parte como piedra de borde de las aceras, en virtud de la orientación paralela de los individuos de mica (1).

(1) En los jardines modernos se sustituye el pedregullo con las lozas de gneis hasta ahora empleadas en las veredas.

También el empleo de las **pizarras cuarcíticas** y cuarcítico-sericíticas (filiticas) para placas de vereda en las ciudades de Minas y Treinta y Tres, ha menguado mucho y ha sido sustituido por el uso de productos artificiales, acanalados. Pues contra lo dicho por MARSTRANDER, se sabe que el material de la tan interesante e instructiva cantera N. del Libro Gigante ⁽¹⁾, al sud de Minas, tiene el gran inconveniente de volverse liso y resbaladizo, especialmente en estado húmedo, a consecuencia de su estratificación perfecta y de la presencia de una película micácea en la superficie del esquisto. MARSTRANDER reproduce un análisis incompleto del material (21, página 64), pues faltan 24,6 % de CO_2 y H_2O no calculados, que deben ponerse en cuenta. A los 14,5 % de CaO corresponden 11,4 %, y a los 7,5 % de MgO , 8,18 % de CO_2 , pues es del todo improbable que los dos óxidos figuren como formando silicatos. Más, si semejante "pizarra calcárea (Mergelschiefer)" — según MARSTRANDER — tuviera un contenido de 25 % de CaCO_3 , debería dar efervescencia al mojarla con HCl , lo que no sucede, y el material no serviría para aceras. Creo que, si el análisis es auténtico, corresponde sólo a una interposición carbonatada, y no al material esquistoso en su conjunto.

El mismo abandono que las pizarras sedimentógenas del A. S. Francisco, han sufrido, en Montevideo, las orto-micacitas (aplititas porfídicas esquistosas, ver 28, N.º 8 b) del camino Chacras del Miguelete, algo aguas arriba del paso de las Duranas, las que se utilizaron todavía hace 15-20 años, en las aceras de las calles vecinas, por ejemplo en el camino Larrañaga.

Tanto GUILLEMAIN como MARSTRANDER, subrayan la aplicación de las pizarras minuanas para techados, opinión que es insostenible, en primera línea, en atención al color nada vistoso, pardo-grisáceo-verdusco, del producto. Tal vez pueda usarse el material, en combinación con pizarras negras, para quitar a éstas en algo su aspecto sombrío. Pero desgraciadamente faltan por completo en el País yacimientos extensos de sedimentos arcillosos negros, homogéneos, diagenéticamente solidificados y de apizarramiento perfecto, como los hay en gran extensión horizontal y vertical en el Paleozoico antiguo de Europa, donde han dado nacimiento a florecientes industrias.

(1) Véase la fotografía reproducida por GUILLEMAIN (13, figura 2). Delante de un café situado en la plaza principal de Minas, una baldosa lleva inscripta el lugar de su procedencia.

El material uruguayo se recomienda para revestimiento de paredes, tanto en el interior de las casas, como en galpones, establos, etc., con placas del tamaño hasta de 2 o 3 metros cuadrados. Pero también en este caso la competencia de los productos artificiales es muy grande.

El grupo de las cuarcitas y cuarcitas filíticas ⁽¹⁾ del País, pasa por filitas calcáreas a las calizas y dolomitas en parte marmoloides. MARSTRANDER, en dos publicaciones (20 y 21), se ha ocupado detenidamente de las rocas carbonatadas nacionales, pero no delimita, en la primera obra, las pertenecientes a nuestro grupo I (ver el croquis) de las de los grupos II y III. En la discusión tantas veces ventilada, del valor práctico de la primera categoría, juega un papel importante la situación del yacimiento respectivo en la vecindad de la línea férrea, o de la costa ⁽²⁾. En el segundo lugar trátase de la cuestión a resolver si el material requerido ha de emplearse en la fabricación de la cal y cemento Portland o para fines arquitectónicos. Comparando los numerosos análisis efectuados por MARSTRANDER, resulta desgraciadamente que la mayor parte de los mármoles — o, dicho con menos eufemismo, calizas semicristalinas, en mayor o menor grado marmoloides — situados favorablemente en la proximidad del límite que separa los departamentos de Minas y Maldonado, tiene un contenido considerable de MgO , lo que excluye su aplicación para la fabricación de la cal y cemento. Y, como es sabido, justamente estos mármoles, de coherencia poco íntima de los granos, son los que engañan por su brillo. Ver a este respecto el conocido yacimiento de Polanco, depto. de Minas (citado en 28, N.º 30, página 24).

En la fábrica de cemento Portland en Sayago se emplea la caliza de grano fino y de aspecto sedimentario, grisáceo-rojiza, proveniente de las canteras al pie del cerro Verdún (Minas), mezclando el producto triturado con "arcilla" proveniente del limo Cuaternario (véase más adelante). Dicha "mezcla cruda", después de ser calzinada, da el "klinker" que sufre nueva trituración agregándose una pequeña cantidad de yeso (ver más adelante), para retardar el fraguado.

(1) MAC MILLAN (19), al decir que mis rocas micácítico-filíticas "deberían incluir cuarcita..." demuestra, que no conoce la bibliografía geológica nacional posterior al año 1919.

(2) Hay que recordar aquí el yacimiento más meridional (no indicado en el croquis lámina 15 en 28, N.º 20), situado en la orilla occidental de la laguna del Sauce, depto. de Maldonado.

Lo dicho sobre el yacimiento de Polanco nos conduce a la cuestión del empleo de los mármoles nacionales para fines arquitectónicos. El asunto fué expuesto y defendida mi opinión en la publicación recién citada de 1927. A pesar de haber sufrido entonces la crítica aplastante de J. FOGLIA, me animo a decir que el lapso de tiempo transcurrido, no mayor de 5 años, era suficiente para probar la verdad de mi dictamen solicitado después de la construcción del palacio Legislativo. Las paredes exteriores del suntuoso edificio están decoradas hoy día por manchas grandes, irregulares, de tonos nada vistosos, amarillentos-parduzcos, a consecuencia de productos originalmente hematíticos, no resistentes a la intemperie (rocas "francamente metamórficas" que "deben ser especialmente aconsejadas como piedras de ornato exterior", vale decir, materiales "de resistencia al tiempo... humanamente indefinida" — según el conocido geólogo M. LUGEON).

Además, y muy lógico según la historia de la roca, está tan fisurada, que ya durante la construcción del edificio, ciertas partes elaboradas con muchos detalles, debieron sustituirse por cemento Portland. De la mencionada propiedad rocosa ya me hablaron los operarios de la cantera "Nueva Carrara", en mi primera visita del año 1909, es decir, según LUGEON, gente dotada del "empirismo profesional" preferible a los estudios al microscopio por medio de los cuales "ciertos geólogos-petrógrafos han creído... precisar las cualidades técnicas del mármol." Esto, según la opinión de LUGEON, es "engañarse, es desconocer el valor de aplicación de una ciencia" !!

Si bien es seguro, pues, que, según los conocimientos actuales, no hay otra región en el Uruguay tan extensa, de una posición tan favorable y dotada de tipos rocosos múltiples, y tan hermosos para fines decorativos, como el depto. de Maldonado, está fuera de duda, sin embargo, que encierra tipos que no tienen la resistencia necesaria para la aplicación del material a fines externos. El empleo del material, de pulimento excelente (por su grano fino **poco metamórfico** en contraste con el mármol del verdadero Carrara), para decoraciones internas, no está afectado, naturalmente, por lo dicho.

1) Hay que recordar aquí el yacimiento más meridional (no indicado en el croquis lám. 15 en 28, N.º 20), situado en la orilla occidental de la laguna del Sauce, depto. de Maldonado.

