

APUNTES ACERCA DEL PALEOZOICO SUPERIOR DEL NOROESTE ARGENTINO

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

I

EL PERFIL DEL CERRO DE GUANDACOL EN LA RIOJA

Como « Cerro Guandacol » Burmeister, Bodenbender y Hausen han indicado el extremo austral de aquella serranía que, como prolongación de la Sierra de Umango y con el nombre de Cerros de Villa Unión, se extiende de Norte a Sur, entre los amplios valles de los ríos Vinchina y de La Troya, frente a la población de Guandacol, en La Rioja. Tanto este cerro como el cordón orográfico de que forma parte, muchas veces ha sido mencionado por Bodenbender, Keidel, Hausen y los demás autores que se han ocupado en el estudio geológico de la provincia de La Rioja y zonas próximas en la provincia de San Juan. Y muy justamente le asignaron un interés particular por cuanto es en este cerro donde, al terminar la masa de rocas cristalinas que forman el macizo de la serranía de Villa Unión, aflora una potente serie de sedimentos paleozoicos del « Terreno de Paganzo » de Bodenbender, que puede considerarse la más extensa y la más completa entre todos los afloramientos riojanos análogos.

Las primeras indicaciones acerca de su composición geológica se hallan en el mapa de Brackebusch (1891), en el cual la zona que corresponde a la parte austral de los Cerros de Villa Unión y al Cerro de Guandacol está marcada con el color y con los signos con que su autor indica « psamitas (areniscas) de terrenos réticos? ».

En 1895, Bodenbender, por vez primera, dió una breve descripción del perfil del Cerro Guandacol, en la que dice que, siguiendo la pendiente occidental de este cerro, con dirección hacia Sur, sucesivamente se distinguen : « 1) Gneis con caliza granuda, cambiando en muchos bancos ; 2) Grauwa-cke gris verde, de grano fino ; 3) Psamita gris, en planchas delgadas, alternando con pizarras (100 m y más) ; 4) Psamita gris y blanca con pizarras de Grauwa-cke, que encierran restos de plantas ; la arcilla pizarrea inter-

puesta entre las areniscas *es carbonífera*; 5) Conglomerados, brechas y tobas de Diabasa, porfirito augítico o Meláfiro y psamitas coloradas » (Bodenbender, *Formac. Carbon.*, pág. 140, 1896). El autor consideró los términos inferiores (grauvaca, psamitas y pizarras con carbón) como sincrónicos con los « terrenos carbónicos » de Retamito y Trapiche, en San Juan.

Poco más tarde, Bodenbender, ampliando su primer perfil, publicó una segunda descripción y un corte esquemático (Bodenbender, *Devono*, págs. 239-240 y perfil geológico 3, 1896) en que, con mayores detalles indica que en la falda del Cerro Guandacol, hacia el Sur, se distinguen los siguientes pisos: « VII. Gnesis y pizarras hornblendíferas, alternando con bancos de caliza granuda de diferente espesor. Las diferentes capas son muy bien limitadas no existiendo entre ellas una transición. El rumbo general es de noreste a sudoeste con inclinación hacia noroeste. V. Grauwaacke (o psamita) muy duro, de grano fino, color verduzco, compuesto de granitos de cuarzo, poca mica y feldespato, con cemento silíceo y calcáreo. Se fractura en pedazos poliédricos, Formación devónica? IV. 1) Psamita gris, cuarcítica, de grano fino, en planchas delgadas; 2) Pizarras, alternado con psamitas; 3) Psamitas grises, de grano medio, micáceas, pizarreñas; 4) Psamitas de color claro, de grano grueso, cuarcíticas, micáceas, encerrando un depósito de conglomerado (véase n° 5) y alternando en nivel superior con arcillas pizarreñas y areniscas, semejantes a grauwaacke; las psamitas como las pizarras contienen restos de plantas mal conservadas (*Neuropteridium*, *Equisetites* ?); entre las psamitas inferiores se halla un depósito de carbón muy arcilloso; 5) Conglomerados, brechas o tufas (tobas) de diabasa, porfirito augítico o meláfiro; los fragmentos de las rocas, los más redondeados, están en parte descompuestos, dando a estos estratos por sus diferentes colores (verde, gris, pardusco) y por su tamaño variable, un carácter particular; 6) Psamitas coloradas, blancas o manchadas. Todos estos estratos corren de noroeste a sudeste inclinándose al sudoeste ». En cuanto a su edad, Bodenbender da como dudosamente devónica la grauvaca de su piso V y como permo-carboníferos los diferentes niveles del piso IV. Debajo del piso V, existiría un hiato por falta del piso VI que, en otros perfiles (Cerro del Fuerte, Cerro del Agua Negra, Cerro Blanco), de zonas próximas de la provincia de San Juan, según Bodenbender, estaría ocupado por las calizas silúricas con *Maclurites*.

En una tercera oportunidad, Bodenbender vuelve a ocuparse del Cerro Guandacol, al publicar una reseña general de sus estudios geológicos en la parte meridional de la provincia de La Rioja (1911-1912). En esta ocasión, Bodenbender agrega algunos detalles y modifica en algo sus anteriores puntos de vista. Menciona la existencia de « esquistos de grauvaca » dislocados contra los esquistos cristalinos y situados en la base del « Piso I » de sus « Estratos de Pangazo », tanto en la falda oriental del Cerro de Villa Unión, al Oeste del pueblo del mismo nombre, como en las faldas occidental y aus-

tral del mismo cerro (Bodenbender, *La Rioja*, págs. 43, 48, 49, 1911). Sobre el « Piso I », en las mismas vertientes, señala también la presencia de los « Pisos II y III », del mismo sistema de estratos, y rocas eruptivas básicas (Bodenbender, *La Rioja*, págs. 48-56, y mapa). En los esquistos carbonosos y en las areniscas del Piso I, pero cerca de las areniscas coloradas del Piso II, en la pendiente occidental del Cerro de Villa Unión (Cerro de Guandacol) y en el próximo Cerro Bola, señala restos de plantas fósiles, entre las cuales probablemente *Neuropteridium validum* y *Noeggerathiopsis* sp. (Bodenbender, *ibid.*, pág. 82) y sobre la base de estos fósiles y de los hallados en terrenos análogos de los demás afloramientos atribuye al « Permo-Carbón » el Piso I, mientras supone del « Permo-Trias » los Pisos II y III sin fósiles.

Además Bodenbender (*Ibid.* págs. 64-65) considera que en el perfil de la falda austral del Cerro de Villa Unión (Cerro de Guandacol), adosada a las rocas metamórficas (gneis, filita, cuarcita, mármol, esquistos anfibólicos) y separada de éstas por una gran falla, sigue una serie concordante y en transición, en la que, de Norte a Sur, se observan :

1) 500 metros de grauvaca, muy dura, de fracturación poliédrica, de grano fino y de color gris verdusco, compuesta de granito, cuarzo, feldespato, fragmentos muy pequeños de esquistos, con cemento silíceo y calcáreo ;

2) arenisca gris-amarillenta de grano pequeño, cuarzoso-feldespático-micácea, algo calcárea, esquistosa en su parte superior ;

3) areniscas en su mayor parte de grano grueso (en parte todavía con carácter de grauvaca) y esquistos arcillosos encerrando arcose y un conglomerado del carácter del piso siguiente ;

4) conglomerado de porfírita augítica o de meláfiro, etc., con fragmentos bien redondeados, en parte con secreción calcárea, que por su color oscuro se destaca bien del piso anterior, de color gris, y de los siguientes, de color rojo ;

5) areniscas calcáreas con interposición de bancos delgados o de concreciones de dolomita, caliza (en parte bien cristalina) o margas silicificadas, de color pardo rojizo o blanquecino, con arcose de grano grueso en su parte inferior ;

6) meláfiro (o porfírita augítica) de más de 100 metros de espesor, muy descompuesto, con amígdalas de calcita espática que, en partes, se reúnen hasta formar casi un banco o filón calcítico dentro del meláfiro ;

7) areniscas coloradas y blancas, en partes calcáreas, muy arcillosas en su porción superior.

El autor atribuye los horizontes 2 y 3 al Piso I (Permo-Carbón) de sus Estratos de Paganzo y los horizontes 5 a 7 a los Pisos II y III (Permo-Trias) de la misma serie. El horizonte 4 (conglomerados) lo considera como un « componente nuevo del terreno de Paganzo » ; y evita de referirse al horizonte 1 (grauvaca) que, sólo en sus generalidades acerca de las rocas más

antiguas de la región, Bodenbender define como « el primer estrato paleozoico que aparece en nuestra región », y quizá de edad cámbrica pero « en posición concordante y en transición » con el superpuesto « terreno de Paganzo » (Bodenbender, *ibid.*, pág. 43).

El mismo perfil fué luego nuevamente descrito y dibujado esquemáticamente por Hausen (*Umango Area*, págs. 68-71 y fig. 7, 1921). El dibujo de este autor más tarde fué reproducido por Windhausen (*Geol. Argentina*, II, pág. 170, fig. 67, 1931). No estará demás repetirlo aquí (fig. 1) en comparación con el perfil levantado recientemente por mí (fig. 2).

Hausen considera que en el Cerro Guandacol, a lo largo de las mismas laderas occidentales estudiadas por Bodenbender, sobre las rocas cristalinas, principalmente formadas por esquistos micáceos y anfibólicos cruzados por granito pegmatítico rojo, sigue una potente serie de estratos continentales concordantes, en que, de la base al tope, se suceden los horizontes siguientes ¹:

1) capas conglomerádicas, en su base formadas por gruesos guijarros angulosos de las mismas rocas del basamento cristalino en que descansan y reunidos por materiales intersticiales verduscos sumamente escasos; pero, más arriba los guijarros se hacen progresivamente más pequeños y se redondean, al mismo tiempo que los materiales intersticiales se hacen más abundantes y llegan a predominar, transformando el depósito en una grauvaca arenosa con pequeños guijarros irregularmente esparcidos en la masa;

2) areniscas de color grisáceo, alternando con pizarras arcillosas;

3) areniscas de color grisáceo;

4) pizarras arcillosas como aquellas que se hallan en la base de las areniscas anteriores, pero de considerable espesor;

5) arenisca grisácea;

6) manto de casi 100 pies de espesor de una roca peculiar de color chocolate, densa, no estratificada, que al microscopio resultó una toba pelítica;

7) serie de areniscas rojas y pardo-rojizas, del tipo de una arcosa gruesa, en partes casi psefiticas, generalmente constituidas por granos angulosos de feldespato rojo y cuarzo lechoso, con estratos superiores de color más oscuro.

El perfil de Hausen, si en su interpretación estratigráfica no es completamente idéntico al de Bodenbender, seguramente coincide con éste en sus puntos esenciales. Acaso la discrepancia mayor consiste en que Hausen, al final de su perfil, menciona un conjunto de cenizas y aglomerados volcánicos situado encima de las areniscas coloradas, esto es, entre éstas y el « Rético » que aflora en el valle próximo, entre el extremo austral del Cerro Guandacol y el vecino Cerro Bola. Pero evidentemente este complejo piro-

¹ He dado a los diferentes niveles del perfil de Hausen los mismos números empleados por Bodenbender, al objeto de facilitar su comparación con el perfil de este autor.

clástico corresponde al « manto de pórfido augítico (?) dislocado en la depresión situada entre el Cerro de Villa Unión y el Cerro Bola » de que habla Bodenbender (*La Rioja*, pág. 55, 1911) y que este autor coloca en la misma posición en uno de sus perfiles (Bodenbender, *ibid.*, perfil X).

