

Nota sobre algunos resultados

de la investigación geológica del país obtenidos en los años
1918-28, en parte no publicados aún.

POR EL

Dr. K. WALTHER

Profesor de Mineralogía, Geología y Agrología

El plazo extraordinariamente breve de que dispongo para la redacción y entrega de estos apuntes, no me permite dar a conocer sistemáticamente mis últimas investigaciones, viéndome obligado a limitarme a la exposición, en la medida en que hasta ahora me sea posible, de sus resultados más importantes, y a expresar la esperanza de que se me concedan los medios para llevarlas a término. Esto se refiere principalmente a las investigaciones iniciadas ya hace varios años, sobre la formación de Gondwana en el departamento de Cerro Largo. Estos estudios habían recibido cierto remate con la publicación del escrito enunciado al final de este trabajo bajo 58 y que contiene un bosquejo geológico. Representa el primer ensayo de reproducción gráfica de la estructura geológica de esta parte tan interesante de la República, tal como me hicieron considerarla nuestros conocimientos de aquel entonces. Entretanto he realizado nuevas excursiones (1) a la mencionada región y sometido además todo mi abundante material coleccionado durante los años 1911-28, a una minuciosa inspección. Apareció además, publicado por el conocido geólogo sudafricano, A. L. du Toit, un trabajo de suma importancia para la comprensión de la formación de Gondwana en nuestro continente y el africano, en el cual el autor se ocupa también de las formaciones del citado departamento. Aunque no comparto completamente las opiniones expresadas por el geólogo inglés, su modo de exposición, naturalmente, debe tenerse en cuenta.

(1) A partir de 1924 fui acompañado por mi colega, el doctor J. SCHROEDER, y aprovecho esta ocasión para reiterarle mi sincero agradecimiento. Desde Diciembre de 1921, he recibido los fondos de viaje en mi calidad de geólogo del Instituto de Geología y Perforaciones, por intermedio del Ministerio de Industrias.

No hay duda de que el departamento de Cerro Largo llamará la atención del congreso geológico internacional a celebrarse, según todas las probabilidades, en Buenos Aires, el año 1932, y lo estimulará a efectuar una excursión a nuestro país. Pues, como es notorio, la estructura geológica de vastas regiones brasileño-uruguayas, no es sino una especie de copia de la que encontramos desarrollada en los países sudafricanos, en forma mucho más marcada. Los participantes del próximo congreso geológico internacional, que tendrá lugar en Sud Africa el año 1929, ansiarán convencerse personalmente, tres años más tarde, de las analogías existentes entre dos continentes tan distantes entre sí, que les brinden un campo de investigaciones tan atrayente. Para esto es menester allanar a tiempo los caminos y deben prepararse en lo posible, mapas geológicos. El croquis geológico, mencionado en las líneas iniciales, del departamento de Cerro Largo, está agotado, haciéndose necesario editar uno nuevo y reformado.

Las nuevas excursiones al departamento en cuestión, por mí proyectadas para fines de éste y principios del año próximo, rellenarán, creo, las lagunas aún existentes en nuestros conocimientos.

El objeto de estas líneas, pues, es llamar la atención hacia estos futuros trabajos y por otra parte, dar retrospectivamente una sinopsis de lo que en los últimos 10 años se ha hecho en el país en cuanto a investigación geológica. Aunque esto es conocido en el círculo de los colegas profesionales y tenido en cuenta en sus estudios, sin embargo es necesario transmitir también a las personas ajenas a la geología como a toda labor investigadora en general, una imagen de lo que se ha hecho hasta la fecha. Pues en este país predomina la opinión de que la exploración geológica hasta ahora carece de importancia y significación, apoyándose frecuentemente este criterio en que el geólogo no ha logrado aún comprobar las «inmensas riquezas de nuestro subsuelo», sin duda existentes y ansiosas de ser descubiertas. Que este descubrimiento —si no quiere ser mera búsqueda de tesoros escondidos— presupone una larga serie de trabajos investigadores científicos... esta verdad tan notoria, con frecuencia es desconocida aún, lo que perjudica el progreso cultural del país.

Sobre el estado de la investigación hasta fines del año 1918 consúltese mi tratado enumerado bajo 53. Informa resumiendo, tanto sobre los trabajos de terceros como sobre los míos emprendidos a partir de 1908 y publicados antes del año nombrado en primer lugar, y representa el primer ensayo de una descripción científica de la geología general del país.

De los grandes grupos de terrenos sólo se conocían entonces los tres siguientes, el más antiguo enumerado en último lugar:

Los terrenos neozoicos

La formación de Gondwana permo - triásica

El fundamento Cristalino arcaico - algonquiano

Nuestra exposición, después de una primera parte geomorfológica, contendrá una segunda sobre el cuadro de los terrenos geológicos hoy conocidos, dando en los seis capítulos siguientes, detalles de los mismos. Luego seguirá un capítulo acerca del progreso de la investigación agrogeológica, y por último, de la económico-geológica. El lector podrá deducir de ello que, respecto a estas dos áreas, todo, por así decirlo, está aún por hacerse. Si, como sería de desear fervorosamente, la investigación geológica experimentara un adelanto en el país, no debía consentir en dejarse quitar la geología agraria: es el vínculo que une la geología con la agronomía, en beneficio de la última y en provecho de la enseñanza agronómica.

I. ESTUDIOS GEOMORFOLOGICOS

Partiendo de la consideración de que la enseñanza geográfica en el país, —si es que se ocupa de las formas de la superficie del país y la configuración de la red fluvial, así como de la costa—, lo hace casi exclusivamente en sentido descriptivo no explicativo (morfografía y morfogenia), redacté el libro enunciado bajo 57, cuya comprensión, es verdad, requiere el conocimiento de las líneas generales de la estructura geológica del país. Razón por la cual, éstas, de modo sucinto, se tratan nuevamente en un párrafo aparte.

La primera parte del susodicho tratado es francamente morfográfica y tiene por objeto separar los elementos del relieve terrestre y delimitarlos entre sí (consúltese, por ejemplo, el capítulo que trata de las costas, es decir, la región limítrofe entre el continente y el océano). La segunda parte principal, geológica, a que nos referiremos más adelante, es seguida por la tercera parte morfogenética, —la más importante—, en que, primero, se relacionan la estructura geológica y la resultante morfología del país con la de sus vecinos (consúltese al respecto el trabajo de KEDEL, 24, desgraciadamente incompleto) y se consideran luego las fuerzas que acusan interés para la configuración de su superficie. A este respecto se da especial importancia a la influencia del clima y a las

formaciones vegetales por él determinadas. Su carácter, naturalmente, está más o menos dependiente del suelo. A esto se dedica una parte especial agrológica de que más adelante se hablará.

Luego se describe la influencia del viento sobre la configuración de la superficie terrestre. En la actualidad, no puede ser sino insignificante entre nosotros, contrariamente a épocas geológicas anteriores en que tuvo seguramente importancia para la creación de ciertas formas. En parte se han conservado hasta el presente, pero deben considerarse en lo esencial como productos fósiles ajenos al clima de hoy (véase al respecto FREGUELLI, 10). Una roca secundariamente más o menos consolidada, de la que se opina que debe su existencia esencialmente a fuerzas eólicas, es el loes. Su origen y definición petrográfica, —con frecuencia descuidados en comparación con su rol estratigráfico—, son de gran interés para la geología sudamericana. J. FREGUELLI (9) se ha ocupado de modo meritorio de la tan discutida delimitación del loes del limo, y su influencia sobre la configuración de las barrancas, etc., en la Argentina. Me parece de importancia mantener que la formación del loes está determinada climatéricamente; la palabra no debía emplearse sino en sentido estratigráfico-agrológico, y no tener significado petrográfico.

Lo que en nuestro país tiene influencia esencial sobre la configuración del relieve terrestre es, naturalmente, conforme a su clima, el agua, cuyo desgaste en parte linear y en parte planiforme, está descrito. Cataratas, que las más de las veces sólo deben considerarse rápidos, se manifiestan a menudo en señal del equilibrio todavía no alcanzado en el curso fluvial. Lo hasta ahora expuesto se aplica al final al sistema fluvial uruguayo, explicándose a qué influencias debe su configuración. Asimismo se describen y deducen las distintas formas de la costa del país, en parte discordante, en parte concordante y neutral.

La parte final da un resumen de las formas de la superficie tanto convexas como cóncavas, que deben señalarse en parte como redondeadas y en parte como tabulares, y de su origen. Las formas aristadas y dentadas determinadas por factores climatéricos muy pronunciados, son, como es natural, ajenas a nuestro país.

Mucho trabajo se presenta todavía al geomorfólogo, y constituirá un capítulo sobre todo atractivo en el que se deliberará sobre cuáles de las formas de nuestra superficie deben considerarse formas ajenas (aliens en inglés, 23) y cuáles, nativas y edáficas. Pero todos estos estudios, como en general toda exploración científica del

país, requieren con insistencia que su nuevo levantamiento topográfico no se efectúe a paso de buey como se acostumbró hasta ahora.

II. LOS TERRENOS GEOLOGICOS DEL PAIS

Basados en el estado de nuestros conocimientos al respecto, distinguimos los seis siguientes grandes ciclos de formaciones primarias, secundarias y metamórficas:

- 6) El Terciario y el Cuaternario
- 5) El Cretáceo (?)
- 4) La formación de Gondwana permo - triásica
- 3) El Devoniano inferior
- 2) La serie de Aiguá algonquiana
- 1) El fundamento Cristalino; en su parte superior difundida, de edad algonquiana hasta posiblemente eo-paleozoica; la parte inferior se extiende hasta el Arcaico (?).

Un complejo de formaciones geológicas que hasta la fecha no es dable colocar en este cuadro, lo constituyen las rocas eruptivas alcalinas (atlánticas), entre otras, las de la región del Pan de Azúcar y de La Paz (depto. de Canelones) (61, lám. 6). Además es posible que la parte pendiente de la serie de Aiguá constituida por rocas efusivas, posea una edad mucho menor que la indicada y pertenezca a otro ciclo (61, pág. 379).

Notas someras de la geología del país, aparecidas a partir del año 1918, tienen por autores K. WALTHER y E. TERRA AROCENA (55 y 49). En la última, en el croquis sinóptico acompañante del país, se separa por primera vez el complejo de las rocas efusivas entre la sierra de las Animas y el pueblo de Lascano, señalándolo como problemáticamente predevoniano. Pero para la separación de subdivisiones de la formación de Gondwana como de los sedimentos neozoicos, nos parece que el autor no dispuso de las bases necesarias.

1. FUNDAMENTO CRISTALINO

a) Parte inferior

Acusó interés para mí el examen de una roca perteneciente al I. de Geología, con procedencia de Drabble (línea férrea a Mercedes), señalada como «gabbro», que ya macroscópicamente corres-

ponde mucho con ciertos productos descritos anteriormente (53), por ejemplo, del Cerro de Montevideo. Aquí representan restos de rocas eruptivas muy antiguas, prefilíticas (1) y pregraníticas que en otras partes han sido metamorfizadas en esquistos hornbléndicos. Esto lo demuestran la fuerte saussuritización de la plagioclase, el carácter glaucofanoide de la hornblenda que ciñe la dialaga, y especialmente la uralitización pronunciada de la dialaga (producción de esmaragdita - actinolita) junto con la cual se verifica la separación de la titanita. Este mineral es muy común en los esquistos hornbléndicos de Montevideo y aparece aquí en la conocida forma de «huevos de insectos».

Desgraciadamente faltan aún por completo los datos sobre cuáles de nuestros gneises pertenecen a esta parte más antigua del fundamento Cristalino. Sólo investigaciones petrográficas y químicas en detalle podrán informar al respecto. El rumbo casi este - oeste de los esquistos hornbléndicos cerca de Montevideo reina en el islote cristalino en el departamento de Rivera (57, lám. 1 b.), pero también se manifiesta, como cerca de Minas, en miembros del fundamento Cristalino más moderno. Evidentemente fué dominado en grado más o menos pronunciado, por la orientación tectónica de edad menor, dirigida al NNE. y NE. Los esquistos hornbléndicos que encontré también varias veces en la región N. y NE. de Mal Abrigo y en la vecindad de esta localidad, presentan siempre un buzamiento muy pronunciado, mientras que, como se ha descrito anteriormente, algunas filitas muestran posición sorprendentemente llana. Pero aún se ignora si aquí existe una discórdancia o si sólo se trata, como creo, de partes de plegamientos de gran amplitud. La posición indicada fué recientemente observada también en la región de los afluentes del R. Yí, curso superior, dirigidos sorprendentemente paralelos hacia el NW. (57, pág. 235). Al W. de Illescas el rumbo presenta la dirección NW., que raras veces se comprueba en el país.

b) Parte superior

En el área de las para-rocas metamórficas, gneisocuarcítico-cuarcítico - filítico - carbonatadas, es fácil que se oculten productos de edad eopaleozoica (véase al respecto 29), aunque hasta el presente, no se han constatado restos de fósiles definibles. Los «fó-

(1) La filita (esquisto cuarcítico sericítico), debido a su frecuencia, se considera aquí como representante del fundamento Cristalino superior.

siles» de LUGEON (28), con procedencia de la caliza marmoloide de la cantera General Burgueño, no descritos en detalle, pertenecerían a los problemáticos, a manera de los que también FERUGLIO (6) observó en la caliza semicristalina del cerro Verdún. Provisoriamente atribuimos las rocas en cuestión al Precámbrico.

Un atractivo especial para el estudio de los esquistos cristalinos presentan siempre las rocas carbonatadas. Se sabe hoy que el más meridional de estos productos se encuentra en la inmediata vecindad del río de la Plata (56, pág. 50) y que otros afloramientos no registrados en el croquis 53, lám. 15, se hallan cerca del pueblo La Mariscal (dpto. de Minas), luego al W. de Illescas (61, pág. 370) y al S. de Florida (57, pág. 207). Sólo filita observé en la playa Atlántida (57, pág. 251); con esto está relacionado el punto de hallazgo de roca carbonatada de la región de Rocha, que no conozco de vista y que se distingue por pequeñas cantidades de amianto de crisotilo, aún no observado por lo demás en el país. En dos puntos (campo Orozco en la parte más meridional de la sierra de las Animas y cañada de Rodolfo en el ángulo SW. del depto. de Cerro Largo) observé una roca cuyo aspecto se presta a confundirla con un mármol gruesamente cristalino, pero que evidentemente representa un carbonato desalojado por pseudomorfosis.