El uso de las rocas en cuestión, multicolores y de variadas interposiciones, es, como se sabe, no indeterminado y hay casos donde el mármol blanco o débilmente amarillo, pero unicoloro, es imprescindible. No se sabe si dicho producto existe en bastante cantidad en el País, para hacer competencia al mármol italiano. Se necesitan con urgencia ulteriores estudios especiales ⁽¹⁾.

Entre las rocas metamórficas procedentes de magmas desde neutros hasta básicos, figuran la anfibolita y el **hornblendesquistos**. Su hallazgo, en yacimientos algo extensos, se limita a los alrededores inmediatos de Montevideo (28 N.º 8 b) y partes del depto. de Colonia. Ambas rocas están unidas entre sí por tipos intermedios, que se acercan tanto más al hornblendesquistos, cuanto más pobres se vuelven en feldespato. Al mismo tiempo aumentan el peso específico, el color oscuro y la resistencia contra la presión. La última propiedad se deriva, como es sabido, del carácter "juncoso" de la hornblenda uralítica. Semejante material, muy tenaz, llamado vulgarmente "basalto", se aprecia como pedregullo y en la fabricación del cemento armado. Se explota en grandes canteras en el cerrito de la Victoria de Montevideo, altura cuya analogía en sentido geológico, con el Cerro, fué descrita por CHR. S. WEISS, ya hace ahora exactamente 100 años.

Como productos de metamorfosis (metasomatosis) pneumatolítica, hay que considerar el conocido yacimiento de **talcoesquistos** de Conchillas, depto. de Colonia (28, N.º 16 b y 21). Se caracteriza por su pureza ideal, lo que le presta alto valor comercial. Desgraciadamente, la extensión horizontal del producto no es grande y no lo puede ser debido a su origen. Además, se trata siempre de un esquisto y no de una roca compacta, esteatítica, lo que aumentaría aún su valor. Otros yacimientos de talcoesquistos (tal vez, más bien micaesquistos) se encuentran, por ejemplo, entre La Mariscala y Minas, y en el depto.

1) Una aplicación que nuestros mármoles podrían encontrar, es en estado groseramente triturado, formando en combinación con el cemento blanco (alabastrina o yeso enjebado = cocido con alumbre) una brecha artificial, análoga al cemento armado. Dicho material tendría extensa utilización en la fabricación de artículos sanitarios, como piletas, etc., (ver más adelante bajo yeso). Debo estas y otras indicaciones a la deferencia de la casa Croce Hnos., Montevideo, Agraciada 1752.

Baldosas de mármol triturado, análogas a las graníticas se venden en Montevideo en la casa "La Solidez" (pág. 49).

de Rocha. Están unidas aquí en parte a rocas eruptivas básicas, en parte al esquistos micáceo y actinolítico (campo S. ARCE, N.º 2363 entre Rocha y Velazquez). El valor técnico de todos estos materiales desmerece mucho al de Colonia.

Otro yacimiento de la misma índole que el último, y también limitado en su extensión, es la **piedra de Corindón** (corindonita, Korundfels) del cerro Redondo en el camino de Minas a Pan de Azúcar (28, N.º 19 a y 21 ⁽¹⁾). Mi atención fué llamada sobre este producto de alto interés científico, por la hermosa colección de FLOSSDORF, compañero de GUILLEMAIN. Algunas de estas colecciones se encuentran en el Uruguay y en la Argentina; otras, en Alemania.

Como ya indicó MARSTRANDER, escasean en la roca los minerales de Fe. No se le puede definir, pues, como esmeril. Convengo con el llamado autor en declarar la roca como formada por procesos pneumatolíticos, aunque los contemplo de un modo distinto. Los minerales acompañantes no son talco y margarita, sino mica y un nuevo mineral idéntico en composición al diaspor, y que se ha hallado recientemente también en Rusia junto con el sesquióxido.

El valor técnico del mineral utilizable, embutido entre esquistos de muy baja ley de corindón, es muy reducido, pues el sustituto artificial llamado carborundum (CSi), más puro y de mayor dureza que el esmeril, se obtiene hoy a precios módicos y en cantidades.

Como apéndice de aquellas rocas metamórficas que ya se asemejan mucho a los sedimentos normales, si bien conservan un aspecto envejecido, distinto del exhibido por los sedimentos más modernos..., mencionaremos las areniscas rojizas y las cuarcitas pertenecientes a la parte mediana de la Serie de Aiguá, el miembro más moderno de nuestro complejo I. En el yacimiento del arroyo Barriga Negra se ve que la arenisca está aún perforada por filones lamprofídicos dependientes de magmas intrusivos. Según lo dicho sobre la edad de estas formaciones, la arenisca pertenece al paleozoico Inferior, y no a la formación de Gondwana, como piensa FRENGUELLI (11, pág. 12) ⁽²⁾. Si

(1) El anunciado informe con mapa geológico de la región, correspondiente a los estudios de LAMME y MARSTRANDER, no ha aparecido.

(2) Las rocas efusivas del pendiente de las areniscas, están aún en parte afectadas por el diastrofismo predevónico, y en consecuencia no pueden pues, formar parte del Rético.

bien la arenisca proveniente del sitio indicado no sirve mucho para construcciones y sólo se ha utilizado en la estancia del señor F. VIDAL para un piso "muy geológico" (por estar cubierto completamente por hermosos "ripple marks")... el material correspondiente en edad, y proveniente de Piedras de Afilar, fué explotado durante algún tiempo para adoquines. Una cantera (28, N.º 32, lámina 1, figura 1) fácil de alcanzar desde Montevideo, da un cuadro instructivo de un sedimento antiguo tectónicamente levantado. Parece que el material es bastante quebradizo y no puede, por esto, competir con el granito.

GRUPO II.

1. Minerales metálicos y no metálicos

Entre los yacimientos metalíferos de este grupo, al lado del hallazgo casual de pequeñas cantidades de cobre nativo y de vetas manganésíferas en areniscas salteñas (28, N.º 33 y 20, página 165), ha de mencionarse la abundancia de **interposiciones e impregnaciones argilitico-ocráceas**, hematíticas y limoníticas, en los horizontes más antiguos de la formación de Gondwana. Generalmente están formando desde concreciones aisladas hasta bancos lentiformes ⁽¹⁾, conservando a veces un núcleo de lustre metálico (cerro Guazunambí) o innumerables trozos de vetas, comparables a añicos, productos que ya he descrito en trabajos anteriores, atribuyéndolos a los horizontes de Estrada Nova (28, N.º 20, 28) o de Palermo (28, N.º 27, página 63, con fundamentación de este concepto). FALCONER ⁽⁹⁾, en la descripción de un mapa ⁽²⁾, coloca estas substancias características,

(1) A la deferencia del Ing. Agr. JUAN D. COSTA (Tupambaé) debo muy buenas pruebas de semejante material procedente de la región situada al W del paso Piedras en la confluencia de los arroyos Tupambaé y Medio. La roca es idéntica a la muestra 123 de la colección FLOSSDORF (ver más atrás), proveniente del "campo Navarete" en Melo.

(2) Si bien se comprende que el autor no desea discutir las opiniones emitidas por los geólogos que antes de él han trabajado en el departamento (TWITE, GUILLEMAIN, WALTHER, DU TOIT), sin embargo es de extrañar que no menciona ni los nombres de ellos. La única referencia se halla en la nota al pie donde se dice que el límite entre la región ocupada por el fundamento Cristalino y el Gondwana, fué tomado casi enteramente de una publicación de WALTHER.

en el horizonte de Río Bonito, que aún no le es dable delimitar de los sedimentos yacentes de Itararé (8, página 69; 28, N.º 34, página 14). Ya GUILLEMAIN ha dado un análisis de los depósitos férricos, de procedencia limnica; su composición ocrácea fácilmente triturable y su riqueza en óxidos de Fe, justificarían bien su empleo en la preparación de pinturas. El Instituto de química Industrial podría efectuar con facilidad algunos ensayos al respecto.