En cambio, entre ambos perfiles, diferencias mayores pueden señalarse en lo que corresponde a su interpretación genética y cronológica. En efecto, además del caso recién mencionado en que Hausen indica como sedimento piroclástico una roca que Bodenbender considera en cambio como una lava básica, vemos que, de una manera análoga, Hausen llama « pelitic tuff » la roca eruptiva (nº 6) que Bodenbender titula « meláfiro o porfirito augítico » (nº 6). Además Hausen interpreta la grauvaca basal (nº 1 de ambos perfiles) como una tilita parecida a la descubierta por Keidel (1914), algo más al Sur, en el clásico perfil de Jachal, y la reúne a la superpuesta serie de pizarras y areniscas claras (nºs 2 a 5 del perfil de Hausen) que considera como una *pelodita* o productos de sedimentación glacial, depositados en una época subsiguiente a la acumulación de la tilita anterior (grauvaca) y a la « moraine boulder bed » (conglomerados) que forman su base. Finalmente, Hausen atribuye toda esta serie glacial al Pérmico de Keidel y, afianzado en los escasos y muy mal conservados restos de vegetales mencionados por Bodenbender, no titubea en afirmar que los sedimentos claros, situados debajo de la capa tobácea (nº 6) seguramente corresponden al *Gondwana inferior*, esto es, a los horizontes de Talchir-Karharbari en la India (Hausen, *Umango Area*, pág. 71, 1921).

Poco más tarde, Keidel (*Glaciares Pérmico*, págs. 274-276, 1922), al comentar las observaciones de Bodenbender y de Hausen, observa que la presencia de *Neuropteridium validum* y *Noeggerathiopsis* en las capas inferiores de la serie del Cerro de Villa Unión, a poca altura sobre el complejo glaciar, podría inducirnos a tomar estos estratos como equivalentes a los Estratos de Jejenes (Piso de Karharbari); « mas, prescindiendo del hecho de que los restos vegetales aludidos no se encuentran bien conservados, el género *Noeggerathiopsis*, en la India Oriental, se halla aún en el grupo de los estratos de Barakar (piso de Damuda), y por otro lado, el *Neuropteridium validum*, si bien es una forma de sello antiguo, en la Argentina asciende hasta en capas que yacen por encima de la gran discordancia interpérmica y que, por tanto, son más jóvenes que los estratos de Jejenes ». Con esto, Keidel insinúa que la serie inferior, a pesar de sus depósitos glaciares, posiblemente por lo menos en parte de edad pérmica, debe situarse al final del Pérmico y estratigráficamente, entre los Estratos de Jejenes, equivalentes al Pérmico del Piso de Karharbari, y las capas del Paganzo (piso II) de Bodenbender, equivalentes al Piso de Panchet (Triásico) de la India.

La prueba de esta situación Keidel cree reconocerla en los cerros de Punta Colorada, entre la vertiente oriental de la vecina sierra de Umango y el ancho lecho del río Vinchina, donde la serie pérmica, esto es, el Pa-

ganzo I de Bodenbender, que Keidel propone separar bajo el nuevo nombre de « Estratos de Umango », no sólo estaría comprendida entre dos grandes hiatos (uno precarbonífero y pretriásico el otro) sino que, por la interpolación de los efectos del movimiento interpérmico, también estaría dividida en dos fracciones: una inferior, que comprende el complejo glaciario y que puede considerarse equivalente a los Estratos de Zonda y a los Estratos de Jejenes, y otra superior formada por remanentes de conglomerados y areniscas, acaso sincrónicos con los Estratos de Catuna (Keidel, *Glac. Pérmico*, págs. 276-279 y 368, 1922).

Contemporáneamente Bodenbender (*Nevado Famatina*, pág. 143, 1922), rectificando detalles de su anterior interpretación, desde un punto de vista general afirmaba que el « piso inferior » (alcanzando su máximo desarrollo de cerca de 200 m de espesor en la quebrada Guandacol-Potrerrillos) de sus Estratos de Paganzo se compone principalmente de conglomerados, arcosa, areniscas de color claro y esquistos carboníferos.

Más tarde, 1927, Du Toit menciona varias veces el Cerro de Villa Unión, pero sólo de paso y para incluir sus sedimentos (conglomerados glaciares gruesos, areniscas y esquistos con flora mixta de formas carboníferas con otras de la flora de *Glossopteris*) en el piso inferior (*Stage I*) de su *Paganzo System* que atribuye al Carbonífero superior (Du Toit, *Geol. Compar.*, págs. 43-44 y cuadro sinóptico I): en el Cerro de Villa Unión, según Du Toit, existiría sólo la parte superior de este Carbonífero superior, esto es, un conglomerado glacial, cronológicamente posterior a sus « *Cardiopteris beds* », y sobre el cual siguen areniscas y conglomerados con rodados porfíricos que, mediante una arenisca blanca, « passes up by degrees and quite conformably » al Piso II de su Sistema de Paganzo; esto es, una serie de formaciones que este autor sincroniza con los « Glaciales », los « Upper shales » y la « White band » del Dwyka, en Africa, respectivamente.

También Windhausen (*Geol. Argentina*, II, pág. 172, 1931) se refiere ocasionalmente al Cerro de Villa Unión, para considerarlo como lugar de desarrollo típico de los Estratos de Jejenes que, siguiendo la opinión de Keidel, atribuye al Pérmico inferior por considerarlos comprendidos entre depósitos glaciales, que sincroniza con el Dwyka sudafricano, y la discordancia interpérmica.

Recientemente, el descubrimiento de *Rhaopteris ovata* (McCoy) Walk., esto es, de un vegetal seguramente del Carbonífero inferior, en la región próxima de los Cerros de Villa Unión (mina « El Tupe »), me indujo a realizar un viaje que me permitiera formarme un concepto personal acerca de la naturaleza y la posición stratigráfica de aquel yacimiento. El resultado de mi visita fué que en el paraje mencionado, unos 25 km al Oeste del pueblo de Villa Unión, en los esquistos carbonosos intercalados en la parte superior del Paganzo del Piso I de Bodenbender existen realmente restos de una flora de *Rhaopteris* comparable con aquélla del Carbonífero inferior de la « Kuttung series » de Australia y la « Po series » de la India (Fren-

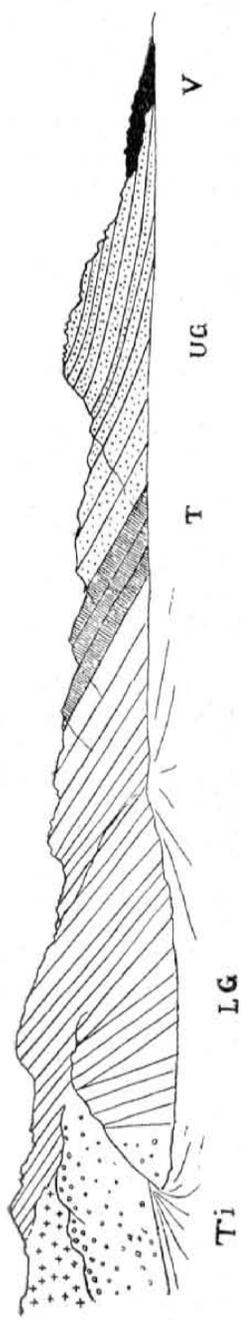


Fig. 1. — Perfil del lado occidental del Cerro Guandacol, según Hansen : Ti, tiltita ; LG, areniscas y esquistos del Gondwana inferior ; T, capas tobáceas ; UG, areniscas rojas y arcosas de grano grueso del Gondwana superior ; V, aglomerados volcánicos

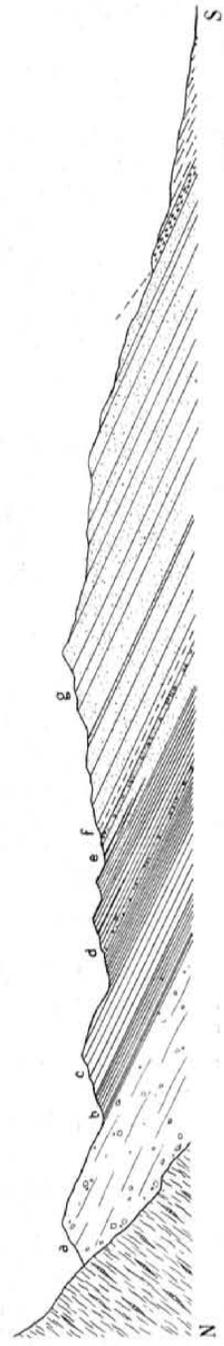


Fig. 2. — Perfil esquemático del Cerro de Guandacol. Explicación en el texto

guelli, *Rh. ovata*, 1943). Sin embargo, la circunstancia de que en la mina El Tupe, en las estribaciones orientales de la serranía de Villa Unión, donde se efectuó el hallazgo, la sucesión estratigráfica del piso I de la Serie de Paganzo, por carecer de los conglomerados basales y de otros niveles más o menos característicos, podía considerarse incompleta y poco apta para sentar conclusiones de tan trascendental importancia para la estratigrafía y la cronología del Paleozoico argentino, creí conveniente completar mis observaciones mediante un segundo viaje.

En esta nueva oportunidad, a mediados del mes de mayo de este año (1944), junto con los colegas de Y. P. F. doctor Danilo Ramaccioni e ingeniero Vicente Franceschi, he levantado un perfil del lado occidental del Cerro de Villa Unión (Cerro Guandacol), frente al pueblo de Guandacol, esto es, en el mismo lugar al cual corresponde el perfil de Bodenbender y de Hausen.

En este perfil (fig. 2), adosada a las rocas cristalinas que forman la masa principal de la serranía y que en este extremo meridional se componen principalmente de micaesquistos, gneis ojoso y de anfibolitas (en partes granatíferas) con intercalaciones de lentes de mármol blanco, una potente serie de estratos concordantes sigue con dirección Sur, para terminar en el valle que separa esta punta extrema de la sierra del vecino Cerro Bola (u Overo). En esta serie he podido reconocer, de Norte a Sur, la serie siguiente:

a) conjunto de 500 m de espesor, de arenisca gris verdosa, más o menos arcillosa, dura y compacta, no estratificada, con intercalaciones (especialmente en la base) de acumulaciones de guijarros angulosos y de niveles (especialmente en la parte superior) de arcillo-esquistos en capas finas con restos de plantas mal conservados y concreciones subesféricas; en todo su espesor se hallan raramente esparcidos guijarros angulosos y bloques, a veces muy grandes; los elementos psefíticos son fragmentos de cuarzo, gneis, y demás rocas que forman la masa cristalina sobre la cual descansan en gran discordancia;

b) conjunto de 100 m de espesor, de arcillo-esquistos arenosos, de grano fino y finísimo, de color gris verdusco oscuro, en capas finísimas (hojosas) con aspecto de varves, con frecuentes *ripple-marks* y *nemertites* finos, con intercalaciones de capas arenosas a veces de color verde y otras de color gris pardusco;

c) conjunto de 200 m de espesor, de areniscas micáceas, de color gris claro, en partes gris-verde claro, compactas, de grano fino a grueso, con intercalaciones lenticulares pequeñas de gravillas y varios niveles de areniscas arcillosas hojosas;