Entre las rocas examinadas al microscopio se encuentra el mármol criptomero amarillento-blanco de la cantera de Narancio (depto. de Maldonado, camino vec. de los Dos Cerros Hermanos al paso del Campamento del A. Pan de Azúcar, curso superior), provisto de estrías débilmente verdosas, cuya cristalinidad, debido a una influencia metamórfica más fuerte, es considerablemente mayor que la de la famosa roca de la cantera «Nueva Carrara» (59). Esto lo comprueba el desalojo parcial de la sericita por la biotita y de la «sustancia carbonosa» por la grafita, y finalmente, el grano más grueso, así como la ausencia de la sustancia ferrítica amorfa que abunda tanto en el lugar últimamente nombrado. La roca de referencia debe señalarse como caliza semicristalina. A esto se hizo alusión en un tratado suscitado por una controversia sostenida en tono muy particular por J. FOGLIA (59). Sea permitido al técnico y comerciante el nombrar la roca «mármol», como suele hacerse con muchas otras calizas de carácter semicristalino y, por consiguiente, muy aptas para el pulimento. Pero no puede serles indiferente que este término atribuya a la roca de Nueva Carrara propiedades que en realidad no tiene. La presencia de idocrasa a que LUGEON (59, pág. 39) hace referencia, es, al menos, muy poco probable en una roca tan semisedimentaria. Recientemente, Lu-

GEON (28) habla de «nombreuses masses opaques d'hématite», contradiciendo de este modo su calificación anterior de la roca como «caliza francamente metamórfica».

Al final de este capítulo llamamos la atención sobre un afloramiento de cuarcita gneísica, grunerítica, al W. de La Mariscal (depto. de Minas) que se asocia a dos afloramientos anteriormente descritos de esta interesante roca, así como a la aparición de esquistos talcosos (campo Risetto en el camino de la localidad últimamente nombrada a Minas). Su origen es probablemente distinto al de la roca blanca de nieve, idealmente pura, del depto. de Colonia (53, pág. 44).

Los eruptivos calco-sódicos hasta ahora atribuidos al fundamento Cristalino deben encuadrarse en la serie de Aiguá, porque se sabe que han influido por vía contactometamórfica, aún el piso inferior de este ciclo.

2. LA SERIE DE AIGUA

Punto de partida de nuevos estudios (61) lo constituyó la región de Piedras de Afilar, geológicamente muy interesante. Sin precisar mayormente la localidad, se habló de ella ya en el trabajo científico más antiguo del país que remonta a 100 años (CHR. S. WEISS, Ueb. d. suedl. Ende d. Gebirgszuges v. Bras. etc., Acad. Cienc. de Berlín 1827), y yo me había ocupado de ella ya el año 1910, atribuyendo más tarde la arenisca rojiza a la formación de Gondwana, y la pizarra arcillosa, al fundamento Cristalino superior (53). Una reseña de la composición de la serie de Aiguá proporciona el cuadro en 61, págs. 376 y 377. Debe completarse por la observación de una arenisca roja friable junto con roca eruptiva oscura, en parte amigdaloides, que corresponde al horizonte 5 l. e., encontradas en una perforación practicada por el I. de Geol. y Perf. en la localidad de Aiguá, a 216 metros de profundidad.

Es posible que ulteriores estudios, como ya se ha indicado, dividan la serie de Aiguá en dos ciclos, pues con GROEBER y FERUGLIO, creo ahora probable que las lavas ácidas e intermedias del pendiente tengan edad mucho más reducida que los sedimentos del yaciente. Deduzco esto menos de la intensa denudación pre-efusiva, que del aspecto sorprendentemente fresco del vidrio rocoso, que contrasta con los numerosos productos de desvitrificación, como los que se observan en las lavas de la formación de Gondwana superior. Pero hasta ahora se busca vanamente un análogo de estos mantos eruptivos de más de 200 metros de espesor. Véase al respecto lo dicho más abajo.

Deben colocarse en la serie de Aiguá también las rocas eruptivas graníticas (¿hasta granodioríticas?), muy difundidas, después de tener que atribuir al esquisto arcilloso de Piedras de Afilar contactometamorfizado, en parte filitoide, en parte sedimentoide, edad inferior a la de los esquistos sericítico - cuarcíticos del fundamento Cristalino superior, acompañados por calizas marmoloides. La roca carbonatada que acompaña el esquisto de la localidad mencionada es completamente distinta.

El granito anfibólico muy oscuro de Isla Mala (cantera de Amarelle, cortes del I. de Geol. p. Perf.) ha sido examinado al microscopio. Corresponde a una roca de Nico Pérez ya anteriormente descrita (53, pág. 49). El cuarzo presenta en parte extinción undosa. Escasea de modo sorprendente la ortoclasa; en cambio y como se entiende, se encuentra mucha plagioclasa de carácter oligoclásico - andesínico. Un pequeño individuo de microelina figura como inclusión en la plagioclasa. Biotita casi monoáxica se presenta varias veces junto con hornblenda verde común, que lleva numerosas inclusiones de zirconio y apatita. El primer mineral (y parcialmente también el segundo, lo que sorprende) ostenta las características aureolas pleocroicas que se ha tratado de allegar para la definición de la edad absoluta de las rocas eruptivas.

En consideración a que escasean mucho los análisis químicos de rocas eruptivas uruguayas se comunica, a pesar de no decir nada particular, un análisis practicado por el I. de Geol., del granito de Cufre (depto. de Colonia).

SiO ₂	72,33
TiO ₂	1,28
Al ₂ O ₃	14,09
Fe ₂ O ₃	0,65
FeO	2,12
MnO	0,03
MgO	0,50
CaO	1,82
Na ₂ O	4,01
K ₂ O	3,58
P ₂ O ₅	0,15
BaO	0,13
H ₂ O +	0,18
H ₂ O -	0,10
CO ₂	n. t.

99,97

Aquí se trata de un granito biotítico, porfírico por algunos feldespatos grandes, de hábito típicamente cataclástico, como ya se conoce macroscópicamente. Zonas de mortero de cuarzo, individuos de macla polisintéticos, curvos, de plagioclasa, y hojas de mica torcidas, así como finalmente, microclina secundaria, lo prueban. También aquí la biotita es rica en aureolas pleocroicas.

Del estudio de la roca nordmarquítica de La Paz (corte 0205 del I. de Geología) parece desprenderse, en conformidad con los estudios de WILLMANN (citado en 53), y mis observaciones al respecto (53 y 55, pág. 23), que el material varía mucho en su composición mineralógica. Así, el corte mencionado carece del anfíbol y es relativamente rico en cuarzo, lo que está en relación con la aparición de cierta cantidad de muscovita, mineral que en los preparados de WILLMANN, se halló sólo excepcionalmente. Como en este caso, también en el presente se observa que los minerales predominantes son pertita, albita y cuarzo. Sería de interés estudiar las concentraciones de los componentes oscuros ya mencionados en 53 con respecto a un hallazgo eventual de minerales raros.

Es seguro que la extensión de las rocas efusivas del pendiente de la serie de Aiguá es más grande que la indicada en el croquis lám. 6 en 61. Ya se habló sobre estas rocas en 53, pág. 57. El estudio de los cortes microscópicos pertenecientes a un «porfido granítico», encontrado a la profundidad de 301 metros en una perforación efectuada por el I. de G. en el pueblo de Yaguarí (Lapuenta, depto. de Rivera), parece indicar un tipo análogo a los magmas de Lascano, pero el material no es el suficiente para poder pronunciar un fallo seguro. Tratándose de efusivos cubiertos por los sedimentos pérmicos de la formación de Gondwana, sería de gran interés definir, cuál es el carácter de las rocas efusivas eventualmente pertenecientes al fundamento Cristalino, y darse bien cuenta de la naturaleza petrográfica de las lavas más modernas, de edad dudosa, entre el C. Arequita y el pueblo de Lascano. En el caso de la roca procedente de Yaguarí se trata de una «tsingtauita», tipo que se encuentra también entre Minas y Lascano.

Es probable también que se encuentren en otras partes del país sedimentos comparables a los de los dos horizontes inferiores de la serie de Aigua. Así hace ocho años encontré en el A. Buen Orden, afluente del R. Tacuarembó (en el límite del departamento del mismo nombre y Rivera), una arenisca cuarcítica amarillenta con interposiciones groseramente conglomeráticas. La piedra se explota por presentar segregación prismática debida a diaclasas



bien pronunciadas en el sentido vertical. Este efecto de tectónicas junto con la estratificación bien marcada habilita el material para postes de alambrado.

3. EL TERRENO DEVONIANO

De gran importancia para el estudio de la estructura del país fué el hallazgo hecho por TERRA AROCENA (50) en los testigos de una perforación efectuada cerca de S. Gregorio en el R. Negro, de restos de fósiles pertenecientes a una pequeña fauna de edad eodevoniana. Esta edad ya establecida por el autor mencionado, fué confirmada después por un estudio más detenido (60). El fósil característico y muy común en los testigos, es el braquiópodo *Lep-tocoelia flabellites* CONR., y el material rocoso corresponde a los esquistos arcillosos micáceos de Ponta Grossa. Nuestros equivalentes llevan interposiciones de arenisca micácea y caliza fosilífera (?). Esta roca en parte es muy impura por muchos granos de cuarzo y en parte, por grandes cantidades de limonita que enturbian el carbonato.

Es significativo para el origen de la roca la observación al microscopio de numerosos cortes de biotita. Este mineral aparece a menudo como centro de productos esferulíticos de contorno regular que a primera vista aparentan ser fósiles. Pero resulta que fuera de estos glóbulos y elipsoides existen también otros de contorno torcido y manguiformes. Los colores de I. son muy bajos y corresponden a un miembro de la familia de las cloritas. Es conocida la figura torcida de estos minerales (helmito) que se hallan a menudo en uniones paralelas (Parallelverwachsung) con la biotita. Y ya en la familia de las micas se observan a veces agregados concéntrico-globulares. En las ortocloritas aparecen esferulitas fibrosas y en las leptocloritas se presentan los conocidos productos oolíticos, como la turingita del Ordoviciano de Turingia.

Los pseudofósiles en cuestión llevan a veces un núcleo de cuarzo y su estructura concéntrica se acentúa por infiltraciones limoníticas.

4. LA FORMACION DE GONDWANA

Como con razón hace resaltar DU TOIT, en el Uruguay los límites estratigráficos trazados entre los subgrupos de la formación de Gondwana no coinciden en todas partes con los establecidos en territorio brasileño. Esto es la consecuencia natural, por un lado, del hecho de que estudios comparativos, hasta la fecha, por desgracia sólo han podido realizarse en forma sumamente reducida.

Además, es el caso que de un horizonte estratigráfico tan importante como es el de los carbones brasileños (Rio Bonito), en Uruguay sólo vestigios se encontraron, por un lado, en una perforación cerca de la frontera brasileña, como banco de un metro de espesor, aproximadamente, y por otro, como interposiciones poco potentes de esquisto carbonoso. En nuestro país fuertemente nivelado por denudación, perfiles no pueden esperarse o sólo acusando extensión reducida. De perforaciones, comparado con el país vecino, se dispone sólo en número limitado y ninguna alcanzó justamente en los sitios más importantes para la comprobación de la estratigrafía, el fundamento Cristalino. Finalmente no debe olvidarse que, dada la naturaleza de los depósitos, ciertas diferencias de facies se notarán a corta distancia.

La separación de Itararé y Rio Bonito, según lo dicho, no estaría muy marcada entre nosotros (52, pág. 69), lo que perjudica la delimitación de los estratos de Palermo (52, pág. 75). Es relativamente fácil separar Iraty de Estrada Nova en donde ambos coinciden; en cambio, la definición petrográfica del piso de Estrada Nova aún deja mucho que desear. Pues se evidencia que los fenómenos de silificación, en contraste con lo observado por WHITE en el Brasil, no caracterizan sólo el horizonte mencionado y que la intercalación de bancos poco potentes de caliza fétida se manifiesta ya en los estratos más antiguos. Aún no existe completa seguridad acerca del límite entre Estrada Nova y Rio do Rasto. De la mayor importancia para estas definiciones debe considerarse siempre la región del C. Calera (depto. de Rivera) donde estratos abigarrados arcilloso - calcáreos llevan superpuestas areniscas friables llamativamente jaspeadas (1). En lo que respecta a la separación de Rio do Rasto y Botucatu es aplicable lo que con mucha razón observa DU TORR en 52, págs. 86 y 88, y finalmente, la posición alternante de Botucatu y Serra Geral es tan general que hasta ahora ha sido imposible señalar en el mapa los dos horizontes por separado.

Si por lo tanto sólo investigaciones continuas efectuadas a base de mapas servibles y secundadas por perforaciones, permiten informar con más precisión sobre la sucesión de los estratos, parece indicado renunciar hasta más adelante a la separación de todos los

(1) En la perforación situada a poca distancia de la localidad de Yaguarí (La puente, paso Tejero), los estratos abigarrados arenisco - margosos, descansan a una profundidad de 80 - 100 metros sobre esquistos de Iraty bituminosos con débiles camadas de yeso de origen secundario.

horizontes comprobados en el país vecino y aplicar únicamente el siguiente cuadro estratigráfico:

- e) Los eruptivos de Serra Geral
- d) Las areniscas de Rio do Rasto y Botucatu
- c) El grupo de Estrada Nova
- b) El esquisto bituminoso de Iraty
- a) Los estratos de Pre - Iraty

a) Los estratos de Pre - Iraty

Un gran adelanto en la exploración geológica de este grupo tan interesante y extendido en el país, señala el descubrimiento hecho por TERRA AROCENA (50) en ocasión de estudios relacionados con la construcción de un dique de embalse del R. Negro cerca de S. Gregorio, consistente en la observación de restos de la morena fundamental petrificada (tillita) y de bloques pulidos. Estos productos caracterizan los estratos más antiguos de la formación en cuestión y se encuentran, como es sabido, no sólo en el país vecino del Brasil, sino en los otros continentes del hemisferio austral. Los geólogos ingleses de Sud Africa colocan estos estratos (y los del pendiente hasta el Iraty incluso), todavía en el Carbonífero (51 y 52). De estas cuestiones se hablará en un trabajo futuro. Permítaseme ya aquí llamar la atención del lector sobre una de las últimas publicaciones de DU TOIT (52) que ha despertado interés en extensos círculos, por ser la primera y más extendida que describe las analogías, sin duda remarcables, entre las estructuras sudamericana y sudafricana. El renombrado autor aplica estas analogías para subrayar una de las hipótesis más atrevidas de todos los tiempos de investigación geológica científica: la de TAYLOR - WEGENER - DU TOIT sobre la conexión anterior de los dos continentes nombrados, la rotura entre las masas siálicas de nuestro continente y las del sudafricano y el consiguiente flotamiento del primero hacia el W. Como base de este movimiento figura el sima, es decir aquella capa del globo terrestre, de peso específico elevado, que forma el substratum de los «zócalos continentales» y que se halla en gran extensión y a poca profundidad bajo el fondo de las grandes cuencas oceánicas. Esta hipótesis revolucionaria, ampliada y apoyada por los estudios paleoclimatológicos de KOEPFEN, está detenidamente tratada en los dos libros abajo citados (64 y 25) y traducidos, entre otros idiomas, también al castellano. No es ocasión aquí para entrar en mayores detalles.