Bien conocidos en todo el mundo y mencionados en los libros de Mineralogía y Petrografía, son los **rellenos silíceos** uruguayos de las cavernosidades en las rocas basálticas de la parte más moderna del sistema de Gondwana (1). En varias ocasiones se han descrito los abundantes yacimientos de "almendras" de cristal de roca, amatista, falso topacio, cornalina, jaspe oriental (2), heliotropo y ágata, provenientes de los deptos. del NW y regiones adyacentes de Tacuarembó y Rivera. Es sabido que antes de la gran guerra la mayoría de estos productos fué exportada a Alemania manteniendo allí las vastas industrias de tallado y pulido de piedras, en la región de la Nava, notablemente análoga, en sentido geológico, a los parajes uruguayos mencionados. No dispongo de datos sobre si los esfuerzos realizados, hace varios años, por el Ministro de Industrias, Dr. L. CAVIGLIA, de transplantar esta industria al Uruguay, han tenido éxito y en qué grado. Parece más bien que fueron negativos, ya que PITTAMIGLIO (El Día, 22. 12. 30.), recomienda — y con razón — favorecer la inmigración de elementos europeos que sirvan de maestros para la implantación de dicha industria entre nosotros. Hay que temer, solamente, que sus productos resulten más caros que los europeos.

(1) Nótese bien que semejantes minerales se encuentran también en las geodas de ciertas rocas eruptivas del grupo I y entre los sedimentos de III, donde su origen es del todo distinto. Nada de ellos se ha explotado jamás. Es posible que PITTAMIGLIO se refiera a los representantes del último grupo. La publicación del estudio serio que dicho autor se ha propuesto realizar, según sus palabras en El Día fecha 22. 12. 30, dará pormenores.

(2) Quizás sea posible encontrar productos de esta clase, destruidos y depositados en cama secundaria. Por su color verde cardenillo han provocado a menudo denuncias de minas de cobre. Darían material apreciable para pinturas.

2. Rocas sedimentarias

Mucho es de lamentar que oficialmente, hasta ahora, no se haya publicado nada sobre los resultados de los numerosos sondeos efectuados por el Instituto de Geología y Perforaciones, a pesar de que los cortes representen documentos de gran valor para el estudio de la Geología nacional ⁽¹⁾. Sorprende que el trabajo de FALCONER tampoco aporta los datos en cuestión, aunque lleva un breve resumen sobre la geología Económica de Cerro Largo. Los sondeos allá efectuados representan la obra de la "Comisión de Estudio del terreno permo-carbonífero" creada en 1920 a raíz de la concesión de la suma de \$ 152.000. Culminó la obra en la comprobación de datos obtenidos hace muchos años, según los cuales en la vecindad de la frontera brasileña y a una profundidad de 150 metros aproximadamente, se halla una interposición de 1 metro de potencia, más o menos, de **carbón esquistoso** muy impuro (28, N.º 20, página 99; N.º 28, página 9). FALCONER menciona el afloramiento interesante del horizonte en la inmediata vecindad de la frontera y no lejos del paso de Melo, pero no ha hecho estudios especiales al respecto. La probabilidad de encontrar en el País yacimientos carbonosos, **dignos de explotar** según su composición y extensión tanto horizontal como vertical, como ya se indicó en 1919, es muy reducida. Algunas perforaciones, pero sin nombramiento de una Comisión, darán plena claridad.

Lo dicho sobre desconocimiento de los perfiles de las perforaciones en general y de las del depto. de Cerro Largo en especial, ha de hacerse extensivo también a los supuestos yacimientos de hidrocarburos líquidos, llamados vulgarmente **petro-**

(1) El único perfil publicado por LAMME es el de una perforación practicada en busca de agua en el terreno de la granja Modelo en Sayago (15). En el otro trabajo del mismo autor (16) se consignan varias perforaciones hechas en el País, sin indicar casi nada sobre los terrenos atravesados. Una descripción detenida del perfil correspondiente a la perforación practicada en la estación Agronómica de Bañado de Medina (150 ms. de profundidad) y de otras obras hechas en Cerro Largo, sería de mucho interés en la actualidad. Existe solamente una reproducción gráfica de ellas (17), muy necesitada de revisión. En el trabajo de LAMME, los análisis de minerales de cobre y de hierro "de Minas", de minerales de Pb, Cu "de Minas", de arcillas "de Maldonado" y de calizas "de Minas", carecen de valor, por no indicar la procedencia exacta del material respectivo.

leo. Extensa es la lista de especulaciones hechas al respecto, desde los rumores más fantásticos y grotescos sobre la extensión al Uruguay de la estructura geológica de Comodoro Rivadavia, hasta los estudios preliminares ⁽¹⁾ tendientes a obtener, por medio de destilación seca, hidrocarburos líquidos y gaseosos, provenientes de los **esquistos bituminosos** de Itaty, que afloran en los departamentos de Cerro Largo y Tacuarembó. Es bien conocido que ya la Naturaleza produce por medio de las aguas, semejantes destilaciones, en cantidades mínimas, que, sin embargo, se notan por el leve olor y sabor del agua a "petróleo". En el Brasil se han encontrado, en dos perforaciones efectuadas en los Estados de S. Paulo y Paraná y en conexión con el llamado esquisto, desprendimientos de gases combustibles. En otro sondeo se observó "petróleo que pode ser recolhido" (22, página 91).

Estas noticias, aunque han sido muy exageradas, como puede deducirse de artículos aparecidos en la prensa brasileña y argentina, merecen sin embargo ser tenidas en cuenta en el Uruguay. El trabajo más serio hecho hasta ahora sobre ensayos de destilación del esquisto "petrolífero" uruguayo, es el de WAUTERS (29). Es de desear vivamente que los nuevos ensayos que, como se dice, están realizándose con ayuda del Banco de la República, tengan mejor resultado que los tanteos anteriores. Para esto, naturalmente, es de importancia fundamental que el material rocoso, mandado a Alemania para analizar, sea elegido con cuidado especial y provenga no sólo de distintos lugares, sino también de diferentes profundidades (perforaciones, véase anteriormente).

Por desgracia, también en este caso el País no dispone de yacimientos bastante extensos, de dicho horizonte gondwánico, fáciles de explotar. FALCONER (9, página 21), en un resumen sobre la geología económica de los esquistos, llega a un resultado bastante desfavorable, habiendo expuesto antes que "su desarrollo (en el depto. de Cerro Largo) parece ser muy local" ⁽²⁾. Sin embargo, creo que, si los resultados del nuevo examen químico no son del todo desfavorables, podría instalarse una industria local de sustancias desinfectantes, utilizables en ganadería o en otros fines.

(1) Del resultado de los estudios comparativos hechos en Norte América por un ex facultativo uruguayo, nada se publicó hasta ahora.

(2) El afloramiento en el paso María Isabel escapó a la vista, probablemente por haber sido cubierto por las aguas del Río Yaguarón.

Lástima que la formación de Gondwana sea muy pobre en yacimientos explotables de **caliza**, siendo conocidos por mí sólo dos puntos donde se han extraído mayores cantidades de material.

Parece que otras piedras de construcción existen en bastante cantidad como para mantener una industria. Son las **areniscas** pertenecientes al horizonte infrapuesto a las rocas eruptivas ⁽¹⁾ mencionadas anteriormente (arenisca de Botucatú). Estos sedimentos se distinguen de las areniscas gondwánicas más antiguas, por su buena estratificación sin interposición de elementos de tamaño más grueso, pero sí con superficie generalmente plana y pareja en un sentido (no en varios como tantas veces sucede por ejemplo en la arenisca de Rio do Rasto). Además, esta última indica a menudo una trabazón menos sólida de sus granos, y a veces una coloración no uniforme, sino en manchas; propiedades que hacen esta roca inapropiada para construcciones.