d) complejo de unos 250 m de espesor, que comienza con 100 m de arcillo-esquistos, de color gris verde oscuro, finamente micáceos, más o menos arenosos, estratificados en capas hojosas, onduladas, parecidas a varves, con concreciones arcillolíticas de tipo marlekor, con *ripple-marks*

y *nemertites* finos, con intercalaciones arenosas de colores, gris verdoso o gris pardusco, más claros; sigue con 20 m de arenisca gris y gris rosada (arcosa), coronada por un grueso banco de conglomerado constituido por guijarros en parte rodados y en partes subangulosos, con escaso material intersticial arenoso-arcilloso, de color gris-verde oscuro; y termina con una sucesión de capas de unos 120 m de espesor, en que arcillo-esquistos hojosos, gris-verdes oscuros, de los mismos caracteres y con el mismo contenido de los que forman la base del conjunto, alternan con capas y bancos de arenisca de grano mediano a grueso, de textura entrecruzada, compacta, a veces de color gris verdoso o verde grisáceo oscuro, y otras de color gris o gris pardusco claro; entre los niveles de arcillo-esquistos hojosos de este nivel se intercalan también capas de arcillo-esquistos arenosos, duros y compactos, de color verde-gris oscuro, con numerosas partículas y trocitos de carbón e impresiones de vegetales mal conservados, pero entre los cuales fué posible reconocer impresiones de tallos de *Calamites peruvianus* Goth.; en fin, siempre dentro de esta sección superior y a cerca de la mitad de su espesor, se intercala una capa de carbón de escaso espesor;

e) complejo arenoso claro, de 120 m de espesor, en capas y bancos de textura entrecruzada, silíceo, en parte arcósico, de color gris claro, de grano fino a grueso, y de diferente consistencia; en su base se intercala un grueso banco lenticular, de tres metros de espesor máximo, de un conglomerado de color gris verde oscuro, formado por guijarros, en parte angulosos y en parte rodados, de un arcillo-esquisto filítico, de color verde más o menos oscuro, mezclados con algunos raros rodados angulosos de cuarzo y ligados por materiales arcilloso-arenosos endurecidos, del mismo color, más o menos abundantes; en la parte media del conjunto se intercalan, en cambio, dos o tres delgados estratos de carbón, y, en la parte superior, poco metros debajo de su terminación, arcillo-esquistos de color gris verdusco oscuro, estratificados en capas finas y con restos de plantas mal conservados;

f) complejo arenoso oscuro, de 50-60 m de espesor, de un material tobáceo-arenoso, de color pardo morado oscuro, compacto, no estratificado, llevando en su base un banco de conglomerado, de color gris-verde oscuro, formado principalmente por guijarros subangulosos de la misma roca filítica del conglomerado del complejo e y, como en éste, de tamaños diferentes y fuertemente cementados por materiales arenoso-arcillosos;

g) 1000 m de areniscas rojas.

Salvo detalles, el perfil tal como fué reconocido por mí, en sus términos estratigráficos principales coincide con los perfiles de Bodenbender y de Hausen: la grauvaca con guijarros del complejo 1 de Bodenbender y Hausen corresponde exactamente a mi complejo a; el conjunto 2 a 5 de los mismos autores, esto es, el complejo arenoso claro de Hausen, evidentemente corresponde a la sucesión b-e de mi perfil; y, sin duda, las areniscas coloradas 7 de Bodenbender y Hausen coinciden con los términos f-g.

Por lo que se refiere al perfil de Bodenbender, sin embargo, lo mismo que ocurrió a Hausen, no pude reconocer el manto de meláfiro señalado en la base de las areniscas rojas: en cambio, hallé un banco posiblemente tobífero (*f*) oscuro, que seguramente corresponde al « pelitic tuff » (6) de Hausen y que, junto a su conglomerado basal inicia el ciclo sedimentario de las superpuestas areniscas coloradas, de la misma manera que las grauvacas y los guijarros que, en la base del perfil, se adosan a la masa cristalina representan los sedimentos iniciales del ciclo sedimentario anterior.

En esto, por lo tanto, mi interpretación coincide con la de Hausen y no sólo en su aspecto petrográfico sino también en el genético. Parecería evidente, en efecto, que esta espesa serie inferior (*a-e*) forma un conjunto sedimentario glacial, en que a las tilitas basales siguen peloditas glaciifluviales, bajo un régimen de clima que, especialmente hacia el final del ciclo sedimentario, permitió la formación de pequeñas capas de carbón ¹.

Mi perfil, en cambio, discrepa del perfil de Hausen y se aproxima al de Bodenbender en lo que se refiere a la punta extrema del cerro, donde no pude observar el complejo piroclástico (aglomerados volcánicos y capas de cenizas) señalado por Hausen arriba del potente complejo de areniscas rojas. Si bien en este punto mis observaciones no pudieron llevarse con la prolijidad que el problema reclama, de acuerdo con el doctor Ramaccioni, me pareció que en este lugar existe realmente una roca eruptiva básica (posiblemente melafírica) que se extendió como colada sobre las areniscas rojas. Por otra parte, una colada lávica análoga volvemos a encontrarla también sobre las mismas areniscas en el vecino Cerro Bola, cuya serie sedimentaria antigua es una continuación directa de la misma serie del Cerro Guandacol, de la cual está separada por el plano de escurrimiento de un interesante pliegue-falla. Con toda probabilidad, al mismo ciclo eruptivo básico corresponden algunos diques eruptivos que cruzan la serie descrita en el perfil, uno de los cuales (no mencionado por mis predecesores) corta, con dirección NE-SW y con inclinación de 12° hacia NE, los bancos y las capas de la base del complejo *b* de mi perfil.

En cuanto a sus correlaciones con los demás terrenos que afloran en esta zona de la provincia de La Rioja y zonas próximas hacia el área que, especialmente al E, al N y al SE, comúnmente se asigna al dominio de las estructuras peripampeanas (*Pampine Sierren* de Stelzner), no me parece que puede haber duda alguna que el ciclo inferior (*a-e*) corresponde a Paganzo inferior, esto es al « piso I » de Bodenbender, y el ciclo superior (*f-g*) al Pa-

¹ Fossa-Mancini (*Glaciares Paleozoico*, 1943) no cree en el origen glacial de estos sedimentos. En realidad, a pesar de ciertas analogías que pueden fácilmente señalarse, sería difícil aportar pruebas concluyentes acerca de este origen. Yo creo que, al estado actual de nuestros conocimientos, la existencia de depósitos glaciares del Carbonífero inferior en la Argentina no puede terminantemente afirmarse, pero tampoco excluirse.

ganzo superior, es decir al « piso II » del mismo autor ⁴. Estas relaciones son particularmente evidentes para la serie superior (*f-g*) cuyas areniscas rojas, aquí y en todas partes llevan un sello inconfundible en su color, en su textura, en su composición, en su reacción frente a las acciones glípticas y hasta en su carencia absoluta de fósiles : se diría el exponente de un ciclo sedimentario que se desarrolló bajo un clima cálido y árido, bajo el cual la vida no pudo prosperar y en un ambiente en que no pudieron conservarse los despojos de escasos organismos. Pero también puede considerarse típica la serie inferior que, con sus tilitas y sus acumulaciones glacifluviales y glacialacustres (pelodita y varves) y con sus capas carbonosas, coincide con los depósitos del Paganzo inferior de toda esta vasta región.

En comparación con los demás afloramientos, sin duda la serie en el Cerro Guandacol es más potente y más compleja ; tiene, sin embargo, los rasgos esenciales que caracterizan los afloramientos del « piso I » en los parajes más típicos descritos por Bodenbender. Por otra parte, las diferencias, aquí y en otros yacimientos, consisten en intercalaciones de guijarros o de capas de materiales determinados, esto es, diferencias subalternas que, junto al predominio de materiales psefiticos, psamíticos o pelíticos y a un mayor o menor desarrollo vertical de la pila sedimentaria, indican que sus depósitos se acumularon en una vasta cuenca, posiblemente en un amplio bolsón, con diferenciación de sectores de profundidad diferentes y de zonas más o menos próximas a los relieves circundantes. También la existencia y la cantidad de los guijarros tilíticos son valores subalternos y vinculados a la existencia e importancia de eventuales glaciares.

Con respecto a este último factor, el afloramiento del Cerro Guandacol, a la altura del perfil descrito, puede considerarse como de posición intermedia entre lo que se observa en varias partes donde, según Bodenbender (*La Rioja*, pág. 49, 1911), este « piso I » a veces se reduce todo a conglomerados o arcose de poco espesor y otras se concreta a sedimentos más finos con exclusión completa de los conglomerados basales.

Como ejemplo de esta última condición puede mencionarse, por ejemplo, el perfil de la mina El Tupe, que nos interesa particularmente, no sólo porque corresponde a una localidad relativamente próxima, sino porque, como ya sabemos, la sección superior de su perfil encierra restos de una flora bien caracterizada por contener *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk. y *Calamites peruvianus* Goth. Exceptuando los conglomerados, que en El Tupe sólo están reducidos a escasos guijarros y pequeños bloques angulosos esparcidos irregularmente en la grauvaca y en los arcillo-esquistos varvados de su sección inferior (Frenguelli, *Rh. ovata*, pág. 12, 1943), los

⁴ El « piso III » del « terreno de Paganzo » de Bodenbender es todavía un tanto problemático y acaso, como resultaría de las investigaciones de Ramaccioni, habrá que suprimirlo, agregando los estratos que Bodenbender le asignara al Paganzo superior « piso II » o quizá en partes a horizontes más recientes.

demás sedimentos del complejo son completamente comparables con los del perfil del Cerro Guandacol. Debajo las areniscas coloradas del Paganzo superior, también aquí el Paganzo inferior yace sobre las rocas cristalinas con una espesa serie de capas y bancos en que, arriba de las grauvacas y demás sedimentos oscuros, sigue un conjunto de areniscas y esquistos claros con capas de carbón intercaladas.

La analogía estratigráfica entre ambos yacimientos en realidad es tan evidente que, por lo menos por lo que respecta a la faja del Paganzo inferior que se extiende a lo largo de las faldas orientales y occidentales del extremo austral de la serranía de Villa Unión, podemos llegar a la conclusión de que el complejo, si bien integrado por una sucesión continua de capas concordantes, es susceptible de dividirse en dos secciones: una sección superior de sedimentos claros y capas de carbón, que por hallar su expresión más típica en la mina mencionada, de acuerdo con el colega Ramaccioni, proponemos designar con el nombre de « Estratos de El Tupe » (Tupense); y una sección inferior, de sedimentos más oscuros, con tilitas y grauvacas, que podría distinguirse como « Estratos de Guandacol » (Guandacolense).

En los « Estratos de El Tupe » del Cerro de Guandacol, entre sus numerosos restos de plantas mal conservados, no pude reconocer impresiones de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk.; pero sí restos evidentes de tallos de *Calamites peruvianus* Goth., esto es, de una planta muy abundante en los estratos de la mina El Tupe y que acompaña *Rhacopteris ovata* también en otros yacimientos análogos de Argentina, Perú y acaso también de Australia¹.

La correlación establecida nos permite deducir con mucha aproximación la edad del Paganzo inferior (piso I de Bodenbender) y llegar a conclusiones discrepantes de una manera absoluta y terminante con las conclusiones cronológicas a que arribaron algunos de mis predecesores.

El Paganzo inferior del Cerro Guandacol, de la misma manera que el « piso I » del Paganzo de El Tupe, al Este de Villa Unión, corresponden al Carbonífero inferior y no al Permo-Carbón y mucho menos al Pérmico inferior.