Como consecuencia inmediata de sus observaciones, TERRA AROCENA rectificó mis apuntes anteriores respecto a la extensión de los estratos de Passa Dois hasta el lado occidental del A. Cordobés (vecindad de Capilla Farruco y el C. Malbajar) hasta la región de los As. Cañas y Chileno, es decir, las inmediaciones del pueblo de S. Gregorio. Al lado E. del A. Cordobés, o sea en el depto. de Cerro Largo, esta zona atribuida a los estratos de Tubarão (WHITE) en el plano perteneciente a 58, se continúa, reduciéndose en anchura, hasta terminar en punta en el lado SW. del C. Largo. Esta extensión transversal tanto menor en el E. que en el W. del departamento, según mi anterior parecer se explicaba por la aparición del horizonte de Iraty, es decir, post - Tubarão, en el pueblo de Fraile Muerto, en el C. Guazunambí y en la Zanja Honda del R. Tacuarí. TERRA AROCENA ha indicado en 50, pág. 5, los caracteres petrográficos y estratigráficos de este supuesto «Iraty», que no concuerdan con los del tipo, por ejemplo, de la roca de la cañada de los Burros. De estos caracteres, la ausencia de restos de *Mesosaurus* es, tal vez, el menos concluyente. Pues según lo que se indicará en lo sucesivo, el mencionado fósil parece manifestarse ya en los estratos de Pre - Iraty, y además debe hacerse resaltar que en el C. Guazunambí tiene lugar una intensa silificación del sedimento fuertemente descolorido y en vías de desmenuzarse. Siguiendo a WHITE, WOODWORTH y otros, hubo inclinación a considerar la silificación como fenómeno característico en los sedimentos más modernos, de la edad de Iraty o Estrada Nova.

Mientras que DU TOIT, en lo referente al afloramiento de los esquistos carbonosos situados en la perforación de Zanja Honda inmediatamente encima de la «desmopelodita» glacial, comparte la opinión de TERRA AROCENA, en cuanto a los estratos en la localidad de Fraile Muerto insiste sobre su punto de vista que ya TERRA AROCENA (49, pág. 249) combatió. En 52, pág. 78, DU TOIT indica que el horizonte de la frontera brasileña entre los pasos de María Isabel y Minuano, toma rumbo hacia el pie occidental del C. Largo, yendo de aquí, pasando la localidad de Fraile Muerto, al R. Negro. No puedo compartir esta opinión del geólogo africano y creo que futuras investigaciones confirmarán lo que aquí no puedo sino esbozar.

Como yo mismo fuí el primero en admitir en 1924 (57, pág. 61), él tiene el mérito de haber nuevamente comprobado el origen glacial (1) del conglomerado en el paso Tía Lucía, por mí puesto en

(1) Sin embargo, debo hacer notar que, el primero, hice resaltar en 53, pág. 91, el carácter limnoglacial de la desmopelodita en la laguna La Tuna.

duda, que ya había hecho notar GUILLEMAIN. Pero en su comparación de los estratos de Iraty y Pre - Iraty en Sud Africa y Sud América se basa en la observación, evidentemente aplicable al primer continente, de que el *Mesosaurus* existe únicamente en el horizonte mencionado y por esto lo compara con el White Band africano. El citado investigador hubiera encontrado buen apoyo de su opinión sobre la estratigrafía de la región de Fraile Muerto habiendo conocido la existencia aquí de una arenisca calcárea con restos de saurios, a saber: en los alrededores cercanos de la parte occidental de la localidad dividida en dos por el A. Fraile Muerto. Esto, ya hace más de 10 años, me hizo notar A. FLOSSDORF, que me informó también sobre la existencia de un banco conglomerático aflorando en el lecho del A. Fraile Muerto, 4 - 5 cuadras más arriba del paso Arena. No pudo encontrarlo, debido, probablemente, al elevado nivel de las aguas.

Mi opinión primitiva de que cerca de la citada localidad se encuentra el afloramiento más meridional del esquisto bituminoso en el país (53, pág. 106), por lo tanto, pareció bien fundada. Y lo mismo podía decirse de su continuación hacia el W., pues también aquí se conoció, aunque sólo uno, un punto con restos de saurios (53, pág. 109) existente en el pendiente del supuesto esquisto de Iraty. En la perforación de Tacuarembó (53, pág. 100; 52, págs. 76 y 79) la zona de Iraty se continúa aparentemente, encontrándose todavía al pie de los monumentales Tres Cerros en el depto. de Rivera (53, pág. 105).

Bien que se comprobó todavía un tercer punto con restos de saurios dentro de la susodicha zona y aunque fácilmente se inclina a la opinión de que también aquí la roca carbonatada sólo se distingue por su facies del esquisto bituminoso, es seguro que los esquistos carbonosos de la supuesta zona de Iraty, en una extensión de Zanja Honda y otros afloramientos vecinos hasta el paso del Cerro y el pie de los Tres Cerros (57, págs. 65 y 66) no tienen nada que ver con la sapropelita.

En consecuencia, los restos de saurios deben aparecer en dos horizontes. De ellos, el más antiguo debe aproximadamente paralelizarse con el Rio Bonito y tal vez corresponda al White Band del Dwyka, mientras que el más reciente tal vez deba homologarse con partes de facies límnica del Beaufort inferior (51, págs. 228 y 243).

En los cuadros estratigráficos de la formación de Gondwana que acompañan las dos obras de DU TOIT (51 y 52), sin que yo quiera entrar ya aquí en detalles estratigráficos, llama la atención

del observador el que los estratos de Iraty y Pre - Iraty sudamericanos estén fuertemente comprimidos, debiéndose esto a la comparación del Iraty con White Band. De este modo, los carbones de Río Bonito vienen a figurar en el yaciente del horizonte africano, mientras que los carbones de Ecça se encuentran en su pendiente. El mismo DU TORT (52, pág. 112) llama la atención sobre esta incongruencia, indicando al mismo tiempo un horizonte localmente existente de Pre - White Band, débilmente carbonoso. Pero sin embargo me parece aventurado interpretar los estratos de Río Bonito como «equivalente fluvial de los Upper Dwyka shales» (52, pág. 278) y suponer que se hayan intercalados entre estos depósitos post - glaciales de «deep - water» (52, pág. 112). Todo esto sea dicho con reserva de constataciones paleontológicas!

Con respecto a las manifestaciones del conocido paleontólogo VON HUENE referentes a la posición estratigráfica de los estratos con *Mesosaurus*, véase lo dicho en 20, pág. 249 y consúltese también 19. Con razón observa que «será un tanto difícil paralelizar en detalle los estratos de Tubarão y de Passa Dois del Brasil, con diversos horizontes de los estratos de Ecça y Dwyka de Sud Africa, excepción hecha del horizonte con *Mesosaurus* que, por otra parte, no ofrece tampoco un criterio del todo exacto.» También debe procederse con cautela al aducir analogías de facies existentes entre los estratos gondwánicos africanos y americanos. Pues, por ejemplo, en el Uruguay, ya en su parte inferior preséntanse sedimentos vivamente coloreados, lo que ya anteriormente se ha hecho notar.

Ahora bien; si con DU TORT se atribuye a la parte superior de los estratos de Estrada Nova ya edad triásica (1), de acuerdo con los resultados paleontológicos de COWPER REED (en 52, pág. 129), entonces todo el terreno Pérmico se reduce a la parte inferior del mencionado horizonte que en su totalidad, en el Estado brasileño de Paraná, no acusa más de 150 metros de espesor. ¿Será que esta potencia tan reducida del Pérmico en la cuenca del Paraná se deriva de la falta de los equivalentes de Beaufort, como notoriamente sucede también en Transvaal y la parte Sud del Sudoeste africano? Lo cierto es que no debe aducirse ya la ausencia en Sud

(1) Esto concuerda bien con los resultados más nuevos de las investigaciones de v. Huene (21) que llegan a mi poder mientras escribo estas líneas. Según ellos la edad de los estratos (Río do Rasto) en el pendiente del piso de Estrada Nova, con seguridad ya es neotriásica (parte cuspidal de la caliza Conchífera germánica o Keuperiano inferior).

América de la rica fauna pérmica sudafricana de reptiles, como argumento contra la hipótesis de WEGENER.

b) El esquisto bituminoso de Iraty

Como se desprende de lo dicho más arriba, la extensión de este horizonte es mucho más reducida de lo que hasta ahora se ha admitido. En lo esencial, se limitaría a la región al Norte del departamento de Cerro Largo cerca de la frontera brasileña, y en el Sud no alcanzaría más allá del ramal de la cañada de Ibáñez llamado Isla Zapata. Encuéntranse intercalados, como se reconoce a flor de tierra y también lo han demostrado las perforaciones, entre los esquistos bituminosos, bancos calcáreos o mejor dicho, lentes de poco espesor. Según lo observado hasta ahora, se trata de una roca criptomera, de color gris claro, cuyo aspecto (1) difiere totalmente del de la caliza areniscosa o arenisca calcárea muy impura perteneciente a la arriba mencionada zona de pseudo-Iraty. Aquí, el carbonato tiene un aspecto en parte espático.

c) El grupo de Estrada Nova

La edad de los estratos de Fraile Muerto constituye el «datum plane» de la definición de la posición estratigráfica de los sedimentos en la línea férrea que conduce a Melo (52, pág. 69). Entre las dos localidades nombradas atraviesa la divisoria de aguas entre el Fraile Muerto que se dirige al R. Negro-Uruguay, y el A. Conventos yendo al R. Tacuarí-Lag. Merím. Más arriba hemos declinado la edad de Iraty para los estratos de Fraile Muerto y ahora tenemos que hacerlo también respecto al fundamento de la capital departamental, conocido, en lo esencial, sólo por una perforación (2). El perfil de perforación representado en 54, pág. 388, muestra el horizonte de «Iraty» en una potencia sorprendentemente no mayor de 46 metros, en redondo. Lleva superpuestos 100 metros cifras redondas, de estratos de «Estrada Nova». Los estratos de Pre-«Iraty» tienen un espesor de 300 metros, aproximadamente, resultando de este modo que la perforación, a una profundidad

(1) Parece que también en estas interposiciones calcáreas se manifiestan restos de saurios. Una muestra cuya procedencia lamento no conocer, está por completo salpicada de fósiles.

(2) Lo mismo puede decirse respecto al perfil de perforación reproducido en 57, pág. 64, en la picada del Horno del R. Tacuarí.

mayor de 400 metros, no ha alcanzado aún el fundamento Cristalino. Esta potencia de la formación de Gondwana aquí, cerca de su margen, es, como ya se mencionó, muy notable.

En el yaciente del horizonte considerado Iraty presentan a menudo rocas bituminosas, esquistas y areniscosas, y además son notables dos camadas de arenisca con concreciones limoníticas. Calentado en el tubito de vidrio, el presunto esquisto de «Iraty» (horizonte 5) destila por de pronto agua, luego vapores ácidos y un aceite pardo. Aunque este carácter coincide completamente con el del típico esquisto bituminoso de la frontera brasileña, creo, sin embargo, que en Melo estamos en presencia de estratos de la edad de Pre-Iraty, inducido por las siguientes razones.

Las areniscas del pendiente del «Iraty», sólo cubiertas por un metro de depósitos cuaternarios, presentan una coloración o verde, o amarillenta y rojiza. Ya GUILLEMAIN (Beitraege z. Geol. Uruguays, N. Jb. f. Min. etc., B. B. XXXIII, 1912, pág. 248) habla de areniscas procedentes de un pozo en Melo que muestran una coloración «vivamente verde azulada» y contienen pequeños restos de plantas, indefinibles. La roca es idéntica a la muestra 167 de la colección reunida por FLOSSDORF y se aproxima a estratos que afloran en una cantera abandonada en la parte sud de la ciudad. Son depósitos antiguos que en su alternancia con sustancia pelítica y psamítica recuerdan vivamente la desmopolodita de la laguna La Tuna, como los que recientemente he encontrado también al pie del C. Guazunambí, igualmente por debajo del supuesto Iraty.

A pesar de que ni en Fraile Muerto ni en Melo existe el yaciente inmediato de los estratos de Estrada Nova, no cabe duda de que la mayor parte del perfil descrito en 53, pág. 108, por desgracia actualmente soterrado, en el A. Bañado Medina, pertenece al horizonte de Estrada Nova. De este modo, se impone la admisión de un hiatus, a consecuencia del cual, Iraty - Palermo y probablemente también partes esenciales de Rio Bonito han sido suprimidas o reducidas a un grado de potencia tal que hasta la actualidad, su presencia no ha podido ser comprobada.

Esto nos lleva a la mención de regiones situadas más al W. del depto. de Tacuarembó, en donde el hiatus es mucho más grande aún y donde, cerca de S. Gregorio, los mantos lávicos del grupo de Serra Geral descansan inmediatamente sobre el horizonte de Itararé (62, pág. 7). De esto se tratará en un trabajo futuro.

La comprobación de estratos del horizonte de Estrada Nova entre el R. Negro y el pie de los Tres Cerros en el depto. de Rivera, no es fácil, pues los tonos de intenso rojo carmín, en el C. Miriña-

que, en los Tres Cerros y, finalmente, en la perforación de Tacuarembó, como me demostraron otros afloramientos, son inseparables de los negros de los esquistos carbonosos infrapuestos. Por lo tanto, corresponden a Pre - Estrada Nova. El «conglomerado» N.º 8 del perfil de perforación en 53, pág. 100, ¿indicaría el hiatus pre - Río do Rasto?

d) Las areniscas de Río do Rasto y Botucatu

Según el concepto de DU TOIT a que ahora me adhiero, los estratos enumerados bajo 3 - 8 en el perfil de perforación que acabamos de mencionar, atribuidos anteriormente por mí al horizonte de Estrada Nova, ya son referibles al piso de Río do Rasto. El citado autor comprende en éste, también las areniscas del pendiente de los depósitos abigarrados en el A. Bañado Medina y de la perforación de Buena Vista, de composición muy análoga.