Es lamentable que la industria extractiva de piedra arenisca establecida a poca distancia de Tacuarembó, en dirección W, por una compañía argentina (Sociedad Piedra Arenisca) no haya dado mejor rendimiento, debiendo haberse abandonado las canteras ⁽²⁾. Quizás, y lo dice MARSTRANDER, la cantidad del sedimento fácil de explotar, ya que yace a poca profundidad, no ha sido suficiente; lo cierto es que los gastos de flete por ferrocarril no guardan relación con el valor del producto. También en este caso, como en la explotación de la región minera de Cuñapirú-Corrales-Zapucay, se hace sentir la falta de vía acuática navegable que representarían los ríos Negro y Tacuarembó.

El único edificio en Montevideo que sepamos, construido con el material en cuestión, es el de la agencia alemana de Vapores de Dornier y Bernitt (calle Misiones). El aspecto arquitectural de las ciudades ganaría mucho en variabilidad si además de las rocas eruptivas antiguas se echara mano a la arenisca como elemento nuevo. Son necesarios estudios geológicos respecto a la extensión y calidad de los bancos de dicho material.

(1) Esta relación se advierte bien en los caminos que ascienden de Tacuarembó a la cuchilla de Haedo.

(2) 28, N.º 5, lámina IV, figura 2.

GRUPO III.

Arenisca colorada, calizas, rocas silíceas, arcillas.

En cantidad suficiente, aunque no en yacimientos continuos ni extensos, aflora en el sud, sudoeste y oeste del País, una arenisca que por su aparición en formas comparables a las columnas y el techo de un edificio, ha sido designada **arenisca de Palacio** (28, N.º 35, página 5). Llama la atención en todas partes por su coloración en tintes rojos de sangre desecada, y su estructura concrecionácea con estratificación muy poco pronunciada, defecto que no permite la extracción de bloques grandes biplanos. De ahí que se la vea pocas veces empleada para material de construcción de casas, sino únicamente para fines decorativos, alternando con otros materiales (1). En los alrededores de Mercedes, donde abunda el material del mismo modo que al norte de Canelones, observamos su empleo en la construcción de puentes. Se presta bien a este fin si es extraído de la cantera inalterado por los agentes atmosféricos, es decir, guardando lustre ligeramente céreo y fractura concoidea. El mismo estado de conservación es necesario cuando se utiliza la piedra como pedregullo y balastro, denunciándose esta aplicación por el tinte colorado de ciertas carreteras, por ejemplo cerca de Mercedes o entre S. Jacinto y Tala. La resistencia de este material, naturalmente, no es nada comparable a la del granito y hornblendesquisto frescos, y la extracción de la arenisca de Palacio será siempre restringida.

(1) Partiendo de Montevideo, el primer edificio público del interior de la República, que yo sepa, en que se ha empleado la arenisca colorada como "esquinado", es el de la estación de Canelones. Quiero subrayar en este lugar el valor didáctico de la costumbre muy difundida en ciertos países europeos, de reproducir los rasgos más prominentes de la estructura geológica de un paraje, justamente por medio del material empleado en la construcción de las estaciones ferroviarias, a la par de hacer de esta manera propaganda para las piedras naturales regionales, más vistosas y originales en las construcciones, que los muros monótonos revocados. En los edificios del País construidos por las compañías de ferrocarriles ingleses recuerdo haber visto, fuera del caso citado, el empleo de granitos, calizas cristalinas (?), areniscas de Botucatú, (Tacuarembó), basalto de Gondwana (estaciones Piedra Sola e Isla de Sarandí, con piedra amigdaloides) y arenisca cretácea (Merinos).

En la inmediata vecindad de Mercedes sigue frecuentemente a la arenisca colorada, hacia arriba, un sedimento (**horizonte neoterciario** ⁽¹⁾ **de Pa. Gorda**) que, según nuevos estudios, tiene gran extensión en el área ocupada por el grupo III. Son tipos intermedios entre arcilla calcárea y caliza arcillosa, impuras, triturbables, de característico color rojizo, que se han encontrado en muchas perforaciones efectuadas en el depto. de Canelones y aún en los alrededores de Montevideo, donde están bien expuestas en el camino a Melilla y cerca del R. Sta. Lucía junto a su desembocadura. El contenido del sedimento en carbonatos se concentra en ciertos puntos en concreciones comparables a grandes panes. En suelos pobres en dichas sustancias químicas, el material rojizo triturable podría usarse con provecho como abono natural. Parece que MARSTRANDER (21, pág. 57), hablando de un yacimiento del paso del Bote (R. Sta. Lucía), se refiera al mismo horizonte.

Sorprende que el citado autor no mencione para nada las **calizas pliocenas** que descansan sobre los estratos de Pa. Gorda (28, N.º 35, lám. V, fig. 17), y en contraste con ellos son resistentes y a veces muy duras. Esto es la consecuencia de mezclas con interposiciones silíceas, que se hallan a menudo en tanta cantidad, que impiden toda aplicación técnica del material. Los análisis reproducidos bajo 3a en la lám. I del trabajo recién citado, dan idea de la cantidad de estas mezclas no calcáreas. En el mismo sitio se hallan también mayores detalles sobre la proveniencia del sedimento. El afloramiento más próximo de Montevideo se halla, a mi saber, cerca de la carretera entre S. Jacinto y Tala ⁽²⁾, donde existe una cantera grande. Mucho se habla nuevamente sobre los yacimientos de Quebracho (28, N.º 35, lám. V, fig. 20).

Lo lamentable es que resulta imposible hacerse una idea concluyente mediante uno o pocos análisis acerca de la composición de la respectiva caliza. Esto estriba en la arbitrariedad con que se manifiestan las infiltraciones silíceas que, por ejemplo, en un rincón de la cantera respectiva pueden faltar

(1) Mioceno según hallazgos paleontológicos que el señor L. KRA-GLIEVICH tenía la amabilidad de comunicarme.

(2) Una breve inspección en los alrededores de Peñarol me mostró la presencia de antiguos afloramientos de estratos calcáreos, hoy día enmascarados. No he podido apreciar si se trata del horizonte 3a o más bien de su yaciente.

del todo, resultando así un material muy bueno (que tampoco lleva sino muy pequeñas cantidades de MgO), mientras que en la vecindad inmediata tal vez integren la composición total con un 30 o 40 %. Este hecho se deriva del origen de las calizas que, como ya lo demuestran los fósiles incrustados, no se han depositado en aguas marinas, sino, en cierto clima, en lagunas continentales, sufriendo junto con su sedimentación y después de ella, una participacin simultánea o una sustitución posterior del carbonato por materiales silíceos.

Estos últimos productos que, como sedimentos, en muchos puntos de los departamentos del oeste, pueden constituir bancos de varios metros de potencia, totalmente estériles e inutilizables, según el estado actual de nuestros conocimientos, pueden sin embargo adquirir gran interés técnico cuando figuran como cemento de los granos cuarzosos en ciertas areniscas. Hasta muy poco ha, no se sabía que semejantes "areniscas silicicementadas" abundan en el País, en horizontes geológicos no sólo sincrónicos respecto a la arenisca roja (véase anteriormente), sino también en las capas terciarias más modernas.

La aplicación técnica que encuentran estas "cuarcitas" ⁽¹⁾ se conoce desde hace tiempo en Europa y Norte América. En Alemania — donde, durante la época del Terciario, existió en vastas partes una marcada analogía de los procesos geológicos acaecidos en el Uruguay de la actualidad — hay una extensa industria de piedras refractarias, análogas al **ganister** inglés o a las **briques de Dinas**, destinadas al revestimiento de los convertidores de Bessemer. El libro de B. v. FREYBERG, citado a menudo en 28, N.º 35, que versa sobre las cuarcitas Terciarias (Tertiärquarzte) de la Alemania Central, trae los datos y la bibliografía necesarios sobre esta cuestión que podría indicar al País materiales de exportación de alto valor.