Esta conclusión a que, con mayor documentación había arribado ya en mi precedente trabajo (*Rh. ovata*, 1943), nos confirma también que, de las dos secciones en que podemos dividir el conjunto, la sección superior (Tupense) con toda probabilidad coincide con el « Glacial stage » de la « Kuttung series » de Nueva Gales del Sur y la sección inferior con el « Basal stage » de la misma serie australiana y acaso también con los

¹ Entre estos vegetales fósiles, no pude hallar restos algunos que pudieran justificar la presencia de *Noeggerathiopsis Hislopi* (Bunb.) Feistm., *Neuropteridium validum* Feistm. y *Equisetites* sp., que Bodenbender y Hausen citan entre los restos mal conservados y dudosos de las mismas capas en el Cerro de Guandacol o de Villa Unión y en el vecino Cerro Bola.

depósitos del más antiguo carbonífero que siguen debajo de la misma serie.

Esta conclusión necesariamente ha de repercutir también en la apreciación de la edad de los movimientos tectónicos que guardan relaciones con el mismo complejo estratigráfico.

Sabido es que el Paganzo, considerado en su totalidad, está comprendido entre dos fases de movimientos que determinaron discordancias en su base y en su cúspide: el de la base que determinó una posición fuertemente transgresiva del Paganzo inferior sobre los bloques del basamento cristalino (y como veremos en otro lugar sobre las filitas que en la Precordillera se atribuyen al Devónico) y el de la cúspide que llevó transgresivamente sobre el Paganzo superior la espesa serie que ordinariamente se considera de edad rética (y de la cual también habré de ocuparme en una publicación aparte).

Entre estos dos límites tectónicos, en el Cerro Guandacol y, en general, en todo el contorno del extremo austral de la serranía de Villa Unión, la potente serie paganziana aparece continua en su totalidad, esto es, como una sucesión de capas y bancos buzando concordantemente hacia SE, con una inclinación casi constante de 25° . En su potente espesor, no sólo no aparecen discordancias angulares, sino tampoco es posible advertir siquiera hiatos estratigráficos de alguna importancia. Sin embargo, el conglomerado que se observa en la base del Paganzo superior puede atestiguar que, por lo menos, en este momento pudo haberse intercalado una fase de reactivación erosiva, determinada por una acentuación de los desniveles entre el llano de sedimentación y las masas orográficas. Esto es, debieron intervenir movimientos diferenciales que ocasionaron un movimiento ascensional en los bloques de montaña o más bien un incremento en el descenso de una cuenca con carácter de bolsón. Esta segunda hipótesis quizá sea la más correcta por cuanto habla en su favor no sólo el notable espesor de la pila sedimentaria y el carácter de su sedimentación, sino también la posición relativa del Paganzo superior, que a veces sigue concordantemente sobre el Paganzo inferior y otras transgrede directamente sobre las rocas cristalinas con una base paganziana inferior, de reducido espesor y extensión, o absolutamente sin ella. Estas circunstancias darían la impresión de que, al comienzo de la sedimentación del Paganzo superior, el fondo de las cuencas no sólo se hubiera profundizado junto con un ascenso relativo de los bloques de la cintura montañosa, sino que también, en las depresiones provocadas por un reciente hundimiento de bloques cristalinos, se hubieran definido nuevos bolsones donde recién en este momento pudo comenzar el nuevo ciclo sedimentario del Paganzo superior.

Es muy posible que, en partes, este movimiento diferencial descendente haya comenzado con una fase ascendente transitoria que hubiera dislocado y expuesto a la destrucción parte de los sedimentos del Paganzo inferior eventualmente depositados sobre zonas de piedemonte, determinando de esta manera las discordancias señaladas por Bodenbender (*Devono*, pág. 247, 1894) y por Keidel (*Glac. Pérmico*, pág. 277, 1922).

Tenemos, entonces, que el Paganzo inferior está comprendido entre dos límites tectónicos de diferente intensidad y extensión, pero posiblemente de idéntico significado, esto es, de carácter principalmente epirogénico.

Ahora bien, si intentamos averiguar la edad de estos movimientos, seguramente en el Cerro Guandacol y sus inmediaciones no tenemos elementos suficientes para resolver cabalmente el problema. Sin embargo, por lo que se refiere al límite inferior, dado que este límite se halla seguramente debajo de sedimentos del Carbonífero inferior, la edad del movimiento que determinó la transgresión de este Carbonífero sobre las rocas del basamento cristalino, de ninguna manera podrá pertenecer al ciclo de los movimientos que se verificaron al final del Carbonífero (fase asturiana) y menos aún al ciclo de los movimientos interpérmicos (fase saaliana). Tampoco podría corresponder a aquel movimiento postviseano (fase sudética) que, según Harrington (*Geos. Samfrau*, pág. 331, 1942), habría determinado la emergencia de los sedimentos marinos del Carbonífero inferior de Leoncito Encima, en San Juan.

En cambio, necesariamente debemos acudir a la más antigua fase de los movimientos variscos (fase bretónica) acaecida entre el Devónico superior y la base del Carbonífero (Culm); por lo menos a aquellos movimientos pregondwánicos que, según Du Toit (*Wander. Contin.*, pág. 67, 1937), durante el Carbonífero inferior plegaron el « Geosinclinal Samfrau », formando pliegues en cuyo lado interno se depositaron sedimentos continentales con restos de *Rhacopteris* y *Lepidodendron*, mientras en el externo se acumularían los estratos marinos con *Syringothyris* del Arroyo de las Cabeceras, los mismos que Keidel y Harrington (*Low. Carbon. Tillites*, 1938) recientemente han atribuido al Carbonífero inferior (véase también: Keidel, *Gondwaniden*, pág. 190, 1938, y *Paleozoic glaciation*, pág. 101, 1940).

Du Toit (*Wander. Contin.*, págs. 71-74, 1937), quien últimamente ha modificado su anterior punto de vista como consecuencia de recientes sugerencias de Harrington, considerando que la tilita de Leoncito Encima (con *Syringothyris* y *Cyrtospirifer*) corresponde al Viseano y que los sedimentos fluvio-glaciares de la Sierra Chica de Zonda (con *Rhacopteris* y *Cardiopteris*) en la Precordillera de San Juan, son del Culm superior o Namuriense, llega a la conclusión de que estos movimientos son necesariamente del Carbonífero inferior y anteriores a la sedimentación del Viseano.

A una conclusión análoga podemos arribar para el Paganzo inferior de los Cerros de Villa Unión, al borde de las Sierras peripampeanas en La Rioja, si, como parece lógico, admitimos que los « Estratos de Guandacol » cronológicamente corresponden a los sedimentos marinos con *Syringothyris* del Arroyo de las Cabeceras, y que los « Estratos del Tupe » equivalen a los depósitos continentales con *Rhacopteris* de las faldas orientales de la Sierra Chica de Zonda.

En cuanto a la edad de la dislocación que marca el límite superior del

Paganzo inferior, nada en concreto podría decirse mientras no hallamos fósiles que nos indiquen algo acerca de la edad del Paganzo superior. Como es bien sabido, esta espesa pila de sedimentos colorados, tan característicos en cualquier parte se examine, en ninguna parte hasta hoy han mostrado vestigio alguno de organismos animales ni vegetales. Poco sabemos también en lo que a su exacta posición estratigráfica se refiere, especialmente en lo que corresponde a las rocas que la recubren, y que en toda esta región están constituidas por materiales eruptivos básicos de posición estratigráfica y cronológica dudosa y por aquella potente sucesión de capas que ordinariamente se atribuyen al Rético, pero que, por lo menos en gran parte, son seguramente triásicos. Inferiormente, en el Cerro Guandacol estas areniscas coloradas son concordantes con el Paganzo inferior, y casi se diría que ellas formarían una directa continuación con éste, como en un principio había creído el mismo Bodenbender. De todas maneras, como hemos ya visto, su separación estratigráfica y tectónica es tan somera que, como ya advirtió Bodenbender, sólo es posible deducirla del cambio brusco y violento de su colorido, por su extensión sobre bloques cristalinos anteriormente desnudos y por algunos elementos de su conglomerado basal seguramente formados por fragmentos de grauvaca y pizarra carbonífera del Paganzo inferior (Bodenbender, *Formac. Carbon.*, pág. 141, 1895). Se trata, por lo tanto, de detalles que, lejos de revestir un considerable significado geológico, como ya he insinuado, podrían explicarse por un proceso de ajustamiento de bloques dentro de un régimen de bolsones, acompañado por un cambio esencial de condiciones climáticas.

Por estas circunstancias, creo que no sería ilógico pensar que el Paganzo superior (piso II de Bodenbender) pudiera representar el resto de los tiempos carboníferos y quizá parte, por lo menos, de los tiempos pérmicos. Si fuera así, en los leves movimientos que marcan el límite entre el Paganzo inferior (Viseano) y el Paganzo superior, podríamos ver los vestigios de una fase de la tectónica asturiana; mientras recién al final de la larga sedimentación de las areniscas rojas del Paganzo superior podríamos buscar los efectos de una fase saaliana o pfallziana, esto es, las huellas de un movimiento interpérmico.

II

LA QUEBRADA DE LOS CERROS BAYOS, EN MENDOZA

A mediados de mayo del año en curso, junto con el colega doctor E. Trümpy, he realizado una breve excursión a la mina de carbón « El Saltito », situada en proximidad de la desembocadura de una pequeña quebrada del mismo nombre, sobre la ladera izquierda del tramo alto de la Quebrada de los Cerros Bayos.

La Quebrada de los Cerros Bayos, ordinariamente indicada en los mapas

con el nombre allí desconocido de Quebrada del Toro, es aquel valle que, unos 30 km al WNW de la ciudad de Mendoza, desciende de las faldas septentrionales del Cerro Pelado para dirigirse, con dirección W-E, hacia el puesto El Algarrobito de la Estancia Vicencio, en las estribaciones orientales de la Precordillera mendocina, donde se reúne con las demás quebradas, que descienden de las laderas de la alta Pampa de Canota, para formar la Quebrada del Manzano. Frente al extremo de las altas estribaciones septentrionales (Alto de los Manantiales) del Cerro Pelado, sus nacimientos están separados de las cabeceras de la Quebrada de los Manantiales por el Portezuelo del Agua del Toro, donde, a 2857 metros de altura, se halla la casa del Guarda-hilos del Telégrafo internacional.

Dentro de esta quebrada, el sector visitado por mí se extiende desde la mina mencionada, aguas arriba, hasta la casa de los mineros, a la sazón ocupada por el ingeniero J. Chitzescu; esto es, entre las cotas 2000 y 2300 en la plancheta 4468, Cerro Pelado, al 1:50.000, del Instituto Geográfico Militar. En este tramo, la Quebrada de los Cerros Bayos, hacia SSW, tiene por fondo el Cerro Pelado y el Alto de los Manantiales, y corre entre las altas estribaciones de la Pampa de Canota, al Oeste, y de la Cuchilla Amarilla, al Este. En su ladera izquierda, entre la Quebrada del Saltito y la casa del minero, desemboca otro pequeño valle, algo más displayado en su confluencia, que los lugareños indican como Quebrada de la Playita.