En sentido geomorfológico, las areniscas sumamente delezna-
bles de Río do Rasto son responsables de la existencia de extensas porciones de paisaje débilmente ondeadas que se extienden de Tacuarembó hacia el E. al borde de la isla cristalina de Cuñapirú, y hacia el S. en dirección a los arroyos de Clara y Maló. Contemplados de lejos, los numerosos cerros Testigos de arenisca parecen superpuestos a ellas como cajoncitos netamente delimitados (57, lám. XXII, fig. 48). Hacia el sud, la roca se sumerge por debajo de los efusivos de Serra Geral (C. Batoví (1) al S. de Tacuarembó, paso Colmán cerca de Curtina), mientras que cerca de Tacuarembó, encima de las psamitas friables moteadas y de estratificación diagonal, se intercalan bancos macizos de arenisca atribuibles al horizonte de Botucatu (53, pág. 129, fig. 8).

DU TOIT llama la atención sobre la maravillosa analogía que se hace notar entre las condiciones sedimentarias de la cuenca del Paraná y las del norte del estado Libre de Orange y el Transvaal central (52, pág. 85). Sus palabras ganan en importancia aún, p.a.a. elizando aproximadamente, según lo dicho arriba, los «lower Permian Ecce beds» con nuestros débiles equivalentes de Río Bonito.

(1) 53, lám. 3, fig. 6. En la parte más inferior de la colina se ve la arenisca blanqueza del Río do Rasto con estratificación horizontal. Lo sigue, no muy bien expuesto, el manto eruptivo, mientras que la cima la constituye una arenisca cuarcítica de estratificación pronunciadamente diagonal. Correspondería al banco 3 del perfil en el C. Miriñaque (57, pág. 68). «Batoví» en guaraní significa «pecho de mujer».

Son interesantes las observaciones efectuadas por el geólogo inglés en la región de Taquara al N. de Porto Alegre. Una estratificación oblicua (falsa) sorprendentemente inclinada, propia de las areniscas de aquella región, la observé en extensos trayectos de la cuchilla de Cuñapirú, entre las puntas del A. Mangrullo y la localidad de Cuñapirú. Se pregunta cómo es compatible un «angle of repose» de 40° y más, con el origen eólico que DU TOIT establece para el sedimento.

e) *Los eruptivos de Serra Geral*

Estas rocas se han detenidamente examinado en un trabajo publicado hace poco (62). Su hábito geológico es el mantiforme y filoniforme, pero las respectivas estructuras no están netamente delineadas. El carácter dolerítico (diabásico) está bien representado, por ejemplo, en las masas eruptivas claramente filoniformes de las inmediaciones de Melo, mientras que porfiritas típicas (basaltos, meláfidos) se manifiestan, por ejemplo, en los mantos eruptivos de Pampa y Achar. Los análisis químicos, tanto de rocas uruguayas como argentinas, revelan que en gran parte se trata de magmas más bien andesíticos que basálticos. Esto se exterioriza, en Sud América como en Sud Africa, en las doleritas por la aparición de tipos cuarcíferos genéticamente interesantes.

DU TOIT hace notar justamente, que la edad del horizonte de Serra Geral es, según todas las probabilidades, rético - liásica, aunque falta todavía la prueba directa.

5. EL CRETACEO (?)

Según informaciones aparecidas en 1927 en la prensa montevideana (La Mañana, 10. 11. 1927), se debe al paleontólogo L. KRAGLIEVICH, secundado por el excelente coleccionista y explorador nacional, don ALEJANDRO C. BERRO, y otros, el hallazgo importante de restos de dinosaurios en el depto. de Soriano. Como roca madre se señala una arenisca que descansa sobre el fundamento Cristalino de Palmiras (85 km. al S. de Mercedes). Los fósiles están silificados y no dejarían duda acerca de su posición sistemática, aunque hasta ahora no ha sido dable definirlos con mayor exactitud. Se esperan con ansiedad ulteriores investigaciones al respecto.

Sería de interés comparar la susodicha arenisca con los sedimentos que FRENGUELLI (11) describe de la margen derecha del Río Uruguay cerca de Concordia y de los cuales supone que corresponden a las capas de Baurú (Wealden).

6. EL TERCIARIO Y EL CUATERNARIO

Mientras que poco a poco ha sido posible relacionar nuestros estratos gondwánicos con los del vecino Brasil y en cierto sentido, también con los del lejano África, sin embargo se ha hecho muy sensible hasta la fecha la falta de puntos de comparación en lo que respecta al Neozoico entre nosotros y el vecino argentino. Lo único preciso sería la colocación de los bancos marinos en el dpto. de Colonia en el «Paranense-Entrerriense» neomioceno-plioceno. Pero la posición estratigráfica de las formaciones terciarias y cuaternarias, en parte fluviogénas y en parte terrestres, está todavía por aclararse. En parte, este también estriba en la falta de estudios comparativos, tanto de parte uruguaya como argentina. Pero por otro lado es también la consecuencia de que en las provincias de Entre Ríos y Corrientes tan importantes para nosotros, desde los días de D'ORBIGNY, DARWIN, BRAVARD y BURMEISTER hasta el tiempo más reciente, no han sido practicadas casi, investigaciones geológicas corroboradas por perfiles. Prescindiendo de una nota breve de BONARELLI y NÁGERA (citada en 53), este estado de cosas ha sido recién subsanado por los trabajos de J. FRENGUELLI, dotados de numerosas y minuciosas descripciones de perfiles. Aquí, sólo llamamos la atención sobre los escritos enumerados bajo 7 y 8. También merece citarse S. ROTH.

Lo que más contribuyó a cercar el conocimiento de la estratigrafía del Neozoico argentino, fué la circunstancia de haber sido sometida por dos investigadores renombrados, aunque en geología estratigráfica no bastante versados, A. DOERING y FL. AMEGHINO, a una clasificación sumamente sutil, a consecuencia de la cual, estratos de pocos metros de potencia han sido elevados al rango de subgrupos de terrenos, dotados en cada caso de un nombre especial (1). Tanto fué así que se dió un distintivo estratigráfico hasta a horizontes agrológicos! Teniendo en cuenta además, que el esquema estratigráfico de AMEGHINO, verdadero lastre de nombres (STAPPENBECK, 39, pág. 147), fué derribado en diversos lugares y luego restablecido, y considerando que la mayoría de los escritos concebidos sobre la materia está redactada en idioma castellano solamente (2), se com-

Ha

(1) Véanse al respecto las muy notables «Observaciones a la estratigrafía de la formación Pampeana» en STAPPENBECK, 39, pág. 141.

(2) Que fuera de España y América Latina es entendido sólo por su exíguo número de geólogos, aunque por su gran riqueza y fácil estudio para todos, merecería ser elevado a lenguaje científico internacional — mucho más que un idioma artificial como lo es el Esperanto.

prende el grado de confusión e ignorancia que con respecto a la estratigrafía del Neozoico debe reinar fuera y hasta dentro de la Argentina. Es el mérito de ROTH, de FRENGUELLI y en particular recientemente de STAPPENBECK (39) haber proyectado luz en esta oscuridad. Pero desgraciadamente el primero dejó sin acabar la labor reformatoria aumentando, por el contrario, aún la confusión por amalgamar en su último gran trabajo (37), areniscas de distinta edad (entre ellas, también nuestra arenisca de Palacio), bajo el nombre de «formación de las areniscas rojas», y aplicando el concepto de «loes» no solamente a rocas diagenéticamente consolidadas, a lo más a señalar como «loecita», sino también a toda clase de rocas psamíticas y psefíticas, lo que es de todo punto inadmisibile.

Acusa importancia para las presentes líneas, el concepto de la subdivisión estratigráfica nombrada en las líneas iniciales de este capítulo, como lo expone STAPPENBECK. La potencia total de los estratos en Entre Ríos, desde el «Paranense» hasta el reciente «Arianense» (tierra vegetal!) no alcanza a más de 75 metros, a lo máximo (7, pág. 63). Está clasificada en no menos de trece subgrupos, en parte aún más subdivididos. Lo que aquí nos interesa son los estratos señalados como paranense, mesopotamense, entrerriense, rionegrense terrestre y marino, araucanense, así como, finalmente, hermosense (1), de un espesor máximo de 55 metros; entre el paranense y el mesopotamense, así como entre el hermosense y pre-enseñadense, deben intercalarse, según FRENGUELLI, discordancias de erosión derivadas de movimientos seculares que trajeron como consecuencia un largo período de peneplainización. Acertadamente observa STAPPENBECK al respecto que para el desgaste de algunos pies de arena o arcilla no es menester el citado proceso de fuerte nivelación y con razón destaca el grupo estratigráfico en cuestión como «ejemplo verdaderamente clásico de un perfecto depósito de delta». En verdad mucho habla a favor de esta nueva interpretación. Compárense también las figuras 9 y 12 de FRENGUELLI (7).

Dejaré al lector formarse juicio él mismo según los perfiles del geólogo argentino y el libro de STAPPENBECK. Este último reúne los arriba mencionados subgrupos bajo el nombre de piso marino de Paraná, de facies areniscosa y calcárea, sobre el cual descansan los depósitos pelíticos y psamíticos estuarinos y por esto, en

(1) Dejamos de lado aquí la ulterior observación de FRENGUELLI (8, pág. 195) sobre la posición estratigráfica del hermosense.

parte, todavía expuestos a influencias marinas: el piso de Entre Ríos (1).

En estos depósitos de escombros litorales, cuya potencia relativa se deriva de la presencia de un fundamento en lento descenso, tenemos que reconocer el material de desgaste subaéreo que se había acumulado durante extensos períodos, en parte en el norte y en parte en el este, sobre el antiquísimo escudo brasileño parcialmente recubierto por los estratos del Devoniano, Permotriásico y Cretáceo. La reconstrucción del clima a que había sido expuesta esta antigua superficie terrestre en el Eógeno, y en parte también en el Neógeno, es facilitada por el hallazgo de característicos productos, como ser arenas localmente encrostradas por sustancia ferrítica de rojo vivo hasta formar areniscas macizas y de peculiar segregación; además, yeso y, en particular, los extensos yacimientos de calizas de Superficie (Oberflächenkalk, surface limestone), así como de costras silíceas (Kieselkrusten, silicretes). Su estudio —que suministrará el tema de un tratado aparte acompañado por numerosos cortes microscópicos— abre vastas perspectivas hacia el lejano continente africano, de cuya estructura geológica tan afín a la nuestra, ya se habló en líneas anteriores.

Como ya se sabe desde los tiempos de D'ORBIGNY, y lo hace notar FRENGUELLI (8, pág. 219), se encuentran también en el Terciario entrerriense fenómenos de silificación, si bien en número mucho menor que en nuestro país, e igualmente se observan, si así puede decirse, las desvitrificaciones a que sucumben nuestras rocas opalinas (2). STAPPENBECK indica otro horizonte, de facies análoga en ambas regiones y probablemente también sincrónico: el de las areniscas ferruginosas (el rionegrense terrestre superior de FRENGUELLI), que, como es digno de notarse, aumentan en espesor hacia el N. (Corrientes) y corresponden con el horizonte A de D'ORBIGNY (grès ferrugineux «avec sardoines» [!]). Se trata de nuestra «arenisca de Palacio» de la cual KRAGLIEVICH l. c. indica haberla observado infrapuesta «al terreno loessoide que en Punta Gorda... yace debajo de la formación marina entrerriana». El autor citado considera la roca por esto como eoterciaria y «probablemente cretácea». No puedo adherirme a esta opinión.

(1) Así se traducirá libremente con más acierto el término «Entreriossand».

(2) Así creo al menos poder interpretar las observaciones de FRENGUELLI en el lugar citado. El uso del término «cuarcita» para estas areniscas silificadas, no tiene absolutamente nada de inconveniente.

La arenisca roja llamada por FRENGUELLI (11) «pseudo-laterítica» cementada por un ligero contenido de óxido de hierro formando una roca en ocasiones muy maciza, es un producto local, en parte en forma de costra, en parte, de trombo. En otras partes está representada por una arena floja, más o menos uniformemente impregnada, a menudo maculada (57, lám. XI, fig. 23) o, probablemente, también por una arena o bien arenisca floja de un rojo homogéneo. Cerca de Migueles (53, pág. 153), en la línea férrea que conduce a Minas, se ha comprobado en una perforación un espesor considerable del horizonte (49, pág. 251). En la historia de los depósitos estuarinos desembocando en el mar paranense con su ancho zócalo continental, las arenas temporalmente emergentes del agua, estaban expuestas al mismo clima que nuestra arenisca de Palacio. Su coloración no es siempre pronunciadamente rojo parduzca, sino que a menudo sólo es la amarillento-parduzca de los productos limoníticos.

Ahora bien; si los bancos conchíferos marinos de los deptos. de Colonia y Río Negro, siempre confinados a gran proximidad de la actual costa, yacen localmente sobre el «rionegrense terrestre», esto es un indicio de que no son de mayor edad que el «rionegrense marino» (araucano) de FRENGUELLI, es decir, aquella transgresión insignificante limitada a la proximidad de la costa (1), que con seguridad es de edad no mayor que neopliocena (2). Contiene en parte los mismos fósiles que el piso de Paraná. Sedimentos terrestres pertenecientes aproximadamente a la misma época, como el limo calcáreo-nudoso, frecuentemente mencionado, al pie de la punta Gorda o en el A. Perico Flaco (53, pág. 143), ya presentan este aspecto color tierra de los sedimentos meso- y neopampeanos, conservándose sólo débilmente el tono rojizo y apareciendo más bien el pardo grisáceo, lo que, probablemente sin darse cuenta, indujo a S. ROTH a hablar de «loes». En efecto, ni en Salto y Mercedes (37, pág. 149) ni —como amablemente me comunicó el DR. FRENGUELLI— en el R. Paraná, en la provincia de Entre Ríos (37, pág. 278, lám. XXVI), existe loes por debajo del Mio-Plioceno marino.

(1) Véase la arenisca anteriormente descrita de Conchillas (depto. de Colonia), de grano muy grueso, poco cementada y llevando valvas de ostras. Véase también 48, pág. 31.

(2) Esto indican tal vez también las ostras de los bancos al NW. de la ciudad de Colonia que parecen pertenecer a un tipo más moderno que *Ostrea patagonica* D'ORB. del piso de Paraná (57, pág. 76).