También en este caso, el Instituto de química Industrial debería verificar los ensayos prácticos, formando así el complemento de la actividad geológica exploradora.

El **yeso**, próximo producto de aplicación técnica, figura como uno de los miembros del "muestrario" geológico nacional, que, y ya se ha dicho en la introducción de estas líneas, tendría alto interés para nuestra industria, "si sus propiedades geológicas fuesen más pronunciadas". En el presente caso esto equivale a que el horizonte yesífero del País sólo lleva el sulfato como

(1) "Clastogelitas silíceas" (28, N.º 25, lámina XII, figuras 57-59).

mineral en lugar de estar constituido por él. En otras palabras: en los yacimientos europeos, de alto valor (pérmicos, triásicos ⁽¹⁾, terciarios, en Alemania ⁽²⁾, Francia, España, etc.), el mineral figura como roca (algez). Lo mismo sucede en muchas regiones de la cordillera de los Andes y su antepaís, donde participa en la composición del terreno Jurásico. También en la vecina provincia de Entre Ríos, a saber, en las barrancas del río Paraná, a veces era tanta la abundancia del valioso producto, que "por cada sección correspondiente a la superficie de un metro, fué posible extraer, por término medio, 5 toneladas de yeso" (FRENGUELLI 10, página 133).

Estos yacimientos pertenecientes al terreno terciario Superior (Plioceno), revisten un interés especial para nosotros por corresponder a ellos, verosíblemente, como ya lo expuse, nuestro horizonte yesífero, si bien, desgraciadamente, no es sino una copia muy disminuida e imperfecta y borrosa, o un centinelo muy destacado ⁽³⁾, de su equivalente estratigráfico argentino! Allí, el sulfato se halla a menudo sólo como mineral, en forma de concreciones y cristalizaciones (agregados de cristales), incrustadas en una arcilla verde grisácea. Su cantidad puede aumentar, por un lado, hasta formar un banco explotable, mientras que por el otro va disminuyendo hasta desaparecer o presentarse sólo en cristales aislados, lo que, naturalmente, excluye una explotación. El enriquecimiento del material se efectúa, según FRENGUELLI, en dirección hacia las partes más profundas, a consecuencia de su origen.

Ya en 1921 llamé la atención sobre el yacimiento de arcilla yesífera, situado en las inmediaciones de la estación de Bellaco (depto. de Río Negro) y denunciado desde hace tiempo. Los pequeños desmontes de la línea ferrea situados entre los kilómetros 200 y 202, así como en el kilómetro 203, dan la idea del sedimento arcilloso grisáceo, plástico y tenaz en estado húmedo, grumoso cuando seco, que incluye numerosos cristales de yeso característicos por su forma en flecha y por

(1) De efectos muy particulares es un yeso de estructura porfídica — lo que parece paradójico — que se ha utilizado en suntuosas obras de siglos pasados, como material de decoración interna.

(2) De este país se importa el yeso utilizado en la fabricación del cemento Portland nacional (véase página 51).

(3) Comparable a nuestros sedimentos carboníferos en relación con el vasto terreno gondwánico del Brasil (véase anteriormente).

su dureza reducida. En el campo del Sr. PAREDES, aún hoy día se nota pese a la vegetación, la existencia de una excavación antigua donde se han extraído de la arcilla situada entre 40 y 60 centímetros por debajo de la superficie, agregados compactos y bastante puros del sulfato, del tamaño de una cabeza humana y aún mayor. Los afloramientos actuales son absolutamente insuficientes para formarse idea sobre su explotabilidad. Su extensión horizontal no será muy grande y la potencia de la arcilla no pasará de 10 metros. Si la cantidad de los nódulos de yeso no aumenta mucho hacia la profundidad (lo que no es imposible si se piensa en los yacimientos entrerrianos), la explotación del sulfato resultaría muy costosa, salvo el caso de que se ofrezca una aplicación *in situ* de la roca madre (véase más adelante). Indispensables son, pues, varias perforaciones a poca profundidad, poco costosas, que, en contraste con las hasta ahora efectuadas, deberían llevarse hasta la roca yacente.

Más deficientes todavía que estos son los datos referibles a arcillas yesíferas, de posición estratigráfica ignorada, en la región de Migués (depto. de Canelones). Véase al respecto 28, N.º 35, página 41.

GRUPO (III y) IV.

Arcilla, caolinita, limo Pampeano, ceniza volcánica vítrea, arena, turba.

Lo dicho sobre el estado atrasado de nuestros datos ha de hacerse extensivo en primera línea a los yacimientos de **arcillas y caolinita** ⁽¹⁾. La edad exacta de estos productos nacionales no es posible precisarla aún, y algunos de sus representantes, probablemente, se han formado en la superficie terrestre en el comienzo y durante el depósito de los sedimentos del grupo III, mientras que los otros son francamente diluviales. Esta edad corresponde a los sedimentos que, alcanzando gran extensión en el País, se llaman erróneamente arcillas, despertando de este modo esperanzas de hallar tan valioso material cerámico. MARSTRANDER (21, página 71) cita semejantes productos plásticos "arcillosos" con acompañamiento de algunos análisis. De sus palabras claramente se infiere que se trata del

(1) Nosotros, en contraposición a L. BERTRAND (25), llamamos al mineral que en mayor o menor proporción participa en la composición de estas rocas, caolín. De modo análogo, la hornblendita tiene el mineral hornblenda; la peridotita, el peridoto.

limo Cuaternario, Pampeano y Postpampeano (arena coloidal con arcilla y otras impurezas), que se utiliza en la fábrica de cemento Portland nacional (página 51).

Respecto a los materiales indicados al principio del último párrafo, debe citarse a R. BEDER, malogrado profesor de Mineralogía de la Universidad de Córdoba, quien en un nuevo pequeño texto adecuado a la enseñanza Primaria y Secundaria, también del Uruguay, dice: "La industria cerámica se ha desarrollado tarde en la República Argentina, sobre todo por el motivo de no conocer los depósitos de las arcillas adecuadas en los alrededores de los grandes centros de consumo". El fin de mi publicación es por de pronto combatir la opinión muy generalizada, de que toda arcilla blancuzca a blanca, representa una caolinita. Con su alto grado de refractariedad dicho sedimento de tono claro es naturalmente pobre en sustancias colorantes, entre las cuales figura en primera línea el Fe_2O_3 , pero puede llevar bastante cantidad de otros óxidos como K_2O , Na_2O y MgO , y éstos influyen en el porcentaje del Al_2O_3 , que en el mineral cristalino de caolín llega casi a 40 % (39.56 con 46.50 % de SiO_2 y 13.94 % de H_2O). El sesquióxido es el componente esencial de la caolinita, mientras que las arcillas (a. caolínicas, caolinitas arcillosas) consisten en silicatos aluminicos, hidratados, pero en mayor o menor proporción, amorfos, con múltiples impurezas que el análisis ha de definir.

Permítaseme citar aquí bajo I y II los análisis ⁽¹⁾ de una caolinita y una caolinita arcillosa con los valores respectivos de la resistencia al fuego. Los datos enumerados bajo III se refieren a un producto nacional que se describirá a continuación ⁽²⁾.

	SiO_2 combin.	SiO_2 libre	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Alcalis	Pérd. al fuego	Grado de resistencia al fuego
I	38.94	4.90	36.30	0.46	0.19	0.19	0.42	17.78	100
II	33.59	24.40	27.97	2.01	0.97	0.54	0.53	9.43	20
III	43.62		31.32	1.65	1.26	0.44	n. d.	22.31	

(1) Tomado del libro Huettenkunde de SCHNABEL, citado por F. RINNE (edición francesa, 1928, página 435).

(2) Debo el análisis a la amabilidad del profesor Dr. MESSNER de la escuela de Veterinaria.