De una manera particular este tramo no ha sido considerado por ninguno de los autores que han estudiado la geología de la Precordillera de Mendoza, pero regiones muy próximas fueron estudiadas ya por Darwin (Sierra de Uspallata, 1846), Stelzner (Paramillo de Uspallata, 1885), Bodenbender (Cerro Pelado, 1902), Stappenbeck (Cerro Pelado, Quebrada de la Fuente, etc., 1910), Keidel (Cerro Pelado, Pampa de Canota, Quebrada de los Manantiales, etc., 1939), Harrington (Sierras de Villavicencio y Mal País, 1941), E. Windhausen (Paramillo de Uspallata, 1942).

El interesante resumen publicado recientemente por Harrington (*Villavicencio*, págs. 5-9, 1941) me exime de redactar una prolija reseña de los datos y de las ideas publicadas por estos autores. Diré solamente que, según las investigaciones más recientes, en las zonas próximas afloran los terrenos siguientes:

1) Pizarras, grauvacas y areniscas cuarcíticas de colores oscuros, la *Clay-slate formation* de Darwin, del Silúrico inferior, según Stelzner y Avé Lallemant, del Devónico medio, según Bodenbender y Stappenbeck, y de edad aun desconocida según Keidel, fuertemente plegadas y yaciendo en fuerte discordancia debajo de los sedimentos que las recubren.

2) Calizas y dolomitas marinas del Ordovícico, fuertemente dislocadas, junto con los demás sedimentos paleozoicos, según una tectónica compleja y heterogénea (especialmente en mantos de sobrecurrencimiento, según Keidel) como consecuencia de movimientos que Keidel correlaciona con la fase kimeriana antigua y posiblemente también con la pfalziana.

3) Conglomerados, esquistos arcillosos a veces carbonosos, esquistos arenosos y areniscas, generalmente de colores claros y a veces con plantas fósiles, continentales; formando el « grupo glacial » (con tilita y varves) de Keidel, que Stappenbeck atribuyó al « Permo-carbón » del piso I del Paganzo de Bodenbender, y que Keidel considera, en cambio, del Pérmico inferior.

4) Conglomerados violáceos oscuros, posiblemente análogos a los que Stappenbeck atribuye al Paganzo, pre-rético, y que Harrington, bajo el nombre de « Conglomerado de la Quebrada de las Pircas », considera probable que pertenezcan al Triásico inferior o quizá también de la parte baja del Triásico medio.

5) Manto potente de porfiritas y pórfidos cuarcíferos del Paleozoico superior o Trias, según Stappenbeck, del Triásico medio, según Harrington.

6) Sedimentos y rocas volcánicas de la serie supratriásica comúnmente atribuida al Rético, pero que, según Du Toit y Harrington, por lo menos en parte corresponde al Keuper, como los estratos sudafricanos de Molteno.

Más cerca aún de la localidad visitada por mí, esto es en el flanco occidental del Cerro Pelado, en el tramo contiguo de la Quebrada de los Manantiales y en la parte alta de las quebradas que descienden hacia la Quebrada del Manzano, para el objeto de estos apuntes, tienen particular interés especialmente las investigaciones de Stappenbeck y de Keidel, puesto que las condiciones stratigráficas y tectónicas de los terrenos que aquí afloran hallan su continuación directa en el alto tramo de la Quebrada del Toro, esto es en la Quebrada de los Cerros Bayos, donde realicé mis observaciones.

Stappenbeck estudió en particular la pendiente occidental del Cerro Pelado, de la cual también dibujó un perfil esquemático, bastante expresivo (Stappenbeck, *Precordillera*, págs. 35, 50-51 y fig. 2, 1910). Según este autor, en esta pendiente afloran sólo los tres primeros términos de la serie recién considerada. Las grauvacas, pizarras arcillosas y filitas (1), que, como explícitamente advierte « son del todo iguales a las de la pendiente oriental del Cerro Pelado, sobre caliza silúrica », según Stappenbeck en parte podrían ser también del Silúrico; pero, Stappenbeck prefiere considerar la serie, en su conjunto, como del Devónico únicamente por adherirse a la opinión de Bodenbender « según la cual, en la sierra de Uspallata, como en la parte septentrional de la Precordillera debe clasificarse como devoniana ». Las calizas silúricas (2) figuran sólo en el extremo oriental de su perfil, separadas del resto del complejo por una gran falla inclinada contraria. En fin, los « Estratos de Paganzo » (3), que, según Stappenbeck, formarían un « sistema de capas esencialmente de origen terrestre, cuyo límite con el devoniano se puede definir exactamente », de arriba abajo, estarían constituidos por: areniscas grises, arcosa y pizarras arenosas con un manto, de un metro de espesor, de pizarras margosas, bituminosas, que contiene una capa de carbón y restos de plantas, y luego, algo más abajo,

otro mantito de carbón y algo de pizarra negra bituminosa, teniendo el conjunto un espesor aproximado de 80 m: conglomerados gruesos, claros, compuestos principalmente de cuarzo blanco, pero también de cuarcita negra y arenisca gris-verdosa clara, alternando con mantos gruesos de arenisca muy conglomerádica y de cuarcita gris-verdosa, de un espesor complejo de 35 m; arcosa de grano fino, 5 m; areniscas gris-parduscas en mantos delgados, que contienen capas de conglomerado muy fino, grauvacas gris-verdosas y gris-azuladas; luego otra vez areniscas pardas « sobrepuestas, en discordancia muy débil, por arkoses gris-claras, de grano fino, de pocos metros de espesor, encima de los cuales hay otra vez conglomerados como los descriptos más arriba (10 m) y otra vez arkoses ».

La tectónica del conjunto sería sencilla: a la derecha del perfil, Stappenbeck dibuja un sinclinal formado por los esquistos devónicos, pero con núcleo de conglomerados, areniscas y arcosas de los « Estratos de Paganzo »; a la izquierda, las rocas silúricas de la pendiente del Cerro Pelado, cortadas por la falla ya mencionada; entre ésta y el sinclinal, la espesa serie paganziana de arenisca, arcosa y esquistos bituminosos, cuyas capas, en un principio de regular inclinación (45° aprox.), acercándose al sinclinal se hacen casi verticales, con rumbos e inclinaciones muy variables.

También según Keidel (*Corrim. Paleozoico*, págs. 69-93, 1939; *Gondwaniden*, págs. 198-207, 1939), prescindiendo de las rocas volcánicas de la cubierta mesozoica, en los alrededores del Cerro Pelado la serie sedimentaria quedaría sólo integrada por los tres primeros términos de la sucesión considerada.

Los esquistos oscuros (1) estarían representados también aquí por una potente serie de pizarras, grauvacas y areniscas, siempre fuertemente plegadas y recubiertas, en marcada discordancia, por las capas del Paleozoico superior. Si bien de edad aún desconocida, según Keidel, estos esquistos no constituirían una sola serie concordante, sino probablemente representarían varias épocas geológicas, en parte, por lo menos, serían más antiguos que el Devónico a que los asignara Bodenbender y Stappenbeck.

Los bancos de calizas y dolomías ordovícicas (2), limitados a la cumbre del Cerro Pelado, cubrirían los esquistos oscuros del basamento mediante un plano desparejo de corrimiento y estarían intensamente afectados por una tectónica muy complicada.

Los estratos del Paleozoico superior (3) comenzarían inferiormente con un espeso depósito bien caracterizado por varias camadas de tilitas y seguirían arriba con varves, esquistos arcillosos plantíferos, conglomerados y un conjunto de areniscas en que se hallan intercalados esquistos arcillosos y carbonosos y un concordante manto de roca básica. En contraste con la opinión de Stappenbeck, quien ubicó el Paleozoico superior del Cerro Pelado en el « Sistema de Paganzo o Gondwana » del Carbonífero superior, Keidel cree que esta serie corresponde a un nivel superior del Pérmico bajo (Keidel, *Corrim. Paleozoico*, pág. 86), que se inclina a sincronizar con la

serie de Dwyka del sistema de Karroo, en Sud África, con las tilitas del Lafoniano de las islas Malvinas, con la Serie de Sauce Grande del cordón meridional de las sierras de Buenos Aires, y con la Serie de Itararé del Sistema de Santa Catalina, en el Noreste del Uruguay y Sur del Brasil (Keidel, *Gondwaniden*, pág. 188). Las intensas complicaciones que afectan, en muchos puntos, la base de esta serie, indicarían, según Keidel, que la discordancia sobre su basamento de esquistos oscuros no puede calificarse de primitiva, sino debida al corrimiento de sus capas sobre un plano irregular, junto con las calizas y dolomías ordovícicas, acaecido después de la sedimentación de la serie pérmica a consecuencia de movimientos que podrían correlacionarse con la fase kimérica antigua (entre Triásico y Liásico) o quizá también con la fase pfalziana (entre el Pérmico superior, y el Triásico) si es que queremos intentar una comparación genérica (Keidel, *Gondwaniden*, pág. 242).

Deduca Keidel la edad de la serie glacial de este grupo y de los movimientos que la dislocaron, no sólo del carácter de los sedimentos, de su posición estratigráfica y de las particularidades de su tectónica, sino también de los fósiles vegetales que sus capas encierran.

En estos estratos, los primeros restos de plantas fósiles fueron hallados por Bodenbender, en una mina de carbón en el flanco occidental del Cerro Pelado, no lejos del paredón de calizas y dolomías ordovícicas. Se trataba de restos « muy fragmentarios y completamente carbonizados, siendo difícil extraer pedazos grandes de las pizarras, sin que se quebrasen » (Bodenbender, *Suelo Mendoza*, pág. 484, 1897). Entre estos « restos mal conservados de plantas » algunos, por el carácter de su nervadura, podían indicar, « según el doctor Kurtz, *Glossopteris* o *Gangamopteris* muy probablemente la *Glossopteris Browniana* Brng. » (Bodenbender, *Precordillera*, pág. 215).

Stappenbeck volvió a encontrar restos de vegetales fósiles en los mismos esquistos, pero los atribuyó a *Sigillaria* y *Archaeocalamites*, fomentando así la idea de que en estos sedimentos, como en depósitos análogos en las faldas orientales de la Sierra Chica de Zonda, en San Juan, se efectuaba una mezcla de plantas que « resultan pertenecer a las edades carboníferas y permianas » (Stappenbeck, *Precordillera*, pág. 51, 1910).

Sabemos ya cuántas teorías se esbozaron para explicar esta extraña mezcla de fósiles de edad tan diferente. Para esta localidad, como para las localidades en condiciones supuestas análogas, Keidel sostuvo que este hecho, realmente insólito, fuera debido a un acontecimiento de carácter tectónico, esto es a las mismas causas que, en el plano de corrimiento de la *Deckenbau* del Cerro Pelado, habían determinado la mezcla de materiales litológicos de diferentes formaciones paleozoicas. Pero, por su parte, Keidel descubre un nuevo nivel plantífero, no en proximidad de su *Mischzone*, como había ocurrido en los casos anteriores, sino más arriba, entre camadas de tilita. Entre estos vegetales habría hallado « restos de *Gondwanidium* (*Neuropteridium*) *validum* Feistm. var. *argentina* Kurtz y muchos otros que, en

parte, pueden referirse a *Schizoneura* y, en parte, probablemente a *Phyllothea* » (Keidel, *Gondwaniden*, pág. 204; *Corrim. Paleozoico*, pág. 86, 1939), esto es formas de la « flora de *Glossopteris* » pérmica. Y en gran parte es sobre este hallazgo que Keidel deduce la edad de los esquistos que encierran esta flora pérmica, dentro de un nivel no trastornados por mezclas tectónicas. Del mismo hallazgo deduce también que, de esta manera se confirma nuevamente el hecho de que, en la Precordillera, las numerosas tili-las del Paleozoico superior se reparten entre series de edad bastante distinta, de las cuales la más antigua, por sus fósiles marinos (*Syringothyris* y *Cyrtospirifer*) y por estar vinculada a restos de la « flora de *Rhacopteris* », puede ser referida al Carbonífero inferior, y la más reciente, por contener restos de la « flora de *Glossopteris* », corresponde al Pérmico inferior (Keidel y Harrington, *Carbon. Tillites*, pág. 128, 1938; Keidel, *Corr. Paleozoico*, pág. 87, 1939).