El tercer miembro estratigráfico a aducir para la comparación de nuestros depósitos esencialmente continentales con los marino-litorales argentinos, es la arcilla plástica oscura de Bellaco (56, pág. 60) que lleva nódulos de yeso y corresponde aproximadamente con la «argile gypseuse» de D'ORBIGNY (véanse al respecto los cuadros comparativos de FRENGUELLI, 7, págs. 168 y 176). Este autor delimita el horizonte como «araucanense» (pre-hermosense). El antiguo delta ya está definitivamente afirmado y nos encontramos en el umbral del Cuaternario. Los sedimentos de Bellaco situados en la divisoria de aguas entre el R. Uruguay y el R. Negro, seguramente se hallan en posición superior a la de los bancos calcáreo-silíceos de Mercedes; aproximadamente al mismo nivel que los primeros se encuentran areniscas opalinas cuarcíticas que destacan en forma de peñascos aislados en el campo... es esto lo único que puede decirse del conexo estratigráfico.

En el curso inferior del R. Tacuarí que desemboca en la laguna Merim, arenas blancas y rojas y areniscas flojas suministran la base de limos pampeanos que, como se ha expuesto en 57, lám. XIII, fig. 28 (véanse también lám. X, fig. 26 y lám. XI, fig. 42) llevan intercalado un débil banco de ceniza volcánica. Estos depósitos se han comprobado en los últimos tiempos en distintos puntos del país y en parte son técnicamente explotados. Es de suponer que debemos considerar esta roca blanca de nieve y enteramente fresca, como equivalente del horizonte 16 de FRENGUELLI: las cenizas volcánicas blancas del «bonaerense superior». El limo, según esto, ya sería de edad neopampeana, pliocena.

En estos últimos tiempos, TEISSEIRE (48) suministró meritorias contribuciones al conocimiento de los mencionados bancos marinos en la costa SW. del país, y debe hacerse resaltar en esta ocasión que los estudios paleontológicos en este país tienen que luchar con la gran escasez del material bibliográfico y la casi ausencia de material comparativo. Sería de desear que el autor repitiese y ampliase en su idioma paterno, en lugar menos escondido para el geólogo, los resultados de sus estudios concienzudos, limitándose a lo meramente paleontológico y estratigráfico.

Según TEISSEIRE, manifiéstanse en el depto. de Colonia las transgresiones entrerriana y araucana; la última, con *Ostrea Madryna* v. JH. como fósil característico, sólo fué observada en un punto. Determinantes para el entrerriense basal, intermedio y cuspidal serían *O. patagonica*, *Venus Muensteri* junto con *Cardium robustum* y, finalmente, *O. puelchana* junto con *Monophora Darwinii*. La transgresión más reciente, querandina, está detalladamente descrita y

son valiosos los capítulos sobre los mamíferos del limo Pampeano (en los que el autor hasta roza el escabroso tema del origen del loes) (1), así como sobre las relaciones altimétricas entre las distintas barrancas del río de la Plata.

III. ESTUDIOS AGROGEOLOGICOS

En el libro citado bajo 57, se hizo por vez primera el ensayo de establecer el *tipo* de suelo como resulta de su perfil derivado del clima. Debe hacerse notar que entre los suelos del limo Pampeano casi exclusivamente dedicados al cultivo, los horizontes A₁, A₂ y B se destacan por doquiera netamente del substratum C. Esto distingue los suelos de la «tierra Negra de estepa» (Steppenschwarzerde, Tschernosiom), de un parecido exterior debido a su cubierta vegetal, en la cual el suelo oscuro humoso o arable (A), de una altura que con frecuencia supera 60 cm., descansa sobre el C inalterado. Ambos horizontes están irregularmente delineados uno con respecto al otro y se confunden algo. Si la roca originaria en que el suelo arable se formó, contenía carbonato de calcio (por ejemplo, en el loes), el perfil denota la reducción hasta casi desaparición del carbonato en las partes superiores del suelo arable y su depósito en las inferiores y también en las situadas debajo del llamado horizonte. Esto ofrece cierta analogía con nuestros suelos pampeanos.

En ellos se revela una tendencia manifiesta a la transición a los tipos en los cuales, los tres horizontes se hallan netamente separados unos de otros, y esta transición, los investigadores rusos la llaman «degradación del tschernosiom». En la estepa tiene lugar donde empieza a extenderse o cultivarse la selva o —lo que adquiere interés para las condiciones de aquí— donde la humedad atmosférica supera la necesaria para la formación de los suelos de tschernosiom, sin que pueda comprobarse la existencia de una selva como transmisora de la lixiviación. Tales indicios de degradación, —muy frecuentes como comprobaron mis viajes en el país—, se han someramente esbozado en 57, pero están aún por examinarse. La dificultad de estudios agrogeológicos en el país reside en que en este sentido se ofrece en toda la América del Sud un campo de investigación verdaderamente incultivado, aunque pocas regiones de la Tierra se pres-

(1) Con respecto a una nueva teoría sobre el origen autóctono del loes, véase G. BERG, Ueb. d. Bodentheorie d. Loessbildung. Mitt. Geogr. Inst. Univ. Lief. 6, 1926, Leningrad, cit. según N. Jb. f. Min. etc. 1928, I, II, pág. 26.

tarían mejor a estos estudios que, por ejemplo, la vecina Argentina con su gigantesca extensión N. S. y sus distintos climas sucesivos, en ésta como en la dirección E. W. Es muy meritoria, por reunir en forma sinóptica los datos climatológicos interesantes de nuestro país, la más reciente publicación de MORANDI enumerada bajo 30. Consúltense también los trabajos de PAUWELS, enunciados bajo 34, no terminados aún.

Para la realización de estudios agrogeológicos falta, no sólo en nuestro país sino en todo el continente, un segundo requisito y es, los análisis cabales, pues sólo éstos informan sobre las relaciones cuantitativas de principios —sin interés en mero sentido agronómico— como el SiO_2 , el Al_2O_3 , etc.

Constituye el objeto final de toda investigación geológica y agrológica en un país, el levantamiento de mapas, gracias a los cuales puede abarcarse de una ojeada, puede decirse, todo lo digno de saberse. Es base indispensable para ello el levantamiento topográfico auténtico, que hace reconocer la articulación de la superficie, a manera del que existe ya respecto a una parte muy pequeña del país. Aquí podrían iniciarse en seguida los trabajos del geólogo de campo, pero no debe creerse que esto puede hacerse por sección en pocos meses. Sería completamente erróneo señalar apuntes geológicos en uno de los deficientes planos de catastro o planos departamentales existentes. El trabajo preparatorio más importante consistiría, ante todo en acelerar el nuevo levantamiento topográfico.

Puede opinarse de modo muy discrepante acerca del método del levantamiento de mapas agrológicos. Lo seguro es que la investigación en el campo debe ir unida a los trabajos del análisis mecánico y químico, a cuyo objeto es necesario un laboratorio bien equipado.

Según las más recientes opiniones de los agrólogos no conviene practicar los levantamientos de mapas sobre base ni meramente geológica ni tampoco agronómica - práctica. Se recomienda mucho el estudio de las publicaciones del instituto Mineralógico - Geológico de la escuela superior Técnica (STREMMER, 42 - 45) de la ciudad Libre de Danzig, que han encontrado la mayor difusión en los Estados europeos. Los suelos se han estudiado aquí, tanto petrográficamente según las distintas clases de suelo, como siguiendo el ejemplo ruso, según los horizontes de suelo naturales, y de los resultados científicos se sacan las consecuencias para la práctica agronómica. A este objeto se realizan ensayos prácticos sistemáticos para la demostración de los efectos de los abonos, y la selección de las especies en cada caso adecuadas para el cultivo.

Claro está que estos trabajos requieren al principio un personal especialmente preparado antes de poder ser continuados por agrónomos nacionales. Se recomendaría el levantamiento de mapas esencialmente geológicos para los departamentos cubiertos por los miembros de la formación de Gondwana, así como aquellos donde afloran desnudos durante extensos trayectos, el fundamento Cristalino y la serie de Aiguá. Un levantamiento predilectamente agrológico debería llevarse a cabo en los departamentos fuertemente recubiertos por los depósitos neozoicos; pero en ningún caso debería descuidarse la conexión con la base geológica. Sería erróneo un proceder contrario y ligar la agrogeología al área de la franca práctica agronómica, lo que en particular no es recomendable en absoluto desde el punto de vista de la enseñanza agronómica moderna. El autor basándose en las experiencias de cinco años de actividad investigadora en Europa y veinte años en América, cree poder adjudicarse un juicio en semejantes cuestiones.

IV. GEOLOGIA ECONOMICA

Salvo la publicación de dos trabajos breves, nada se dió a publicidad de investigaciones de esta índole durante los años 1918-1928. El primero, redactado por el extinto director del instituto de Geología, LLAMBIAS DE OLIVAR (27), tiene por tema ciertos de los yacimientos de minerales de manganeso frecuentes en el país, con preferencia los del depto. de Montevideo y luego, de un punto de hallazgo en el depto. de Colonia. Se trata aquí de esquistos calcáreos impuros que llevan pirolusita y están unidos a filitas cuarcíticas, como los que ya anteriormente se habían descrito del noroeste (53), con interposiciones técnica y científicamente interesantes de talcoesquisto.

La única contribución que hay que tener seriamente en cuenta, al conocimiento de un sedimento frecuentemente mencionado y técnicamente interesante, es debida a la pluma de J. WAUTERS (63). Se trata del esquisto bituminoso de Iraty del depto. de Cerro Largo y de los ensayos (comparados con los cuales, la mayoría de los anteriormente realizados deben considerarse como meros pasatiempos) de destilar de ellos a determinadas temperaturas, productos de aceite y sulfato de amonio.

Sería de desear que estos yacimientos se examinasen sistemáticamente, primero, por su lado geológico, para obtener claridad con respecto a la ubicación y extensión de los puntos de hallazgo —lo que tendría importancia fundamental para determinar su valor

técnico— y luego, en sentido químico tocante a la naturaleza y cantidad de las sustancias explotables. Sólo entonces podrían abordarse las cuestiones del modo de explotación.

La pobreza del país en productos minerales *dignos de explotación* —lo que es lo esencial (1) —hace resaltar la urgente necesidad de un pronto estudio de los yacimientos.

La creencia de encontrar sedimentos *petrolíferos* en el país se basa en un concepto erróneo de su estructura geológica. Para emplear la *turba* muy impura (pág. 157) como combustible, sería necesario briquetearla, pero también la destilación daría tal vez productos de valor técnico. Al estudiar la extensión horizontal y vertical de los yacimientos respectivos, se recogerían numerosas pruebas para mandarlas a Europa o Norte América. Recién en el caso de que estos estudios preliminares diesen resultados satisfactorios, sería el momento de mandar un técnico nacional a los países más favorecidos con dicho producto (Holanda, Alemania, Suecia, etc.), para hacer estudios especiales respecto a la explotación y utilización del material.

Por no haberse publicado nada respecto a los resultados de las numerosas perforaciones practicadas en los últimos años en busca de agua, no puede hacerse indicación alguna al respecto.

BIBLIOGRAFIA

Contiene fuera de algunas de las publicaciones ya enunciadas en los trabajos enumerados bajo 53 a 62, varias obras de interés con relación a las líneas que anteceden

- 1) BEDER, R. — Los yacim. minerales de la Rep. Arg. relac. con las rocas ign. de las dif. ép. geol. — Rev. Univ. N. de Córdoba, año XIV, 1927, Córdoba.
- 2) Centenario. — El libro del C. del Uruguay, 1825 - 1925, Montevideo 1925.

(1) «Todas las verificaciones geológicas practicadas hasta la fecha, permiten afirmar que pocos países en relación a su extensión territorial, son tan extraordinariamente ricos (sic! W.) como el Uruguay, en minería» (2, pág. 237). ¡Nos llamamos, pues, ofuscados por la misma mistificación que en tiempos de JUSTO MAESO!

- 3) COLEMAN, A. P. — Ice ages recent and ancient. — New York, 1926.
- 4) COWPER REED, F. R. — Véase N.º 52.
- 5) DUTRA, M. E. B. — Reconhec. top. e geol. do Est. de Santa Catharina. — Min. Agr., Ind. e Comm., Serv. geol. e Min. do Brasil. Bol. 21, Río de Janeiro 1926.
- 6) FERUGLIO, E. — Ricerche geol. nell'Uruguay. — Boll. Soc. Geol. Ital. XLVI, Roma, 1927.
- 7) FRENGUELLI, J. — Contribución al conoc. de la geol. de Entre Ríos. — Bol. Ac. N. de C. de Córdoba XXIV, 1920.
- 8) FRENGUELLI, J. — Alg. datos sob. la falla del R. Paraná y la estruct. de sus labios. — Rev. Univ. Buenos Aires XLIX y L, Buenos Aires 1922.
- 9) FRENGUELLI, J. — Loess y limos pampeanos. — Anales Soc. Arg. de Estud. geogr. «Gaea», 1925, N.º 1, B. Aires 1925.
- 10) FRENGUELLI, J. — Discrepancias entre clima y formas de la superf. en la Argent. — Bol. Ac. N. C. de la Rep. Argent., XXVIII, Córdoba 1925.
- 11) FRENGUELLI, J. — Sobre la pos. estrat. y la edad de los saltos del R. Uruguay. — An. Soc. Arg. de Estud. geogr. «Gaea», II, 3, Buenos Aires 1927.
- 12) FREYBERG, B. v. — D. Salzsee Mar Chiquita i. d. Prov. Córdoba (Argent.). — D. Naturwiss. 15, pág. 304.
- 13) FREYBERG, B. v. — Beobachtungen i. d. Minas - Serie Brasilens. — N. Jahrb. f. Min. etc. B. B. LVII, B, 1927, pág. 428.
- 14) GONSALVES, A. D. — Bibliogr. da Geol., Min. e Pal. do Brasil. — Min. Agr. etc., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Bol. 27, Rio de Janeiro, 1928.
- 15) GUIMARAES, D. — Wolframita e cassiterita, Municip. de Encruzilhada. — Min. Agr., Ind. e Comm., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Bol. 21, Río de Janeiro 1926.
- 16) HARRASSOWITZ, H. — Laterit, Material u. Versuch erdgesch. Auswertg. — Berlín 1926.
- 17) HAUGHTON, S. H. y FROMMURZE, H. F. — The Karroo Beds of the Warmbad Distr., SW. Afr. — Transact. Geol. Soc. S. Afr. XXX, Johannesb. 1928.
- 18) HUENE, F. v. — D. suedaf. Karrooform. als geol. u. faun-Lebensbild. — Berlín 1925.
- 19) HUENE, F. v. — Gondwana - Reptilien in Suedamerika. — Palaeontologia Hungarica II, Budapest 1926.
- 20) HUENE, F. v. — Contrib. a la Paleogeografía de Sud América. — Bol. Ac. N. C. de la Rep. Arg., XXX, Córdoba 1927.