El yacimiento se halla en el campo perteneciente a ELOY RISETTO, situado en el camino de Minas sobre el paso de la Azotea a La Mariscal y en un pequeño ramal del A. Perdido. La roca madre es un granito gnéisico de rumbo NE. que en un congosto de poca extensión, tanto longitudinal como diametral, se ha transformado primero por destrucción de la biotita, y luego, por pérdida de los numerosos granos de cuarzo, en un producto de color blancuzco-amarillento sucio. La composición química es parecida a la del caolín. Pero el material no es terroso, sino que se deja rascar con el cuchillo, presentando un corte de aspecto ceroso. Esto hace concluir que si bien estamos en presencia (según HARRASSOWITZ) de una sustancia sialítica (1), no es caolínica. Se trata de un producto de alteración rocosa local, que ya en consecuencia de esto, no tendrá aplicación práctica. Semejantes yacimientos de interés, más que económico, científico, deben encontrarse en varios sitios de la región ocupada por el grupo I. Su edad difícilmente sería reciente y su origen no habría que buscarlo en emanaciones de aguas termales de alta mineralización, como sucede por ejemplo en regiones subandinas (2). A nuestros parajes faltan estos indicios de actividad postvolcánica, y es sabido que las "aguas minerales" del País son de proveniencia industrial.

La cuestión, a menudo ventilada, de por qué en nuestro país rico en rocas graníticas (de feldespato potásico) no hay yacimientos extensos de depósitos caoliniticos, no es fácil de contestar. Al consultar los últimos estudios sobre este tema tan tratado (3), recordándonos siempre que dicha transformación queda lejos de producir en todo caso la caolinita de la cerámica, ... vendría a ser un proceso que se observa en ciertos casos hoy día en un clima tropical húmedo, de alta hidrolización de las aguas y de ambiente desherrante.

Este proceso localizado actualmente, parece que en periodos geológicos pasados (Terciario y Cretáceo de Norte América y Europa) se ha manifestado en extensas regiones de la superficie terrestre de aquel entonces, creando la materia prima de las famosas industrias de Meissen, Sèvres y Copenhague. La cao-

(1) $Si + Al$.

(2) Ver a este respecto BEDER, 2.

(3) Compárese el tomo IV del nuevo manual de Agrología, por E. BLANCK (6).

linización cuya dependencia de emanaciones hidrotermales, en algunos casos, pese a lo dicho, no puede negarse, resulta de la desilificación y debasificación, en primer término, del feldespato. Es de extrañar que justamente en el Uruguay, donde durante el depósito de sedimentos de facies continental, desde fines del Cretácico hasta el terciario Superior, se documente en muchas regiones la presencia de masas silíceas provenientes de los soles correspondientes, puestas en libertad y circulantes, en climas desde árido hasta semi-húmedo (28, N.º 35), es de extrañar, repito, que nada se observa de sedimentaciones extensas de materiales sialíticos de tan grande valor técnico ¿Cabe suponer que fueron llevados en su casi totalidad por el dominio eólico en época anterior a los sedimentos pampeanos, manteniéndose sólo en algunos lugares protegidos del desgaste?

Semejante relicto de formaciones originalmente quizás más extensas, se constata cerca de la estación Isla Mala (depto. de Florida, campos de METHOL). Por desgracia, notamos que en este caso como en tantos otros que hemos visto, el yacimiento, si bien es científicamente interesante, es de extensión muy limitada. Creo que su origen es referible a la acción del citado clima sobre ciertos sedimentos que, con su semblante mate, difícilmente pueden definirse como semicristalinos, aunque pertenecen al grupo I. Por su contenido relativamente alto de sustancia carbonosa y su color negro, han provocado en el paso Severino del arroyo Santa Lucía chico, esperanzas frustradas de hallazgo de grafito y carbón, a lo que ya anteriormente se aludió. Dicha roca sorprende por su consistencia compacta, poco esquistosa, de modo que no se puede hablar más de filitas (compuestas esencialmente por cuarzo y sericita), a las que se asemejan por su color. Este ha desaparecido a menudo y el material se ha vuelto pálido si no completamente blanco, a la par que ha aumentado el conocido "olor a arcilla" al mojar la roca con el aliento. Hablemos, pues, acertadamente de esquistos grauváquicos (Grauwackenschiefer). Su posición geológica es, como ya se dijo, la de las filitas de nuestro grupo I, pues como siempre, así también en el caso presente, están acompañadas por calizas semicristalinas, que fueron explotadas en grandes canteras cerca de la estancia Castilla, aguas abajo del mencionado paso.

Para la averiguación del origen de los productos arcillosos, es de mucho interés definir el papel de la roca carbonatada con relación a los productos de la caolinización. Con su superficie desapareja, ondulada, figura como fijadora mecánica de la sialita. Químicamente atraído, por decirlo así, a los soles silíceo-férricos, produciendo por vía metasomática, adentro y por debajo de la

sialita, en contacto con el "mármol", vetas y camadas de jaspe ferruginoso. De ningún modo se puede hablar aquí de una caolinización ascendente, por soluciones hidrotermales. Se trata más bien, como ya se dijo, de los efectos de un clima tropical, rico en precipitaciones, a modo del que reinó en las últimas etapas del Terciario.

Un análisis elaborado por el Instituto de Geología muestra que la substancia terrosa blanca, separada de la roca, es muy rica en Al_2O_3 y H_2O . En mi opinión, sería necesario repetir la determinación, porque me parece poco probable que el porcentaje sea casi idéntico a la composición química ideal del caolín (ver más atrás). En todo caso, y a pesar de la reducida extensión del yacimiento, serían deseables estudios ulteriores. La necesidad de encontrar yacimientos de substancias cerámicas en el País, es incomparablemente más urgente que el hallazgo, por ejemplo, de filones auríferos. Es desalentador observar que el País, tocante a material para la fabricación de caños de agua ("caños ingleses" de barro cocido y esmaltados) y de baldosas, a excepción de las hechas de cemento (págs. 49 y 53), dependa de la importación. Me refirieron ensayos que se efectuaron en Paysandú con arcillas de aquellos parajes, pero no se han obtenido resultados satisfactorios. Como sustituto se emplean para las tuberías los fabricados de cemento y de hierro. Los primeros tienen el inconveniente de ser porosos y absorbentes. El uso de la vajilla de loza disminuye cada vez más en favor de la de hojalata esmaltada de calidad hasta ahora muy inferior a la importada.

Recordemos, en fin, lo dicho sobre la arcilla yesífera de Bellaco. La explotación del yacimiento sólo se podría aconsejar, si debajo de una zona con abundantes nódulos, o mejor, bancos de yeso, siguiera una arcilla completamente libre de sulfato, que es de efecto muy nocivo en un material empleado para fines cerámicos.

Conocido en su empleo para la fabricación de ladrillos, tejas y macetas es el limo cuaternario llamado **Pampeano**, que se halla en gran extensión en todo el sud del País. En el norte se limita preferentemente a depósitos de poca extensión, y representa materiales acumulados en las depresiones. El valor técnico de la materia prima para los ladrillos de fabricación nacional, es reducido, en comparación con el que tiene en otros países. Sin embargo, me parece necesario fomentar el uso del material, haciendo ensayos sobre su resultado en la fabricación de las baldosas rojas ordinarias que hasta hora se importan en su totalidad, y de caños esmaltados.