En el tramo de la Quebrada del Toro (Quebrada de los Cerros Bayos) visitado por mí, en realidad, existen las mismas condiciones estratigráficas y tectónicas que Stappenbeck y Keidel consignaron para las bajas laderas occidentales del Cerro Pelado. Esto es, sobre los esquistos fuertemente plegados del Paleozoico inferior, que, por su masa, posición y distribución, forman el basamento geológico de la región, yacen, en fuerte discordancia, los estratos del « grupo glacial » que Stappenbeck ha referido al Paganziano inferior (Permocarbonífero) y Keidel al Gondwana inferior (Pérmico inferior). (Lám. I, fig. 1).

Los primeros revisten los caracteres petrográficos ya bien conocidos; pero con absoluto predominio de esquistos pizarrosos de color gris oscuro, densos, muy comprimidos y dislocados intensamente, con pliegues muy apretados, muy fisurados, formando una serie isoclinal que buza hacia Oeste, con rumbos N-30°-E y con inclinaciones de 70°-75°. Son muy escasamente fosilíferos: los raros fósiles, que reproduzco en las láminas I-II, fueron hallados en esta localidad por el doctor Trümpy y me fueron cedidos por este colega para las colecciones del Museo de La Plata. No he sabido determinarlos; pero los más grandes son impresiones de láminas en abanico, arqueadas, recorridas longitudinalmente por finas estrias dicótomas entre fuertes costillas radiantes, cruzadas por numerosas ondulaciones transversales, subparalelas y someras, revestidas por pátina limonítica (Lám. III, figs. 1-2), que podrían recordar alguna de aquellas curiosas formas de Algas del Paleozoico inferior del grupo de las *Alectorurideae* y especialmente a las del más antiguo Silúrico; los otros, son cadenitas de pequeños cuerpos fusiformes, insertos en pares divergentes y en sucesión contigua, en forma de espiga (Lám. III, fig. 3), que *grosso modo* recuerdan ciertos *Diplograptus*, pero que no son Graptolitos.

El segundo grupo de sedimentos, en sus caracteres generales y en sus detalles corresponde al Paganzo de Stappenbeck y al « grupo glacial » de Keidel. Forma una espesa serie de sedimentos terrestres en que va-

riamente se alternan, vertical y lateralmente, conglomerados, areniscas, grauvacas y arcillo-esquistos. Sobre la ladera izquierda de la quebrada yacen con marcada discordancia sobre una superficie de erosión muy madura y muy neta, cortada sobre las pizarras del Paleozoico inferior (1), que forman las estribaciones orientales de la extrema prolongación austral del basamento de la Pampa de Canota, alrededor de las cuales, en aquel trecho que Keidel (*Corrim. Paleozoico*, pág. 83, 1939) llama « anfiteatro de la Quebrada del Manzano », se adosan en forma de arco; su inclinación varía de 30° a 55°, acentuándose a medida que el conjunto sedimentario sube por la empinada ladera de los bloques de pizarra más antigua, fuertemente dislocados; en el trecho de la Quebrada de los Cerros Bayos, entre la casa del minero (cota 2300 m) y la Quebrada del Saltito (cota

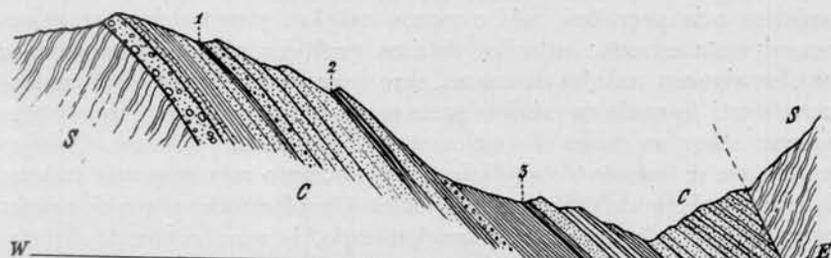


Fig. 3. — Corte esquemático a través de la Quebrada de los Cerros Bayos a la altura de la Quebrada del Saltito: S, Pizarras devónicas (?); C, carbonífero: 1, nivel plantífero inferior; 2, nivel del manto de carbón de la mina El Saltito; 3, nivel plantífero superior.

2160 m), la serie desciende regularmente en una sucesión de capas paralelas, que buzan hacia ESE, mientras más arriba, hacia el Portezuelo del Agua del Toro, describen un gran pliegue apretado y tumbado, naturalmente con flanco invertido (Lám. I, fig. 2). Sobre la ladera derecha, en cambio, muy pronto el desarrollo de este conjunto sedimentario está cortado bruscamente por una gran falla con dirección aproximada N-S, con leve inclinación hacia E: el labio levantado de esta falla, a lo largo de las faldas occidentales de la Cuchilla Amarilla, está formado exclusivamente por las pizarras del Paleozoico inferior, que en este trecho se han elevado, han escurrido un poco sobre los sedimentos del Paleozoico superior y luego han sido denudados fuertemente. Pero, por lo menos desde los nacimientos de la Quebrada de los Cerros Bayos hasta su terminación en la Quebrada del Manzano, no se observan vestigios de mantos de sobreescurrecimiento; mientras la discordancia de los estratos del Paleozoico superior sobre el inferior en todas partes reviste los caracteres de una discordancia primitiva, es decir, de una discordancia nacida por un proceso de sedimentación que se inició sobre las viejas pizarras ya intensamente plegadas, levantadas, y por fin denudadas en forma de penillanura sumamente madura.

Más aún, por el carácter y la naturaleza de sus sedimentos, así como también por la disposición y distribución de sus capas, que en su conjunto van adelgazándose y acunándose hacia W, parecería lógico afirmar también que el Paleozoico superior inició su sedimentación recién después, de que esta penillanura había sido ya rota en bloques y éstos en parte habían iniciado ya un movimiento de descenso, creando una cuenca, acaso en forma de bolsón, cuyos bordes sobre este lado estaban marcados por la masa del zócalo de la alta Pampa de Canota.

En efecto, la pila sedimentaria del Paleozoico superior no siempre comienza con capas de conglomerados. Cuando éstos existen (como ocurre en la Quebrada de la Playita entre El Saltito y la casa del minero) son acumulaciones caóticas, de reducido espesor y extensión, en que sin orden, entre guijarros gruesos y bloques subangulosos, se mezclan también materiales psefíticos más pequeños, más o menos rodados, y materiales psamíticos generalmente escasos; entre los detritos psefíticos grandes y pequeños se mezclan algunos rodados de cuarzo, pero seguramente la masa del conglomerado está formada en máxima parte por fragmentos de las características pizarras sobre las cuales el conglomerado directamente descansa. Quizá es posible que se trate de tilita (*glaciar boulder*); pero más parecería tratarse de acumulaciones de faldeo y de conoides (*fanglomerate*) al pie de cuevas escarpadas. Donde no existe el conglomerado, la serie comienza directamente con areniscas de granos diferentes.

En la desembocadura de la Quebrada del Saltito y entre ésta y la Quebrada de la Playita, esta serie, cortada en su desarrollo al E por la falla ya mencionada, tiene un espesor total de unos 800 metros y está formada por una variada alternación de conglomerados, areniscas, arcillo-esquistos grises, arcillos-esquistos arenosos pardo-grisáceos, gris-verduzcos o gris-amarillentos, arcillo-esquistos carbonosos gris-negros y niveles de carbón.

Los conglomerados intercalados a varias alturas de la serie, de la misma manera que los basales, son siempre constituidos por fragmentos de pizarras antiguas y de cuarzo; pero, inversamente a lo que ocurre en los conglomerados basales, aquí predominan los cantos de cuarzo más pequeños y muy bien rodados, con cemento calcáreo arenoso a menudo abundante.

Si bien a veces alcanzan extensiones notables y espesores máximos de 20-30 m, sus depósitos son siempre lenticulares y de carácter fluvial.

Las areniscas a veces son de textura entrecruzadas; su grano es de tamaño variable y a veces lentes de gravillas se intercalan entre las capas y bancos de arenas finas y gruesas. En la parte inferior de la serie predominan los tonos parduscos, y sus bancos se alternan con areniscas arcillosas y arcillas arenosas de color gris o gris verduzco, de grano fino, en partes conteniendo gran cantidad de restos de vegetales (primer nivel fosilífero). Arriba siguen areniscas y arcillo-esquistos más o menos carbonosos, y luego un primer nivel de carbón de 50 centímetros a un metro de espesor, actualmente explotado en la mina « El Saltito », conteniendo numerosos restos de vegetales

en las capas carbonosas que forman su techo. Inmediatamente arriba, en la Quebrada del Saltito, la serie continúa con arcillo-esquistos arcillosos y carbonosos, y luego con un grueso banco (de 15 a 20 m de espesor) en parte de textura entrecruzada y en parte en capas lenticulares con pequeños rodados, especialmente de cuarzo; pero, algo más al W, este banco desaparece y en su lugar comienza una espesa sucesión de arcillo-esquistos más o menos arenosos o más o menos carbonosos, en partes limonitíferos, esto es con concreciones limoníticas nodulares y vetitas rellenoando pequeñas grietas en masas septariformes. A la altura de la Quebrada de la Playita y, más arriba, frente a la casa del minero, dentro de esta sucesión y escalonados a varias alturas, se observan otros dos niveles de esquistos carbonosos y, entre ellos, un segundo yacimiento de carbón (no explotable) en cuyo techo, formado por arcillo-esquistos, de color gris más o menos obscuro, nuevamente los restos de vegetales son relativamente abundantes (segundo nivel fosilífero). El complejo termina con una serie de areniscas calcáreas, esquistos arcillosos y arenosos, de unos 450 m de potencia.

En casi todos los niveles de la sección inferior existen restos de vegetales fósiles y especialmente detritos como de resaca y rodaditos de carbón. Pero, en los dos niveles mencionados estos restos son abundantes y a menudo muy bien conservados.

En el nivel inferior (Lám. II) son impresiones, generalmente revestidas de una pátina limonítica, de color herrumbre, o carbonosa, de color gris-negrusco, entremezcladas entre sí, en extraordinaria cantidad, en todo el espesor de un conjunto de 2 a 3 metros de espesor en que se alternan areniscas y arcillo-esquistos finamente arenosos, de color gris verdusco o verde grisáceos, muy compactos, en capas delgadas (de 2 a 5 mm), mal definidas. Por su buen estado de conservación gran parte de estas impresiones son fácil y seguramente determinables. Ellas corresponden a

- Calamites peruvianus* Goth.
- Eremopteris Whitei* Berry
- Adiantites peruvianus* (Berry) Read
- Rhacopteris septentrionalis* Feistm.
- Aphlebia australis* Read
- Lepidodendron* cf. *peruvianum* Goth.

Entre estas formas, las más abundantes son *Calamites peruvianus* y *Eremopteris Whitei*, generalmente entremezcladas entre sí, pero con tendencia cada una a predominar en capas diversas. *Adiantites peruvianus* también es una forma frecuente, si bien no tanto como las anteriores. *Lepidodendron* cf. *peruvianum* es escaso, y *Rhacopteris septentrionalis* y *Aphlebia australis* son raras.