- 21) HUENE, F. v. — Ein Cynodontier aus d. Trias Brasiliens. — Centralbl. f. Min. etc. 1928, B, pg. 251.
- 22) IHERING, H. v. — Transgression d. Meeres waehrd. d. Ablagerg. d. Pampas. — Arch. f. Molluskenkde. 5, 1923, pág. 183.
- 23) KAISER, E. — Surface Geology in Arid Climates. — Transact. Geol. Soc. S. Afr. XXX, Johannesburg. 1928.
- 24) KEIDEL, J. (H.). — Sobre el desarrollo paleogeogr. de las grandes unid. geológicas de la Argent. — Anal. de la Soc. Arg. de estud. geogr. «Gaea» I, 4, Buenos Aires 1925.
- 25) KOEPPEN - WEGENER. — Die Klimate der geol. Vorzeit. — Berlin 1924.
- 26) LEME, A. B. P. — Evolução da Estruct. geol. da terra do Brasil. — Mus. Nac. Rio de Janeiro 1924.
- 27) LLAMBIAS DE OLIVAR, A. — Contribución al conoc. de los min. de manganeso. — Bol. 5, Inst. Geol. y Perf. Montevideo 1921. (Sep. de la Rev. Min. Ind. año 9).
- 28) LUGEON, M. — Sur la prés. de corps organ. foss. dans les marbres de l'Uruguay. — C. R. des séanc. de l'Ac. des Sc. 180, 1925.
- 29) MAURY, C. J. — Fosseis silur. de Sta. Catharina. — Min. Agr. Ind. e Comm., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Bol. 23, Rio de Janeiro 1927.
- 30) MORANDI, L. — Apuntes para un curso de Meteorología. — Anales Univ. Montevideo 1927, XXXVII, Montevideo 1928.
- 31) OLIVEIRA E. P. — Rochas petrolíferas do Brasil. — Min. de Agr. etc., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Rio de Janeiro 1920.
- 32) OLIVEIRA, E. P. — Geologia e recursos min. do Est. do Paraná. — Min. de Agr. etc. Serv. Geol. e Min. do Brasil, Monographia VI, Rio de Janeiro 1927.
- 33) PASSARGE, S. — D. Problem landschaftskundl. Forschung u. Darstellg. — Mitt. Geogr. Ges. in Hamburg, XXXVIII.
- 34) PAUWELS, G. J. — Subsídios para uma climatologia do R. Grande d. S. — «Egatea», Rev. da Esc. de Eng. de Porto Alegre IX - XIII, 1924 - 28.
- 35) Primeiro Congresso bras. de Carvão e outros combust. nac. — Min. de Agr. etc., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Bol. 7, Rio de Janeiro 1924.
- 36) ROCHA, D. F. DA — Carvão Nac., Estudos e exper. effect. na Europa no periodo de 1920 - 22. — Minist. da Agr. etc., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Monogr. V, Rio de Janeiro, 1927. — Com album de estampas.

-
- 37) ROTH, S. — Investigaciones geol. en la llan. pamp. — Rev. Mus. La Plata, XXV, Buenos Aires 1920.
- 38) STAPPENBECK, R. — Karte d. Minerallagerst. v. Südamerika. 1: 3 750 000 con leyenda en alemán, castellan., portug. e inglés e índice alfab. — Berlín 1926.
- 39) STAPPENBECK, R. — Geologie u. Grundwasserkunde d. Pampa. — Stuttgart 1926.
- 40) STAPPENBECK, R. — Ueb. Transgressionen u. Regr. d. Meeres u. Gebirgsbildg. in S. Am. — N. Jb. f. Min. etc. B. B. 58, B., 1927.
- 41) STOLTENBERG, J. — Landschaftskdl. Gliederg. v. Paraguay. — Mitt. Geogr. Ges. in Hamburg, XXXVIII.
- 42) STREMME, H. — Grundzuege d. prakt. Bodenkunde. — Berlín 1926.
- 43) STREMME, H. — Die bodenk. Kartierg. v. Feldversuchen als Mittel z. Feststellg. d. prakt. wichtigen Bodeneigenschaften. — Verlag Chemie, Berlin W., Corneliusstr. 3. Teil B., 6. Jahrg. Heft 1, año ?
- 44) STREMME, H. — Ausstellg. v. Bodenkarten des Min. — Geol. Inst. d. Techn. Hochsch. in Danzig. — Congreso Agrológico Internac. Washington 1927.
- 45) STREMME, H. — Carte générale du sol de l'Europe. — Ass. internat. de la sc. du sol, Danzig 1927.
- 46) TARGA, C. F. — Minerios e minas do Rio Grande, Jaz. de estanho de Camaquam. — «Egatea», Rev. da Esc. de Eng. de Porto Alegre VII, 1922, pg. 294.
- 47) TARGA, C. F. — Um fossil do Permiano do R. Grande d. S. — Ibidem, pg. 394.
- 48) TEISSEIRE, A. — Contrib. al estud. de la geol. y de la Pal. de la Rep. O. del Uruguay, Reg. de Colonia. — Anal. Univ. de Montevideo 1927, XXXVII, Montevideo 1928.
- 49) TERRA AROCENA, E. — Véase 2.
- 50) TERRA AROCENA, E. — Nota sobre el piso de Itararé y los sedim. mar. del Rinc. de Alonso. — Bol. 8.^a, Inst. Geol. y Perf. Montev. Montevideo 1926.
- 51) DU TOIT, A. L. — Geology of South Africa. — Edinburgh 1926.
- 52) DU TOIT, A. L. — A geol. comparison of S. America with S. Africa. With a palaeont. contrib. by F. COWPER REED. — Carnegie Inst. of Wash., 381, Washington 1927.

ponde mucho con ciertos productos descritos anteriormente (53), por ejemplo, del Cerro de Montevideo. Aquí representan restos de rocas eruptivas muy antiguas, prefilíticas (1) y pregraníticas que en otras partes han sido metamorfizadas en esquistos hornbléndicos. Esto lo demuestran la fuerte saussuritización de la plagioclasa, el carácter glaucofanoide de la hornblenda que ciñe la dialaga, y especialmente la uralitización pronunciada de la dialaga (producción de esmaragdita - actinolita) junto con la cual se verifica la separación de la titanita. Este mineral es muy común en los esquistos hornbléndicos de Montevideo y aparece aquí en la conocida forma de «huevos de insectos».

Desgraciadamente faltan aún por completo los datos sobre cuáles de nuestros gneises pertenecen a esta parte más antigua del fundamento Cristalino. Sólo investigaciones petrográficas y químicas en detalle podrán informar al respecto. El rumbo casi este-oeste de los esquistos hornbléndicos cerca de Montevideo reina en el islote cristalino en el departamento de Rivera (57, lám. 1 b.), pero también se manifiesta, como cerca de Minas, en miembros del fundamento Cristalino más moderno. Evidentemente fué dominado en grado más o menos pronunciado, por la orientación tectónica de edad menor, dirigida al NNE. y NE. Los esquistos hornbléndicos que encontré también varias veces en la región N. y NE. de Mal Abrigo y en la vecindad de esta localidad, presentan siempre un buzamiento muy pronunciado, mientras que, como se ha descrito anteriormente, algunas filitas muestran posición sorprendentemente llana. Pero aún se ignora si aquí existe una discordanza o si sólo se trata, como creo, de partes de plegamientos de gran amplitud. La posición indicada fué recientemente observada también en la región de los afluentes del R. Yí, curso superior, dirigidos sorprendentemente paralelos hacia el NW. (57, pág. 235). Al W. de Illescás el rumbo presenta la dirección NW., que raras veces se comprueba en el país.

b) Parte superior

En el área de las para-rocas metamórficas, gneisocuarécitico-cuarécitico - filítico - carbonatadas, es fácil que se oculten productos de edad eopaleozoica (véase al respecto 29), aunque hasta el presente, no se han constatado restos de fósiles definibles. Los «fó-

(1) La filita (esquisto cuarécitico sericítico), debido a su frecuencia, se considera aquí como representante del fundamento Cristalino superior.

GEON (28) habla de «nombreuses masses opaques d'hématite», contradiciendo de este modo su calificación anterior de la roca como «caliza francamente metamórfica».

Al final de este capítulo llamamos la atención sobre un afloramiento de cuarcita gneisica, grunerítica, al W. de La Mariscal (depto. de Minas) que se asocia a dos afloramientos anteriormente descritos de esta interesante roca, así como a la aparición de esquistos talcosos (campo Risetto en el camino de la localidad últimamente nombrada a Minas). Su origen es probablemente distinto al de la roca blanca de nieve, idealmente pura, del depto. de Colonia (53, pág. 44).

Los eruptivos calco-sódicos hasta ahora atribuidos al fundamento Cristalino deben encuadrarse en la serie de Aiguá, porque se sabe que han influido por vía contactometamórfica, aún el piso inferior de este ciclo.

2. LA SERIE DE AIGUA

Punto de partida de nuevos estudios (61) lo constituyó la región de Piedras de Afilar, geológicamente muy interesante. Sin precisar mayormente la localidad, se habló de ella ya en el trabajo científico más antiguo del país que remonta a 100 años (CHR. S. WEISS, Ueb. d. suedl. Ende d. Gebirgszuges v. Bras. etc., Acad. Cienc. de Berlín 1827), y yo me había ocupado de ella ya el año 1910, atribuyendo más tarde la arenisca rojiza a la formación de Gondwana, y la pizarra arcillosa, al fundamento Cristalino superior (53). Una reseña de la composición de la serie de Aiguá proporciona el cuadro en 61, págs. 376 y 377. Debe completarse por la observación de una arenisca roja friable junto con roca eruptiva oscura, en parte amigdaloides, que corresponde al horizonte 5 l. e., encontradas en una perforación practicada por el I. de Geol. y Perf. en la localidad de Aiguá, a 216 metros de profundidad.

Es posible que ulteriores estudios, como ya se ha indicado, dividan la serie de Aiguá en dos ciclos, pues con GROEBER y FERUGLIO, creo ahora probable que las lavas ácidas e intermedias del pendiente tengan edad mucho más reducida que los sedimentos del yaciente. Deduzco esto menos de la intensa denudación pre-efusiva, que del aspecto sorprendentemente fresco del vidrio rocoso, que contrasta con los numerosos productos de desvitrificación, como los que se observan en las lavas de la formación de Gondwana superior. Pero hasta ahora se busca vanamente un análogo de estos mantos eruptivos de más de 200 metros de espesor. Véase al respecto lo dicho más abajo.

Aquí se trata de un granito biotítico, porfirico por algunos feldespatos grandes, de hábito típicamente cataclástico, como ya se conoce macroscópicamente. Zonas de mortero de cuarzo, individuos de macla polisintéticos, curvos, de plagioclasa, y hojas de mica torcidas, así como finalmente, microclina secundaria, lo prueban. También aquí la biotita es rica en aureolas pleoeroicas.

Del estudio de la roca nordmarquítica de La Paz (corte 0205 del I. de Geología) parece desprenderse, en conformidad con los estudios de WILLMANN (citado en 53), y mis observaciones al respecto (53 y 55, pág. 23), que el material varía mucho en su composición mineralógica. Así, el corte mencionado carece del anfíbol y es relativamente rico en cuarzo, lo que está en relación con la aparición de cierta cantidad de muscovita, mineral que en los preparados de WILLMANN, se halló sólo excepcionalmente. Como en este caso, también en el presente se observa que los minerales predominantes son pertita, albita y cuarzo. Sería de interés estudiar las concentraciones de los componentes oscuros ya mencionados en 53 con respecto a un hallazgo eventual de minerales raros.

Es seguro que la extensión de las rocas efusivas del pendiente de la serie de Aiguá es más grande que la indicada en el croquis lám. 6 en 61. Ya se habló sobre estas rocas en 53, pág. 57. El estudio de los cortes microscópicos pertenecientes a un «pórfido granítico», encontrado a la profundidad de 301 metros en una perforación efectuada por el I. de G. en el pueblo de Yaguarí (Lapuenta, depto. de Rivera), parece indicar un tipo análogo a los magmas de Lascano, pero el material no es el suficiente para poder pronunciar un fallo seguro. Tratándose de efusivos cubiertos por los sedimentos pérmicos de la formación de Gondwana, sería de gran interés definir, cuál es el carácter de las rocas efusivas eventualmente pertenecientes al fundamento Cristalino, y darse bien cuenta de la naturaleza petrográfica de las lavas más modernas, de edad dudosa, entre el C. Arequita y el pueblo de Lascano. En el caso de la roca procedente de Yaguarí se trata de una «tsingtauita», tipo que se encuentra también entre Minas y Lascano.

Es probable también que se encuentren en otras partes del país sedimentos comparables a los de los dos horizontes inferiores de la serie de Aigua. Así hace ocho años encontré en el A. Buen Orden, afluente del R. Tacuarembó (en el límite del departamento del mismo nombre y Rivera), una arenisca cuarcítica amarillenta con interposiciones groseramente conglomeráticas. La piedra se explota por presentar segregación prismática debida a diaclasas

Como consecuencia inmediata de sus observaciones, TERRA AROCENA rectificó mis apuntes anteriores respecto a la extensión de los estratos de Passa Dois hasta el lado occidental del A. Cordobés (vecindad de Capilla Farruco y el C. Malbajar) hasta la región de los As. Cañas y Chileno, es decir, las inmediaciones del pueblo de S. Gregorio. Al lado E. del A. Cordobés, o sea en el depto. de Cerro Largo, esta zona atribuida a los estratos de Tubarão (WHITE) en el plano perteneciente a 58, se continúa, reduciéndose en anchura, hasta terminar en punta en el lado SW. del C. Largo. Esta extensión transversal tanto menor en el E. que en el W. del departamento, según mi anterior parecer se explicaba por la aparición del horizonte de Iraty, es decir, post-Tubarão, en el pueblo de Fraile Muerto, en el C. Guazunambí y en la Zanja Honda del R. Tacuarí. TERRA AROCENA ha indicado en 50, pág. 5, los caracteres petrográficos y estratigráficos de este supuesto «Iraty», que no concuerdan con los del tipo, por ejemplo, de la roca de la cañada de los Burros. De estos caracteres, la ausencia de restos de *Mesosaurus* es, tal vez, el menos concluyente. Pues según lo que se indicará en lo sucesivo, el mencionado fósil parece manifestarse ya en los estratos de Pre-Iraty, y además debe hacerse resaltar que en el C. Guazunambí tiene lugar una intensa silificación del sedimento fuertemente descolorido y en vías de desmenuzarse. Siguiendo a WHITE, WOODWORTH y otros, hubo inclinación a considerar la silificación como fenómeno característico en los sedimentos más modernos, de la edad de Iraty o Estrada Nova.