Como depósitos intercalados entre el limo Pampeano, y de gran interés para la averiguación de su origen en el continente sudamericano, figuran los bancos de **ceniza volcánica vítrea**. Semejante material parecido a una arenisca muy liviana y poco coherente, de color blanco puro, fué descrito y figurado por primera vez ⁽¹⁾, como situado en el departamento de Cerro Largo (28, N.º 27, lámina XIII, figura 28), habiéndose descubierto otros yacimientos más potentes y de mayor alcance, como me informaron, en el departamento de Soriano y no lejos del paso de los Toros del río Negro. A juzgar ya por el color se trata de un producto muy rico en SiO_2 . Esta propiedad se auna al tamaño muy fino de los granos y su contorno entre anguloso y astilloso (28, N.º 27, lámina 11, figura 42), creando de este modo un abrasivo ideal, una especie de piedra pomez de pulverización muy fina. Se utiliza este material de procedencia andina en la fabricación de pulidores a modo del Sapolio. Sería muy conveniente ensayar si el material cuyo contenido en SiO_2 puede alcanzar 70 % y más, es aplicable en la fabricación del vidrio. Supongo que un apunte de MARSTRANDER (21, página 71, bajo "arena") se refiere a un producto análogo. Según los análisis físico-químicos que adjunta dicho autor, se trata de una substancia que se distingue de la mayoría de las arenas citadas, por la finura del grano, y de la totalidad de ellas, por su pureza que se puede llamar ideal (99,8 % de SiO_2 !). MARSTRANDER dice que "no es una arena, sino más bien una frágil veta de cuarzo" y que "existen grandes cantidades" en Conchillas, departamento de Colonia, en la propiedad del señor MANUEL NARANCIO de Montevideo. El asunto necesita ulteriores estudios. •

Las arenas transportadas y depositadas en la actualidad por las corrientes de agua que, provenientes de regiones ocupadas por rocas cuarzosas (gneis, cuarcitas, filones de cuarzo, etc., del grupo I; areniscas de los grupos II y III), tienden hacia las costas del País, representan, como es sabido, productos de alto valor técnico en la fabricación de morteros, ladrillos sílico-calcáreos, etc.

La vecina provincia de Buenos Aires y vastas regiones de la Pampa no pueden disponer, según la estructura geológica de

(1) M. DE MEDINA (Bosquejo químico agrícola, Montevideo 1928, pág. 9) al hablar de una excursión del Dr. J. Schoroder (Schroeder) a los alrededores de Mercedes y de la clasificación de la ceniza volcánica encontrada en aquel paraje, se refiere a estudios que son posteriores a los míos (véase lo dicho en las líneas siguientes).

aquellas regiones, de extensos yacimientos de arena fluvial, como tampoco de la roca madre correspondiente. A pesar de este hecho hay que dar mucha razón a la "Prensa" de Buenos Aires (artículo del 30 de Junio ppdo, reproducido por La Mañana del día 1. 7. 31.) cuando, al pedir por un lado en vez de los gravámenes argentinos al material procedente del Uruguay, una "política más liberal en el orden aduanero", afirma, sin embargo, que "quizá la mayor responsabilidad (de dichos gravámenes) corresponda a los proteccionistas de la vecina orilla, que considerando insustituible para la ciudad de Buenos Aires la arena y la piedra uruguaya, han recomendado ... la explotación de esa necesidad... Tan inconsultas, tan perjudiciales y atentorias al bienestar de todos son las gabelas creadas en el Uruguay a la extracción de la piedra y arena, como las que se han creado en el país. En una industria de este género, la verdadera y más positiva utilidad reside para el país exportador en el incremento de la extracción por el mayor empleo de la mano de obra que requiere, y en el país importador, en su abaratamiento dada la índole de las necesidades que dichos materiales satisfacen". A estas palabras, que son ejemplo de las vallas aduaneras erigidas hoy día, nada ha de añadirse ⁽¹⁾, a no ser la observación de que el Uruguay, en vista de su reducida extensión territorial y su industria extractiva incipiente, no puede permitirse el lujo de tales derechos de exportación. Depende demasiado de sus vecinos y debe, por consiguiente, ser mediador, no opositor.

El último producto geológico que tendría eventualmente aplicación técnica, es la **turba**. También a este caso es aplicable lo dicho al principio de estas líneas con respecto a la correlación de las propiedades geológicas poco pronunciadas de muchos de nuestros yacimientos y su reducido valor industrial. No es sostenible la opinión de MARSTRANDER (21, página 43) de que "el clima del Uruguay es muy favorable a la producción de la turba". Corroboraría lo dicho una comparación de los valores de los principales factores climatológicos (temperatura y precipitaciones) del País, con los datos correspondientes, de regiones productoras del biolito en cuestión. Y justamente por ser tan diferentes los datos, "las turberas (del Uruguay) se podrían laborear durante todo el año y no, como en muchas partes, durante los meses de verano solamente" (MARSTRANDER). Pero esta presunta ventaja, es en realidad una desventaja, ya que la turba buena no es explotable durante todo el año.

(1) Compárese también "La Prensa" fecha 12 de Agosto ppdo., artículo reproducido por "La Mañana" del día siguiente.

Con ello no quiero significar en absoluto que en nuestro clima entre subtropical y templado, con sus elevadas cantidades de precipitaciones anuales y su temperatura anual media de 17°, no sea posible la formación de turberas. Sabemos, a partir del año 1891, en que por primera vez fué descrita una turbera tropical de la isla de Sumatra, que el clima tropical — nótese bien: no solamente el pluviotropical, sino también el periódicamente seco — admite de vez en cuando semejantes productos, en América, África y Asia (6, IV, pág. 184), aunque como es fácil comprender dado el penoso y peligroso acceso precisamente a estas regiones, la cantidad de análisis químicos de turbas tropicales, todavía es muy limitada. Parece que su composición no difiere esencialmente de la de los materiales de alto valor provenientes por ejemplo de las costas del mar del Norte. Las clasificaciones de las turberas según su edad, en recientes y subrecientes, y según su posición, en turberas de Llanura (Niederungsmoor) y turberas de Laderas ⁽¹⁾ y valles Elevados (Hochmoor), también ya fué aplicada a los yacimientos tropicales, quedando sin embargo bastante descuidada la subdivisión botánica, tan importante, según la flora que ha poblado estas regiones y luego ha desaparecido.

Para nuestros fines tendría más interés hacer estudios comparativos entre nuestras turberas y otras subtropicales, por ejemplo en paisajes mediterráneos, como en algunos países balcánicos, Italia, España, África septentrional, Asia Menor, etc. Pero los datos que tengo a mano son muy generales y de una explotación de la turba en escala algo extensa, nada se menciona. Muy vagas son asimismo las indicaciones referentes a ciertos suelos muy húmidos provenientes de las provincias argentinas de Santa Fé y Santiago del Estero, como también los del Estado brasileño de Sta. Catharina.

En 28, N.º 20, página 157, he dado algunas noticias sobre la turba de *Phragmites* de nuestra costa atlántica ⁽²⁾, subra-

(1) "Gehaengemoor" en el África tropical (6, IV, página 200). Moor en inglés y alemán = turbera.

(2) Sorprende que en el nuevo voluminoso Manual de Agrología, primero de esta índole (6), los yacimientos de turberas sudamericanas se traten de un modo tan breve, que nada se diga sobre nuestros productos ni los de la Argentina subártica, a pesar de la descripción de BONARELLI en idioma castellano (citado en 28, N.º 27). Un extracto de esta publicación se halla en Neues Jahrbuch f. Min., 1921, 2, 207. Tanta más razón para tratar el asunto en dicho manual.

yando el tipo de turbera de Llanura (de lagunas Costaneras separadas del mar por una barra y convertidas en tierra). La configuración verdadera de las lagunas, distinta de la reproducción en la mayoría de los mapas nacionales y extranjeros, indica que representan nada más que el curso más inferior de un arroyo estancado (28, N.º 27, figuras 28 y 30). Las dudas expresadas acerca del valor calorífero del material bruto y de su pureza y potencia — material que se empleó durante algunos, contados años en Montevideo — recibieron confirmación por el rechazo general que encontró en la técnica. Es indispensable beneficiar la turba, como lo he postulado anteriormente, y hacer ensayos tendientes a la obtención de productos de destilación (como el sulfato de amonio). En varios países, por ejemplo en Italia y Rusia, se han obtenido buenos resultados (24 y 26). Sería incumbencia del Instituto de química Industrial efectuar los ensayos correspondientes.