Entre la gran cantidad de restos de *Eremopteris Whitei* coleccionados no pude hallar semillas del tipo ya conocido para este género de Pteridospermas. En su totalidad los restos son grandes y pequeñas porciones de fron-

das específicamente iguales a las que Berry (*Carbon. Perú*, pág. 20, lám. 4, 1922) halló en el Carbonífero de Paracas, Perú. Como puede verse por las piezas reproducidas (Láms. IV, figs. 2-3; Lám. V, figs. 1 y 3; Lám. VI, figs. 1-2; Lám. VII, figs. 1-3) se trata de una verdadera *Eremopteris* en sus caracteres genéricos bien comparable con el genotipo del Westfaliense de Inglaterra, *E. artemisiaefolia* (Sternb.) Schimp., especialmente con algunos especímenes figurados por Kidston (*Carbon. Gr. Britain*, II-5, lám. 111, fig. 1, 1924). Específicamente, más que a *E. bilobata* White con la cual la comparó Berry, sobre todo en lo que se refiere a las pinas y pínulas más desarrolladas, quizá concuerde más con los ejemplares mayores de *E. missouriensis* Lesqx., del Carbonífero de Missouri, ilustrados por White (*Lower Coal Meas.*, lám. 5, fig. 3, 1899). Otra forma de parentesco próximo es, sin duda, también *E. Lincolniana* White, de la Serie de Pottsville, Pensilvania (White, *Foss. Flora Pottsville*, pág. 869, fig. 1, 1900) ¹.

Adiantites peruvianus (Berry) Read (Lám. VII, fig. 4; Lám. VIII, figs. 1-3) también del Carbonífero de Paracas, no es tan abundante como el anterior, pero es bastante frecuente y representado por fragmentos de grandes frondas con pinas y pínulas de tamaño y forma variables como en el tipo (*Eremopteris peruvianus*) de Berry (*Carbon. Perú*, pág. 19, láms. 2-3, 1922). Las pínulas más pequeñas, de contorno ampliamente deltoideo, con borde externo ampliamente redondeado y casi entero, y con nervadura flabelada, vistas aisladamente (Lám. VIII, fig. 4) podrían confundirse con *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk.; pero su borde es más o menos lobulado y su nervadura más gruesa y menos densa. Por otra parte, estas pínulas deltoideas a menudo se asocian, en un mismo raquis, con pínulas más desarrolladas, de contornos más o menos triangulares y más o menos profundamente divididas en lóbulos. Como ya había observado Berry, se trata de una forma que quizás más correctamente podría incluirse en el género *Rhacopteris* y, sin duda, tiene algún parecido con *Rh. transitionis* Stur, del Carbonífero inferior de Europa; pero, a mi entender, su semejanza parecería mucho más patente con aquellas frondas del Carbonífero inferior de Nueva Gales del Sur que Feistmantel ha llamado *Rh. Roemeri* y *Rh. intermedia*. Especialmente el fragmento de fronda de esta última (Feistmantel, *Australien*, pág. 75, lám. 2, fig. 2, 1878; *East. Australia*, pág. 99, lám. 6, fig. 3, 1890) es tan semejante a algunos de nuestros fragmentos que, si no fuera arriesgado establecer juicios sobre figuras deficientes, no titubearía en identificarlos en una misma especie. Por razones análogas no podría decidir si la especie descrita pero no figurada por Kurtz (*Atlas*, pág. 145) como *Rhacopteris Szajnochai* y, para el yacimien-

¹ Al mismo género *Eremopteris*, quizá a la misma especie, podría corresponder también aquella forma de Carpintería, Cruz de Caña y Retamito, en San Juan, para la cual Kurtz (*Atlas*, pág. 149, sin figuras) fundó el nuevo género y nueva especie *Bergiopteris insignis*. Así lo deja suponer el hecho de que el autor compara su especie con *Triphylopteris Collobiana* Schimp. con la cual podrían fácilmente confundirse algunos fragmentos de *E. Whitei* con pínulas de desarrollo reducido.

to de Carpintería, San Juan, ya citada como *nomen nudum* desde 1911 (en Bodenbender, *Precordillera*, pág. 87) corresponde a esta misma especie, como lo haría suponer su descripción y lo que puede deducirse de los caracteres de las especies con que su autor la compara.

Los raros fragmentos de *Rhacopteris septentrionalis* Feistm. (Lám. VI, fig. 4) son muy parecidos a las frondas fragmentarias del Carbonífero de Smith's Creek, Nueva Gales del Sur, descritos por Feistmantel (*Australien Nachtrag*, pág. 147, lám. 4, fig. 5, 1879; *Eust. Australia*, pág. 100, lám. 3, fig. 5, 1890). Entre las especies del Carbonífero inglés, podría compararse con *Rh. Geikiei* Kidston (*Carbon. Gr. Britain*, II-3, pág. 217, fig. 11, lám. 54, figs. 7-8 y lám. 58, figs. 2-3, 1923), pero ésta tiene pínulas divididas en lóbulos más finos, más abiertos y vértice más puntudo.

Calamites peruvianus Goth. es abundantemente representado por tallos y gran cantidad de manojos foliares, de elementos finos, casi filiformes. Los tallos (moldes internos y externos), con un número de costillas variable de 10 a 16 por centímetro, a menudo muestran los característicos moldes de canales infranodales (Lám. IV, fig. 1; Lám. V, figs. 1-2). Sabido es que esta especie, muy abundante en el Carbonífero inferior de Argentina y Perú, es la misma forma que, para los yacimientos de Retamito, Cerro Pelado, Carpintería, etc. fué determinada como *Archaeocalamites radiatus* Brongt. o *A. scrobiculatus* (Schloth.) Sew. por Szajnocha, Kurtz, Bodenbender y Stappenbeck, y para los yacimientos de Paracas, Perú, como *Calamites Suckowi* por Berry. A la misma especie, cuya determinación fué rectificada por Gothan (*Carbon. Perú*, pág. 294, 1928), con mucha probabilidad corresponden también aquellos restos que, para yacimientos similares, los del Carrizal, en la Cuesta de Amanao, La Rioja, por ejemplo, Kurtz (*Atlas*, lám. 14, figs. 140-141, 1921) ha llamado *Phyllothea deliquescens* (Göpp.) Schmalh., y otros que varios autores han atribuido a especies indeterminadas de *Phyllothea*, *Schizoneura* o *Equisetites*.

Finalmente, *Lepidodendron* cf. *peruvianum* Goth. está representado por varios fragmentos de ramitas al estado de *Knorria*, o *Bergeria*, o revestidos aun de su follaje (Lám. VIII, figs. 5-6). Su clasificación aproximada se basa sobre la forma angosta y alargada de las huellas foliares y la de sus hojas aciculares pequeñas. Es muy posible que nuestros ejemplares correspondan a la misma forma que Kurtz y Bodenbender, para el Carbonífero de Retamito y otros yacimientos de San Juan y La Rioja, han determinado como *L. Veltheimianum* Sternb. o como *L. Sternbergii* var. *aculeatum* (Sternb.) Kurtz.

Los restos vegetales del nivel superior están esparcidos dentro de un arcillo-esquistoso gris oscuro, compacto, a veces arenoso, diseminado de finísimas hojuelas de mica blanca, con intercalaciones de capitas más claras compactas o exfoliables en escamas finas. También son impresiones, pero revestidas de una pátina carbonosa muy delgada, que se destaca poco sobre el fondo oscuro de la roca. Su extracción es difícil, especialmente

en las capas muy esquistizadas ; pero los fragmentos a menudo han conservado bien la fina estructura del fósil. Entre ellos pudo determinarse :

Calamites peruvianus Goth.
Eremopteris Whitei Berry
Adiantites peruvianus (Berry) Read
Sphenopteris sanjuanina Kurtz
Gondwanidium Plantianum (Carr.) Gerth
Sphenopteridium sp.
Aphlebia australis Read
Lepidodendron cf. *peruvianum* Goth.
Lepidostrobus sp.

Contrariamente a lo que ocurre en el nivel inferior, en esta flórmula no se observan formas predominantes ; pero con mayor frecuencia parecen mostrarse *Calamites peruvianus* y, sobre todo, *Gondwanidium Plantianum*.

Las tres primeras especies de la lista están representadas por restos similares a los que ya vimos en el nivel inferior ; pero *Eremopteris Whitei* y *Adiantites peruvianus* aquí ya aparecen como especies raras.

La determinación de la forma que indico como *Sphenopteris sanjuanina* Kurtz (Lám. VI, fig. 3) es un tanto incierta, por cuanto Kurtz (*Atlas*, pág. 143, 1921) ha descrito pero no ha figurado esta especie hasta ahora propia del Carbonífero de Aguas de los Jejenes y La Carpintería, en la provincia de San Juan. No hay duda, sin embargo, que, de acuerdo con la descripción de su autor, se trata de una forma bastante parecida a *Sphenopteris Bodenbenderi* Kurtz (*Atlas*, pág. 142, lám. 14, figs., 138-139) de la cual principalmente difiere « *pinnarum segmentis latioribus, magis obcordato-truncatis brevioribusque, nervis lateralibus semel vel repetito dichotomis* ». Sin embargo nada tiene que ver con aquel pequeño resto que en otra oportunidad (Frenguelli, *Flórmula Carbon.*, pág. 468, fig. 2, 1941) intenté llamar *Eremopteris* cf. *sanjuanina* Kurtz sp. Por otra parte, el fragmento en cuestión tiene un parecido bastante notable con *Sphenopteris foliolata* Stur (= *Triphyllopteris foliolata* Schimp.) del Culm europeo, mientras *Sphenopteris Bodenbenderi* Kurtz casi seguramente es un *Diplotmema*.

Sphenopteridium sp. (Lám. IX, fig. 5) está representado por una sola pina. Si bien en buen estado de conservación y en impresión y contraimpresión, no es suficiente para arriesgar una determinación específica. El fragmento tiene un cierto parecido con *Sphenopteridium dissectum* (Göpp.) Schimp. del Carbonífero inferior de Europa ; pero nuestra pina es más alargada, más abierta, con pínulas más separadas.

Gondwanidium Plantianum (Carr.) Gerth (= *Neuropteridium validum* Feistm.) es seguramente la forma más característica de este nivel superior. Sus restos relativamente abundantes son pinas y porciones de pinas, pero bastante bien conservadas y típicas (Lám. IX, fig. 1). Su clasificación no puede dejar duda alguna. Las interesantes observaciones hechas reciente-

mente por Fossa-Mancini (*Bajo de Velis*, págs. 182 y 192, 1940) me dispensan de insistir sobre este interesante fósil; he de subrayar, sin embargo, el hecho de que *Gondwanidium Plantianum*, en la vasta área del ambiente precordillerano, tiene una amplia distribución horizontal y vertical. También he de insistir en la conveniencia de tener separada esta forma en su próximo congénere *G. argentinum* (Kurtz) Fossa-Mancini.

Lepidodendron cf. *Pedroanum* (Carr.) Zeill. está sólo representado por pequeños fragmentos de ramitas al estado de *Knorrria*. Su determinación finca en su parecido con los restos similares hallados en el nivel anterior; pero se parece también a ciertas ramas similares que, para nuestros yacimientos, Kurtz ha atribuido a *L. salaginoides* Sternb., propia del Carbonífero medio de Europa.