Mientras que DU TORT, en lo referente al afloramiento de los esquistos carbonosos situados en la perforación de Zanja Honda inmediatamente encima de la «desmopelodita» glacial, comparte la opinión de TERRA AROCENA, en cuanto a los estratos en la localidad de Fraile Muerto insiste sobre su punto de vista que ya TERRA AROCENA (49, pág. 249) combatió. En 52, pág. 78; DU TORT indica que el horizonte de la frontera brasileña entre los pasos de María Isabel y Minuano, toma rumbo hacia el pie occidental del C. Largo, yendo de aquí, pasando la localidad de Fraile Muerto, al R. Negro. No puedo compartir esta opinión del geólogo africano y creo que futuras investigaciones confirmarán lo que aquí no puedo sino esbozar.

Como yo mismo fui el primero en admitir en 1924 (57, pág. 61), él tiene el mérito de haber nuevamente comprobado el origen glacial (1) del conglomerado en el paso Tía Lucía, por mí puesto en

(1) Sin embargo, debo hacer notar que, el primero, hice resaltar en 53, pág. 91, el carácter limnoglacial de la desmopelodita en la laguna La Tuna.

del observador el que los estratos de Iraty y Pre-Iraty sudamericanos estén fuertemente comprimidos, debiéndose esto a la comparación del Iraty con White Band. De este modo, los carbones de Rio Bonito vienen a figurar en el yacimiento del horizonte africano, mientras que los carbones de Ecça se encuentran en su pendiente. El mismo DU TORT (52, pág. 112) llama la atención sobre esta incongruencia, indicando al mismo tiempo un horizonte localmente existente de Pre-White Band, débilmente carbonoso. Pero sin embargo me parece aventurado interpretar los estratos de Rio Bonito como «equivalente fluvial de los Upper Dwyka shales» (52, pág. 278) y suponer que se hayan intercalados entre estos depósitos post-glaciales de «deep-water» (52, pág. 112). Todo esto sea dicho con reserva de constataciones paleontológicas!

Con respecto a las manifestaciones del conocido paleontólogo VON HUENE referentes a la posición estratigráfica de los estratos con *Mesosaurus*, véase lo dicho en 20, pág. 249 y consúltese también 19. Con razón observa que «será un tanto difícil paralelizar en detalle los estratos de Tubarão y de Passa Dois del Brasil, con diversos horizontes de los estratos de Ecça y Dwyka de Sud Africa, excepción hecha del horizonte con *Mesosaurus* que, por otra parte, no ofrece tampoco un criterio del todo exacto.» También debe procederse con cautela al aducir analogías de facies existentes entre los estratos gondwánicos africanos y americanos. Pues, por ejemplo, en el Uruguay, ya en su parte inferior preséntanse sedimentos vivamente coloreados, lo que ya anteriormente se ha hecho notar.

Ahora bien; si con DU TORT se atribuye a la parte superior de los estratos de Estrada Nova ya edad triásica (1), de acuerdo con los resultados paleontológicos de COWPER REED (en 52, pág. 129), entonces todo el terreno Pérmico se reduce a la parte inferior del mencionado horizonte que en su totalidad, en el Estado brasileño de Paraná, no acusa más de 150 metros de espesor. ¿Será que esta potencia tan reducida del Pérmico en la cuenca del Paraná se deriva de la falta de los equivalentes de Beaufort, como notoriamente sucede también en Transvaal y la parte Sud del Sudoeste africano? Lo cierto es que no debe aducirse ya la ausencia en Sud

(1) Esto concuerda bien con los resultados más nuevos de las investigaciones de v. Huene (21) que llegan a mi poder mientras escribo estas líneas. Según ellos la edad de los estratos (Rio do Rasto) en el pendiente del piso de Estrada Nova, con seguridad ya es neotriásica (parte cuspidal de la caliza Conchífera germánica o Kenperiano inferior).

mayor de 400 metros, no ha alcanzado aún el fundamento Cristalino. Esta potencia de la formación de Gondwana aquí, cerca de su margen, es, como ya se mencionó, muy notable.

En el yaciente del horizonte considerado Iraty preséntanse a menudo rocas bituminosas, esquistosas y areniscosas, y además son notables dos camadas de arenisca con concreciones limoníticas. Calentado en el tubito de vidrio, el presunto esquisto de «Iraty» (horizonte 5) destila por de pronto agua, luego vapores ácidos y un aceite pardo. Aunque este carácter coincide completamente con el del típico esquisto bituminoso de la frontera brasileña, creo, sin embargo, que en Melo estamos en presencia de estratos de la edad de Pre-Iraty, inducido por las siguientes razones.

Las areniscas del pendiente del «Iraty», sólo cubiertas por un metro de depósitos cuaternarios, presentan una coloración o verde, o amarillenta y rojiza. Ya GUILLEMAIN (Beitraege z. Geol. Uruguays, N. Jb. f. Min. etc., B. B. XXXIII, 1912, pág. 248) habla de areniscas procedentes de un pozo en Melo que muestran una coloración «vivamente verde azulada» y contienen pequeños restos de plantas, indefinibles. La roca es idéntica a la muestra 167 de la colección reunida por FLOSSDORF y se aproxima a estratos que afloran en una cantera abandonada en la parte sud de la ciudad. Son depósitos antiguos que en su alternancia con sustancia pelítica y psamítica recuerdan vivamente la desmopolodita de la laguna La Tuna, como los que recientemente he encontrado también al pie del C. Guazunambí, igualmente por debajo del supuesto Iraty.

A pesar de que ni en Fraile Muerto ni en Melo existe el yaciente inmediato de los estratos de Estrada Nova, no cabe duda de que la mayor parte del perfil descrito en 53, pág. 108, por desgracia actualmente soterrado, en el A. Bañado Medina, pertenece al horizonte de Estrada Nova. De este modo, se impone la admisión de un hiatus, a consecuencia del cual, Iraty - Palermo y probablemente también partes esenciales de Rio Bonito han sido suprimidas o reducidas a un grado de potencia tal que hasta la actualidad, su presencia no ha podido ser comprobada.

Esto nos lleva a la mención de regiones situadas más al W. del depto. de Tacuarembó, en donde el hiatus es mucho más grande aún y donde, cerca de S. Gregorio, los mantos lávicos del grupo de Serra Geral descansan inmediatamente sobre el horizonte de Itararé (62, pág. 7). De esto se tratará en un trabajo futuro.

La comprobación de estratos del horizonte de Estrada Nova entre el R. Negro y el pie de los Tres Cerros en el depto. de Rivera, no es fácil, pues los tonos de intenso rojo carmín, en el C. Miriña-

Son interesantes las observaciones efectuadas por el geólogo inglés en la región de Taquara al N. de Porto Alegre. Una estratificación oblicua (falsa) sorprendentemente inclinada, propia de las areniscas de aquella región, la observé en extensos trayectos de la cuchilla de Cuñapirú, entre las puntas del A. Mangrullo y la localidad de Cuñapirú. Se pregunta cómo es compatible un «angle of repose» de 40° y más, con el origen eólico que DU TOIT establece para el sedimento.

e) Los eruptivos de Serra Geral

Estas rocas se han detenidamente examinado en un trabajo publicado hace poco (62). Su hábito geológico es el mantiforme y filoniforme, pero las respectivas estructuras no están netamente delineadas. El carácter dolerítico (diabásico) está bien representado, por ejemplo, en las masas eruptivas claramente filoniformes de las inmediaciones de Melo, mientras que porfiritas típicas (basaltos, meláfidos) se manifiestan, por ejemplo, en los mantos eruptivos de Pampa y Achar. Los análisis químicos, tanto de rocas uruguayas como argentinas, revelan que en gran parte se trata de magmas más bien andesíticos que basálticos. Esto se exterioriza, en Sud América como en Sud Africa, en las doleritas por la aparición de tipos cuarcíferos genéticamente interesantes.

DU TOIT hace notar justamente, que la edad del horizonte de Serra Geral es, según todas las probabilidades, rético - liásica, aunque falta todavía la prueba directa.

5. EL CRETACEO (?)

Según informaciones aparecidas en 1927 en la prensa montevideana (La Mañana, 10. 11. 1927), se debe al paleontólogo L. KRAGLIEVICH, secundado por el excelente coleccionista y explorador nacional, don ALEJANDRO C. BERRO, y otros, el hallazgo importante de restos de dinosaurios en el depto. de Soriano. Como roca madre se señala una arenisca que descansa sobre el fundamento Cristalino de Palmiras (85 km. al S. de Mercedes). Los fósiles están silificados y no dejarían duda acerca de su posición sistemática, aunque hasta ahora no ha sido dable definirlos con mayor exactitud. Se esperan con ansiedad ulteriores investigaciones al respecto.

Sería de interés comparar la susodicha arenisca con los sedimentos que FRENGUELLI (11) describe de la margen derecha del Río Uruguay cerca de Concordia y de los cuales supone que corresponden a las capas de Baurú (Wealden).

prende el grado de confusión e ignorancia que con respecto a la estratigrafía del Neozoico debe reinar fuera y hasta dentro de la Argentina. Es el mérito de ROTH, de FRENGUELLI y en particular recientemente de STAPPENBECK (39) haber proyectado luz en esta oscuridad. Pero desgraciadamente el primero dejó sin acabar la labor reformatoria aumentando, por el contrario, aún la confusión por amalgamar en su último gran trabajo (37), areniscas de distinta edad (entre ellas, también nuestra arenisca de Palacio), bajo el nombre de «formación de las areniscas rojas», y aplicando el concepto de «loes» no solamente a rocas diagenéticamente consolidadas, a lo más a señalar como «loesita», sino también a toda clase de rocas psamíticas y psefíticas, lo que es de todo punto inadmisible.

Acusa importancia para las presentes líneas, el concepto de la subdivisión estratigráfica nombrada en las líneas iniciales de este capítulo, como lo expone STAPPENBECK. La potencia total de los estratos en Entre Ríos, desde el «Paranense» hasta el reciente «Arianense» (tierra vegetal!) no alcanza a más de 75 metros, a lo máximo (7, pág. 63). Está clasificada en no menos de trece subgrupos, en parte aún más subdivididos. Lo que aquí nos interesa son los estratos señalados como paranense, mesopotamense, entrerriense, rionegrense terrestre y marino, araucanense, así como, finalmente, hermosense (1), de un espesor máximo de 55 metros; entre el paranense y el mesopotamense, así como entre el hermosense y pre-enseñadense, deben intercalarse, según FRENGUELLI, discordancias de erosión derivadas de movimientos seculares que trajeron como consecuencia un largo período de peneplainización. Acertadamente observa STAPPENBECK al respecto que para el desgaste de algunos pies de arena o arcilla no es menester el citado proceso de fuerte nivelación y con razón destaca el grupo estratigráfico en cuestión como «ejemplo verdaderamente clásico de un perfecto depósito de delta». En verdad mucho habla a favor de esta nueva interpretación. Compárense también las figuras 9 y 12 de FRENGUELLI (7).

Dejaré al lector formarse juicio él mismo según los perfiles del geólogo argentino y el libro de STAPPENBECK. Este último reúne los arriba mencionados subgrupos bajo el nombre de piso marino de Paraná, de facies areniscosa y calcárea, sobre el cual descansan los depósitos pelíticos y psamíticos estuarinos y por esto, en

(1) Dejamos de lado aquí la ulterior observación de FRENGUELLI (8, pág. 195) sobre la posición estratigráfica del hermosense.

La arenisca roja llamada por FRENGUELLI (11) «pseudo-laterítica» cementada por un ligero contenido de óxido de hierro formando una roca en ocasiones muy maciza, es un producto local, en parte en forma de costra, en parte, de trombo. En otras partes está representada por una arena floja, más o menos uniformemente impregnada, a menudo maculada (57, lám. XI, fig. 23) o, probablemente, también por una arena o bien arenisca floja de un rojo homogéneo. Cerca de Migués (53, pág. 153), en la línea férrea que conduce a Minas, se ha comprobado en una perforación un espesor considerable del horizonte (49, pág. 251). En la historia de los depósitos estuarinos desembocando en el mar paranense con su ancho zócalo continental, las arenas temporalmente emergentes del agua, estaban expuestas al mismo clima que nuestra arenisca de Palacio. Su coloración no es siempre pronunciadamente rojo parduzca, sino que a menudo sólo es la amarillento-parduzca de los productos limoníticos.

Ahora bien; si los bancos conchíferos marinos de los deptos. de Colonia y Río Negro, siempre confinados a gran proximidad de la actual costa, yacen localmente sobre el «rionegrense terrestre», esto es un indicio de que no son de mayor edad que el «rionegrense marino» (araucano) de FRENGUELLI, es decir, aquella transgresión insignificante limitada a la proximidad de la costa (1), que con seguridad es de edad no mayor que neopliocena (2). Contiene en parte los mismos fósiles que el piso de Paraná. Sedimentos terrestres pertenecientes aproximadamente a la misma época, como el limo calcáreo-nudoso, frecuentemente mencionado, al pie de la punta Gorda o en el A. Perico Flaco (53, pág. 143), ya presentan este aspecto *color* tierra de los sedimentos meso- y neopampeanos, conservándose sólo débilmente el tono rojizo y apareciendo más bien el pardo grisáceo, lo que, probablemente sin darse cuenta, indujo a S. ROTH a hablar de «loes». En efecto, ni en Salto y Mercedes (37, pág. 149) ni —como amablemente me comunicó el DR. FRENGUELLI— en el R. Paraná, en la provincia de Entre Ríos (37, pág. 278, lám. XXVI), existe loes por debajo del Mio-Plioceno marino.

(1) Véase la arenisca anteriormente descrita de Conchillas (depto. de Colonia), de grano muy grueso, poco cementada y llevando valvas de ostras. Véase también 48, pág. 31.