RESUMEN

Dada la cantidad reducida de yacimientos geológicos nacionales **dignos de explotación** — exceptuando las piedras de construcción de materiales eruptivos antiguos y semicristalinos — y en el afán de abrir nuevas perspectivas a la industria, recomendamos, como urgentes, los siguientes trabajos preparatorios:

1. Ensanchar por medio de barrenos una cantera abandonada de caliza semicristalina en el departamento de Rocha, y hacer estudios sobre el hallazgo de **asbesto** (amianto) **noble**. — Pág. 47.
2. Efectuar investigaciones referentes al yacimiento de **calizas marmoloides unicoloras**, blancas o débilmente rojizas o amarillentas. — Pág. 53.
3. Definir la extensión de las **substancias concrecionáceas ocráceas** del Gondwana inferior y hacer ensayos sobre su empleo en la fabricación de pinturas. — Pág. 56.
4. Publicar los **registros** de todas las **perforaciones** hechas por el Instituto de Geología y Perforaciones en Montevideo. — Pág. 57.
5. Cerciorarse por medio de perforaciones a rotación de la existencia o falta de bancos de **carbón explotable**. — Pág. 57.
6. Efectuar ensayos sobre la aplicación de **areniscas silícimentadas** para piedras refractarias. — Pág. 62.
7. Determinar por medio de perforaciones a profundidad reducida, el área de la **arcilla yesífera** de Bellaco. — Pág. 64.

Depto. ROCHA

A. I. M....	Arroyo India Muerta
C. A.....	Cerro Aguirre
C. At.....	» Alto
P. A.....	La Paloma (Velásquez)
Pal.....	La Paloma
P. G.....	Paso Gringo
Sd. de A..	Arroyo Sarandí de los Ama rales.

Depto. SALTO

C. P.....	Cerro Picaso
C. V.....	» Vera
C. Vale....	» Valentin
P. Cad....	Paso Cadena
P. Pa.....	» Parque
Q.	Quebracho
S. G.....	Salto Grande

Depto. SAN JOSÉ

S. M.....	Sierra Mahoma
-----------	---------------

Depto. SORIANO

A. P. F....	Arroyo Perico Flaco
C. Cto....	Cerro Correntino
D.	Drabble



URUGUAY

Depto. CANELONES

Atl. Atlántida
Mos. Mosquitos
P. Af. Piedras de Afilar
P. C. Paso Calera
S. R. Santa Rosa

Depto. CERRO LARGO

A. B. M. Arroyo Bañado Medina
A. Ct. Conventos
A. Guz. Guazunambi
A. G. V. Guardia Vieja
A. Md. Medio
C. Ac. Cerro Aceguá
C. C. Conventos
C. Cu. de las Cuentas
C. Sto. Sato
F. M. Fraile Muerto
P. A. Paso Aguiar
P. Av. Picada Avingula
P. Gdo. Paso Gordo
P. M. I. María Isabel
P. T. L. Tía Lucía

Depto. COLONIA

A. Ch. Arroyo Conchillas
P. G. Punta Gorda

Depto. DURAZNO

P. No. Paso Noble
P. Q. Quinteros
P. R. Ramírez

Depto. FLORIDA

I. M. Isla Mala
P. P. Paso Polanco
S. G. Sarandí Grande

Depto. MALDONADO

A. Mal. Arroyo Maldonado
C. Bu. Cerro Burros
C. M. Minuano
C. To. Toros
L. S. La Sierra
P. A. Cerro Pan de Azúcar
P. Az. Pan de Azúcar
P. Tal. Paso Talas
S. Ca. San Carlos

Depto. MINAS

A. Cpo. Arroyo Campanero Grande
A. Pol. Polanco
A. S. Fr. San Francisco
C. Cpx. Cerro Capexa
C. V. Verdun

Depto. PAYSANDÚ

C. B. Cerro Buricayupí
C. L. Itacabó
C. M. Pi. María Piquí

Depto. RIO NEGRO

Pi. Piñera
P. L. Paso Laguna
P. U. Ulestie

Depto. RIVERA

A. Cut. Arroyo Curtume
C. Ai. Cerro Areicú
C. B. Blanco
C. Cal. Calera
C. Hop. Hospita
Cp. Cuñapirú
C. Vi. Cerro Vichadero
Zap. Zapucay

Despejado del Cuaternario (IV)

Rumbo en algunos puntos característicos.

III
Area cubierta por los remanentes del Neocretáceo y Terciario

II
Formación de Gondwana

I
Serie de Aiguá (en parte) y fundamento Semicristalino y Cristalino

Continúa al dorso

- (11) FRENGUELLI, J. — Apuntes de Geología Urug. — Inst. Geol. y Perf. — Bol. 11, Montevideo 1930.
- (12) GUILLEMAIN, C. — Lagerstaetten i. d. Rep. Uruguay. — Bergwirtschaftl. Mitt. 1910.
- (13) GUILLEMAIN, C. — Zur Geologie Uruguays. — Zeitschr. D. Geol. Ges. 63, 1912.
- (14) GUILLEMAIN, C. — Beitrage z. Geol. Uruguays. — N. Jahrb. f. Min. etc., Beil. Bd. 33, 1912.
- (15) LAMME, M. A. — Perforaciones en busca de agua. — Rev. Minist. Ind. I, N.º 7, Montevideo 1913.
- (16) LAMME, M. A. — Mem. corresp. al año 1917. — Inst. Geol. y Perf., Bol. 4, Montevideo 1919.
- (17) LLAMBIAS DE OLIVAR, A. — Relación de un viaje... Pirahy; Informe... investig... cuencas carbonif. Rio Grande. — Ibidem, 3, 1918.
- (18) LLAMBIAS DE OLIVAR, A. — Contrib. al conoc. de los miner. de manganeso en el Uruguay. — Ibidem, 5, 1921.
- (19) MAC MILLAN, J. C. — Notas sobre el complejo arcaico uruguayo. — Inst. Geol. y Perf., Informes etc., 1, Montevideo 1931.
- (20) MARSTRANDER, R. — Los mármoles de Carapé — Inst. Geol. y Perf., Bol. 1, Montevideo 1914.
- (21) MARSTRANDER, R. — Informe prel. sobre las riquezas min. de la R. O. del Uruguay. — Ibidem, 2, 1916.
- (22) MORAES REGO, L. F. de — A geología do petroleo no Est. de S. Paulo — Serv. Geolog. e Min. do Brasil, Bol. 46, Río de Janeiro 1930.
- (23) OLIVEIRA, E. P. de — Geología historica do Brasil — Ibidem 1930.
- (24) OPPOKOW, E. W. — Turba como combustible en la Ukrania (en ukr.) — Citado seg. Geol. Zentralbl. 33, N.º 9, 1926.
- (25) RINNE, F. — La science des roches. — 3 a edic. frances. p. L. Bertrand, París 1928.
- (26) STAHL, A. F. — Die Torflager Russlands u. d. Brikettierung des Torfes — Cit. por Geol. Zentralbl. 35., 1927, N.º 43.
- (27) STAPPENBECK, R. — Los yacim. de minerales y rocas de aplic. en la R. Argent. — Dir. Gen. Minas, Geol. e Hidrol., Bol. 19, Buenos Aires 1918.
- (28) WALTHER, K. — Lista de mis public. sobre la geología del Uruguay, 1908-31. — Montevideo 1931.
- (29) WAUTERS, J. — Los esquistos bitum. de Cerro Largo, etc. — Inst. Geol. y Perf., Bol. 7, Montevideo 1924.
- (30) WILLMANN, K. — Zur Petrographie v. Uruguay — Muenchen 1915.
- (31) WINDHAUSEN, A. — Geología Argentina — 2 tomos, Buenos Aires 1929 y 1931.