(2) Esto indican tal vez también las ostras de los bancos al NW. de la ciudad de Colonia que parecen pertenecer a un tipo más moderno que *Ostrea patagonica* D'ORB. del piso de Paraná (57, pág. 76).

son valiosos los capítulos sobre los mamíferos del limo Pampeano (en los que el autor hasta roza el escabroso tema del origen del loes) (1), así como sobre las relaciones altimétricas entre las distintas barrancas del río de la Plata.

III. ESTUDIOS AGROGEOLOGICOS

En el libro citado bajo 57, se hizo por vez primera el ensayo de establecer el *tipo* de suelo como resulta de su perfil derivado del clima. Debe hacerse notar que entre los suelos del limo Pampeano casi exclusivamente dedicados al cultivo, los horizontes A₁, A₂ y B se destacan por doquiera netamente del substratum C. Esto distingue los suelos de la «tierra Negra de estepa» (Steppenschwarzerde, Tschernosiom), de un parecido exterior debido a su cubierta vegetal, en la cual el suelo oscuro humoso o arable (A), de una altura que con frecuencia supera 60 cm., descansa sobre el C inalterado. Ambos horizontes están irregularmente delineados uno con respecto al otro y se confunden algo. Si la roca originaria en que el suelo arable se formó, contenía carbonato de calcio (por ejemplo, en el loes), el perfil denota la reducción hasta casi desaparición del carbonato en las partes superiores del suelo arable y su depósito en las inferiores y también en las situadas debajo del llamado horizonte. Esto ofrece cierta analogía con nuestros suelos pampeanos.

En ellos se revela una tendencia manifiesta a la transición a los tipos en los cuales, los tres horizontes se hallan netamente separados unos de otros, y esta transición, los investigadores rusos la llaman «degradación del tchernosiom». En la estepa tiene lugar donde empieza a extenderse o cultivarse la selva o —lo que adquiere interés para las condiciones de aquí— donde la humedad atmosférica supera la necesaria para la formación de los suelos de tchernosiom, sin que pueda comprobarse la existencia de una selva como transmisora de la lixiviación. Tales indicios de degradación, —muy frecuentes como comprobaron mis viajes en el país—, se han someramente esbozado en 57, pero están aún por examinarse. La dificultad de estudios agrogeológicos en el país reside en que en este sentido se ofrece en toda la América del Sud un campo de investigación verdaderamente incultivado, aunque pocas regiones de la Tierra se pres-

(1) Con respecto a una nueva teoría sobre el origen autóctono del loes, véase G. BERG, Ueb. d. Bodentheorie d. Loessbildung. Mitt. Geogr. Inst. Univ. Lief. 6, 1926, Leningrad, cit. según N. Jb. f. Min. etc. 1928, I, II, pág. 26.

Claro está que estos trabajos requieren al principio un personal especialmente preparado antes de poder ser continuados por agrónomos nacionales. Se recomendaría el levantamiento de mapas esencialmente geológicos para los departamentos cubiertos por los miembros de la formación de Gondwana, así como aquellos donde afloran desnudos durante extensos trayectos, el fundamento Cristalino y la serie de Aiguá. Un levantamiento predilectamente agrológico debería llevarse a cabo en los departamentos fuertemente recubiertos por los depósitos neozoicos; pero en ningún caso debería descuidarse la conexión con la base geológica. Sería erróneo un proceder contrario y ligar la agrogeología al área de la franca práctica agronómica, lo que en particular no es recomendable en absoluto desde el punto de vista de la enseñanza agronómica moderna. El autor basándose en las experiencias de cinco años de actividad investigadora en Europa y veinte años en América, cree poder adjudicarse un juicio en semejantes cuestiones.

IV. GEOLOGIA ECONOMICA

Salvo la publicación de dos trabajos breves, nada se dió a publicidad de investigaciones de esta índole durante los años 1918-1928. El primero, redactado por el extinto director del instituto de Geología, *LAMBIAS DE OLIVAR* (27), tiene por tema ciertos de los yacimientos de minerales de manganeso frecuentes en el país, con preferencia los del depto. de Montevideo y luego, de un punto de hallazgo en el depto. de Colonia. Se trata aquí de esquistos calcáreos impuros que llevan pirolusita y están unidos a filitas euarcíticas, como los que ya anteriormente se habían descrito del noroeste (53), con interposiciones técnica y científicamente interesantes de talcoesquistos.

La única contribución que hay que tener seriamente en cuenta, al conocimiento de un sedimento frecuentemente mencionado y técnicamente interesante, es debida a la pluma de J. *WALTERS* (63). Se trata del esquistos bituminoso de Iraty del depto. de Cerro Largo y de los ensayos (comparados con los euales, la mayoría de los anteriormente realizados deben considerarse como meros pasatiempos) de destilar de ellos a determinadas temperaturas, productos de aceite y sulfato de amonio.

Sería de desear que estos yacimientos se examinasen sistemáticamente, primero, por su lado geológico, para obtener claridad con respecto a la ubicación y extensión de los puntos de hallazgo —lo que tendría importancia fundamental para determinar su valor

- 3) COLEMAN, A. P. — Ice ages recent and ancient. — New York, 1926.
- 4) COWPER REED, F. R. — Véase N.º 52.
- 5) DUTRA, M. E. B. — Reconhec. top. e geol. do Est. de Santa Catharina. — Min. Agr., Ind. e Comm., Serv. geol. e Min. do Brasil. Bol. 21, Río de Janeiro 1926.
- 6) FERUGLIO, E. — Ricerche geol. nell'Uruguay. — Boll. Soc. Geol. Ital. XLVI, Roma, 1927.
- 7) FRENGUELLI, J. — Contribución al conoc. de la geol. de Entre Ríos. — Bol. Ac. N. de C. de Córdoba XXIV, 1920.
- 8) FRENGUELLI, J. — Alg. datos sob. la falla del R. Paraná y la estruct. de sus labios. — Rev. Univ. Buenos Aires XLIX y L, Buenos Aires 1922.
- 9) FRENGUELLI, J. — Loess y limos pampeanos. — Anales Soc. Arg. de Estud. geogr. «Gaea», 1925, N.º 1, B. Aires 1925.
- 10) FRENGUELLI, J. — Discrepancias entre clima y formas de la superf. en la Argent. — Bol. Ac. N. C. de la Rep. Argent., XXVIII, Córdoba 1925.
- 11) FRENGUELLI, J. — Sobre la pos. estrat. y la edad de los basaltos del R. Uruguay. — An. Soc. Arg. de Estud. geogr. «Gaea», II, 3, Buenos Aires 1927.
- 12) FREYBERG, B. v. — D. Salzsee Mar Chiquita i. d. Prov. Córdoba (Argent.). — D. Naturwiss. 15, pág. 304.
- 13) FREYBERG, B. v. — Beobachtungen i. d. Minas - Serie Brasilens. — N. Jahrb. f. Min. etc. B. B. LVII, B, 1927, pág. 428.
- 14) GONSALVES, A. D. — Bibliogr. da Geol., Min. e Pal. do Brasil. — Min. Agr. etc., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Bol. 27, Río de Janeiro, 1928.
- 15) GUIMARAES, D. — Wolframita e cassiterita, Municip. de Encruzilhada. — Min. Agr., Ind. e Comm., Serv. Geol. e Min. do Brasil, Bol. 21, Río de Janeiro 1926.
- 16) HARRASSOWITZ, H. — Laterit, Material u. Versuch erdgesch. Auswertg. — Berlín 1926.
- 17) HAUGHTON, S. H. y FROMMURZE, H. F. — The Karroo Beds of the Warmbad Distr., SW. Afr. — Transact. Geol. Soc. S. Afr. XXX, Johannesburg. 1928.
- 18) HUENE, F. v. — D. suedaf. Karrooform. als geol. u. faun-Lebensbild. — Berlín 1925.
- 19) HUENE, F. v. — Gondwana-Reptilien in Suedamerika. — Palaeontologia Hungarica II, Budapest 1926.
- 20) HUENE, F. v. — Contrib. a la Paleogeografía de Sud América. — Bol. Ac. N. C. de la Rep. Arg., XXX, Córdoba 1927.

- 37) ROTH, S. — Investigaciones geol. en la llan. pamp. — Rev. Mus. La Plata, XXV, Buenos Aires 1920.
- 38) STAPPENBECK, R. — Karte d. Minerallagerst. v. Südamerika. 1: 3 750 000 con leyenda en alemán, castellan., portug. e inglés e índice alfab. — Berlín 1926.
- 39) STAPPENBECK, R. — Geologie u. Grundwasserkunde d. Pampa. — Stuttgart 1926.
- 40) STAPPENBECK, R. — Ueb. Transgressionen u. Regr. d. Meeres u. Gebirgsbildg. in S. Am. — N. Jb. f. Min. etc. B. B. 58, B., 1927.
- 41) STOLTENBERG, J. — Landschaftskdl. Gliederg. v. Paraguay. — Mitt. Geogr. Ges. in Hamburg, XXXVIII.
- 42) STREMMER, H. — Grundzuege d. prakt. Bodenkunde. — Berlín 1926.
- 43) STREMMER, H. — Die bodenk. Kartierg. v. Feldversuchen als Mittel z. Feststellg. d. prakt. wichtigen Bodeneigenschaften. — Verlag Chemie, Berlin W., Corneliusstr. 3. Teil B., 6. Jahrg. Heft 1, año?
- 44) STREMMER, H. — Ausstellg. v. Bodenkarten des Min. — Geol. Inst. d. Techn. Hochsch. in Danzig. — Congreso Agrológico Internac. Washington 1927.
- 45) STREMMER, H. — Carte générale du sol de l'Europe. — Ass. internat. de la sc. du sol, Danzig 1927.
- 46) TARGA, C. F. — Minerios e minas do Rio Grande, Jaz. de estanho de Camaquã. — «Egata», Rev. da Esc. de Eng. de Porto Alegre VII, 1922, pg. 294.
- 47) TARGA, C. F. — Um fossil do Permiano do R. Grande d. S. — Ibidem, pg. 394.
- 48) TEISSEIRE, A. — Contrib. al estud. de la geol. y de la Pal. de la Rep. O. del Uruguay, Reg. de Colonia. — Anal. Univ. de Montevideo 1927, XXXVII, Montevideo 1928.
- 49) TERRA AROCENA, E. — Véase 2.
- 50) TERRA AROCENA, E. — Nota sobre el piso de Itararé y los sedim. mar. del Rinc. de Alonso. — Bol. 8.^a, Inst. Geol. y Perf. Montev. Montevideo 1926.
- 51) DU TOIT, A. L. — Geology of South Africa. — Edinburgh 1926.
- 52) DU TOIT, A. L. — A geol. comparison of S. America with S. Africa. With a palaeont. contrib. by F. COWPER REED. — Carnegie Inst. of Wash., 381, Washington 1927.

- 53) WALTHER, K. — Lin. fund. de la estruct. geol. de la Rep. O. del Urug. — Rev. Inst. Agr. 2.^a ser. 3, 1918, Montevideo 1919.
- 54) WALTHER, K. — Ueb. d. gegenw. Stand d. geol. Erforschg. d. Rep. Uruguay. — Zeitschr. Deutsch. Wiss. Vereins Z. Kult. & Landes. Argentinien, V, 1919.
- 55) WALTHER, K. — Estud. sobre el est. act. de la invest. geol. de la R. O. del U. — Trad. del anterior. — Anales de la Univ. Montevideo, año 1921.
- 56) WALTHER, K. — Alg. result. de las rec. investig. ac. de la estr. geol. del terr. nac. — Ibidem, pág. 47
- 57) WALTHER, K. — Estud. geom. y geol. — (Con un extracto en alemán). — Rev. Inst. Hist. y Geogr. III, 1, Montevideo 1924.
- 58) WALTHER, K. — Los resultados de las perf. pract. en el dpto. de C. Largo en busca de carbón de piedra. — Bol. 6, Inst. Geol. y Perf., Montevideo 1924.
- 59) WALTHER, K. — El material de revestim. del Pal. Legislat. en Montevideo. — Revista Agros, Ep. IV, N.º 2, 1925.
- 60) WALTHER, K. — Die Erbohr. v. fossilf. Devon in Uruguay. — Centralbl. f. Min. etc. 1927, B, pg. 70.
- 61) WALTHER, K. — Consid. sobre los restos de un elem. estruct. aún descon. del Urug. y el Brasil más merid. — (Con un extracto en alem.), Bol. 10, Inst. Geol. y Perf., Sept. 1927. (Sep. Bol. Ac. C. Córdoba, XXX).
- 62) WALTHER, K. — Contrib. al conoc. de las rocas «basálticas» de la form. de Gondwana en la América del Sur. — (Ref. de las figs. y resumen, en cast. y alem.). — Bol. 9, Inst. Geol. y Perf. Dic. 1927, Montevideo.
- 63) WAUTERS, J. — Los esquistos bit. de Cerro Largo y los ensayos pract. en el lab. del Inst. en 1917. — Bol. 7, Inst. Geol. y Perf. Montevideo 1924.
- 64) WEGENER, A. — Die Entstehung der Kontinente u. Ozeane. -- 3.^a ed., Braunschweig 1922.
- 65) YUNOSSUQUE NEMOTO. — Nota sobre um schisto betum. de S. Gabriel. — «Egatea», Rev. da Esc. de Eng. de Porto Alegre IX, 1924, pg. 151.
- 66) YUNOSSUQUE NEMOTO. — Um estudo sobre o solo do R. Grande d. S. — Ibidem, pg. 224.

Durante la impresión de estas líneas aparecieron:

- 48.^a) TEISSEIRE, A. — Exped. a los deptos. de Colonia y Soriano.
— Rev. Soc. amigos de la arqueología, I, Montevideo 1927.

Según KRAGLIEVICH, el limo rojizo con sus concreciones de sustancia impura calcífera proveniente de la base de la punta Gorda (pág. 26), corresponde petrográficamente al «chapadmalense». FREGUELLI (Bases geol. del probl. del hombre fos. en la Rep. Arg. — Prometeo III, 1924, Paraná), reúne este horizonte con el pre-ensenadense de edad seguramente plistocena (Mesopampeano plioceno según ROTH). De ser cierta esta analogía entre el sedimento uruguayo y el argentino, resultaría —si es dable aducir también el perfil del A. Perico Flaco ya mencionado por DARWIN— que el fenómeno tan significativo en muchos sentidos, es decir, la separación de grandes cantidades de sílice durante el Neozoico, se ha prolongado hasta el diluvio.

- 52.^a) DU TOIT, A. L. — Some reflections up. a geol. comp. of S. Afr. with S. Am. — Proceedings Geol. Soc. S. Afr. 1928, pág. XIX.