Lepidostrobus sp. (Lám. VIII, fig. 4) consiste en la impresión de un fragmento situada en el reverso de la pieza que contiene el fósil anterior; en ella se observan cuatro hileras de esporofilos de ala triangular corta de ápice acuminado, de 2,5 mm de ancho en la base y de 5 mm de longitud, algo parecidos a *Lepidostrobophyllum Jenneyi* (White) Bell, del Pennsilvaniano de Missouri.

Los fósiles hallados por mí, sin duda alguna, integran dos flóculas muy interesantes y muy expresivas. Si bien en ambos niveles observamos especies en común, se trata evidentemente de dos flóculas de significado bien diferente y dentro de las cuales los elementos comunes actúan sólo como formas de enlace dentro de un lapso y de un ciclo sedimentario durante el cual no se efectúan discontinuidades ni se intercalan hiatos de origen tectónicos. Entre estas formas comunes, en primer término, *Calamites peruvianus* representa una forma longeva que, sin modificaciones de carácter taxonómico apreciables, en la Argentina comienza desde el más antiguo Carbonífero y llega hasta el final de este largo período geológico. Veremos un hecho análogo en la serie triásica de regiones próximas, esto es, en el llamado « Rético », donde *Neocalamites Carrerei* (Zeiller) Halle, de una manera similar, se extiende a través de todo el espesor de la potente formación, a pesar de las sensibles variaciones que sufre la composición de las diferentes flóculas escalonadas en sucesivos niveles.

Otro sentido tienen, en cambio, los otros dos elementos comunes, esto es, *Eremopteris Whitei* Berry y *Adiantites peruvianus* (Berry) Read. Mientras en el nivel inferior estas dos formas representan elementos predominantes y realmente característicos, en el nivel superior ellas sólo constituyen elementos raros y accesorios. Podría interpretarse este hecho como inherente a simples cambios en las condiciones del medio ambiente si no estuviéramos frente al relleno de una cuenca cuyos materiales no llevan rasgos de cambios mesolíticos sensibles que se efectuaran en el transcurso de su sedimentación. Por otra parte, es muy elocuente el hecho de que en el nivel superior han desaparecido ya formas muy significativas, como *Rhacopteris septentrionalis* Feistm., propias del nivel inferior, y hayan sido reemplaza-

das por otras, como *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth, de significado no menos elocuente.

En realidad, en este nivel superior la aparición de *Gondwanidium Plantianum* es un hecho de primordial importancia. En primer lugar porque confirma indirectamente hallazgos anteriores en que este elemento gondwánico habría sido hallado junto con formas florísticas pregondwánicas, como por ejemplo en la parte superior del Carbonífero del Cerro de Guandacol, en La Rinconada, en El Trapiche y en el vecino Cerro Pelado. En segundo lugar porque comprueba la exactitud de la observación de Fossa-Mancini (*Bajo de Velis*, pág. 193, 1940) según la cual *Gondwanidium Plantianum* típico, en la Argentina y en el Brasil, aparece en una época temprana y, por lo tanto, su presencia constituye un indicio de relativa antigüedad de las capas que lo encierran. En tercer lugar porque en el nivel en cuestión, de la misma manera que en las demás localidades de las provincias de San Juan y La Rioja, *Gondwanidium Plantianum* no se halla mezclado con los demás elementos de la « Flora de *Glossopteris* ».

En cuanto a este último dato conviene advertir, sin embargo, que mientras no se traigan argumentos más concretos, mi afirmación no podría ser desmentida por las anteriores noticias de que en las faldas del Cerro Pelado, es decir en la continuación de los mismos estratos investigados por mí y evidentemente en el mismo nivel paleontológico, *Gondwanidium Plantianum* pudo hallarse junto con formas pregondwánicas, como *Archaeocalamites scrobiculatus* (= *Calamites peruvianus*) y *Sigillaria*, y formas gondwánicas como *Glossopteris Browniana* y especie de *Schizoneura* o *Phyllothea*; y no sólo por las razones expuestas ya en contra de esta extraña mezcla, sino también porque los restos sobre los cuales se basan tales determinaciones por sus pésimas condiciones de conservación, como declaran explícitamente los mismos autores que a ellos se han referido, no podían prestarse a una determinación segura, o porque ellos carecen de una documentación que nos garantice su exacta clasificación.

En resumen, los datos expuestos demostrarían que, en el trecho de la Quebrada de los Cerros Bayos (o Quebrada del Toro) investigado, no existiría mezcla de elementos anacrónicos alguna; sino, por el contrario, los elementos florísticos se separan en dos niveles diferentes, uno inferior con restos de aspecto más antiguo, y otro superior con restos de vegetales más recientes, pero integrando flóculas vinculadas entre sí por formas comunes.

Si ahora, en base al estudio de estos vegetales, intentáramos averiguar la edad relativa de los sedimentos que los encierran, llegaríamos seguramente a resultados importantes y en discrepancia con anteriores interpretaciones; por cuanto entre los restos fósiles, hallados en abundancia y en buen estado de conservación, no puede descubrirse nada que pudiera indicar una edad pérmica del yacimiento. Por el contrario, este examen nos llevaría a la conclusión de que todo aquel complejo sedimentario, comprendido entre

los esquistos pizarreños del zócalo, atribuidos al Silúrico o al Devónico, y las areniscas y conglomerados que, en parajes próximos, se consideran del Triásico inferior o medio, corresponde al Carbonífero.

Por lo que toca al nivel inferior no puede abrigarse duda alguna; y la cuestión sólo puede reducirse a indagarse en qué horizonte del Carbonífero debemos ubicarlo. Para tal fin podemos acudir a una comparación con algunos yacimientos del Perú, como aquel de Paracas donde Berry halló una flórula perfectamente comparable con la de El Saltito, en cuanto que, como elementos predominantes, contiene también *Calamites peruvianus* Goth., *Eremopteris Whitei* Berry y *Adiantites peruvianus* (Berry) Read.

Sabemos ya que la edad de este yacimiento peruano fué largamente discutida, entre Steinmann (1911, 1929), Gothan (1928) y Read (1938, 1941) quienes lo atribuyeron al Carbonífero inferior (Dinantiano, Mississippiano) y Zeiller (1917), Seward (1922, con reservas) y Berry (1922), quienes, en cambio, sostuvieron que se trataba de Carbonífero medio (Westfaliano). El argumento principal esgrimido por las dos partes en conflicto fincaba en admitir o excluir, en el yacimiento de Paracas, la existencia de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk. y de *Rh. circularis* Walt., esto es de especies de *Rhacopteris* propias del Carbonífero inferior. En realidad, ambas especies existen en el Carbonífero del Perú (Frenguelli, *Rh. ovata*, págs. 21-23, 1943); pero en Carhuamayo, en Vichaicoto y en otros yacimientos, y no en Paracas, como veremos también más adelante.

Si excluimos, entonces, la existencia de las mencionadas especies de *Rhacopteris*, el yacimiento de la península de Paracas puede ser correlacionado con el Westfaliano europeo, como lo sostuvo Berry; pero con un nivel muy bajo de esta serie, en atención a los argumentos que, en base a los demás elementos de su flórula fósil, sustentaron Steinmann, Gothan y Read. Para la flórula de El Saltito, su mayor antigüedad podría defenderse también en base a la presencia de *Rhacopteris septentrionalis*, una especie que, en Nueva Gales del Sur, Feistmantel descubrió en el Carbonífero inferior de Smith's Creek, y que Walkom (*Floras Australia*, pág. 1338, 1937) coloca en el piso superior de la Serie de Kuttung, esto es en la parte más alta del Carbonífero inferior.

En cuanto al nivel inferior de la Quebrada de los Cerros Bayos, podemos concluir que se trata de una flórula que indica una edad carbonífera, a colocarse en la parte superior del Viscense o, por lo menos, en la base del Westfaliano. Con respecto a la flórula con *Rhacopteris ovata* de otros yacimientos de las provincias de San Juan y La Rioja (El Trapiche, Barreal, Cerros de Villa Unión, Agua Salada, Cuesta Colorada), este nivel parecería algo más joven, pero siempre a situarse dentro del Paganzo inferior (Piso I de Bodenbender) y posiblemente hacia la parte superior de los Estratos del Tupe.

El nivel plantífero superior, en La Playita, evidentemente contiene una flórula de aspecto algo más joven. Así lo indicaría la presencia del *Gond-*

wanidium Plantianum, que en ella representa el elemento más frecuente y más característico. Pero, de ninguna manera esta comprobación podría llevarnos a sostener una edad pérmica de los estratos que lo encierran. *Gondwanidium Plantianum* (= *Neuropteridium validum*) en el Brasil, de donde procede el tipo de Carruthers (*Odontopteris Plantiana* Carr., 1869), aparece desde los Estratos de Río Bonito, esto es de la sección inferior de la Serie de Tubarão, hoy correlacionada con la sección media del Estefaniano (Carbonífero superior), y en la India comienza con las Capas de Karharbari, que también se han sincronizado con el Estefaniano superior. En la Argentina sus primeros vestigios parecen aún más remotos, por cuanto *Gondwanidium Plantianum* ya comienza en sedimentos donde todavía persisten tipos del Carbonífero inferior y no han aparecido aún los elementos de una Flora de *Glossopteris*. En el yacimiento de La Playita seguramente se halla en estas condiciones, como en El Trapiche cerca de Guandacol, y así como también en el Cerro de Guandacol (Villa Unión) y en el contiguo Cerro Bola, si debemos dar crédito a las ya comentadas noticias de Bodenbender (1896). Por otra parte, aun si llegáramos a confirmar el dato de Bodenbender (1897) y de Keidel (1939), de que en los mismos sedimentos del flanco occidental del Cerro Pelado existiera tanto *Gondwanidium Plantianum* como *Glossopteris Browniana*, tampoco podríamos hablar de una edad Pérmica, por cuanto los últimos yacimientos en que hallamos asociados estos dos fósiles son los del Bajo de Velis, en San Luis, y Arroyo Totoral, en La Rioja, que Kurtz y Bodenbender asignaron a su « Permo-Carbón », pero que, por poderse paralelizar con los estratos inferiores de la Serie de Talchir (Kurtz, Bodenbender, Gothan, Fossa-Mancini), en la India, y con horizontes cronológicamente equivalentes en Africa meridional, Australia y Brasil, corresponden todavía al Carbonífero (Frenguelli, *Rh. ovata*, págs. 42, 44, 1943).

En la Quebrada de los Cerros Bayos, tendríamos entonces dos niveles fosilíferos cuyas flóculas nos permiten asignar todavía al Carbonífero, y posiblemente a sincronizarse con el Westfaliano inferior y superior respectivamente. Dentro de la serie argentina, su conjunto quedaría intercalado entre los niveles con *Rhacopteris ovata* (Viseense) y los niveles con « Flora de *Glossopteris* » pero todavía con mezcla de formas carboníferas (Estefaniano).

El Pérmico recién comenzaría, después de este último horizonte, con la « Serie de Bonete », en las sierras australes de la provincia de Buenos Aires, como Harrington (*Geos. Samfrau*, págs. 324-325, 1942) ha sostenido también recientemente y donde, la ausencia de *Lepidodendron* y de *Gondwanidium Plantianum*, advertida ya por el mismo autor (Harrington, *Flora Glossopteris*, pág. 321, 1934), parecería realizar recién aquella « Flora de *Glossopteris* empobrecida » de que nos habla Read (*Upper Paleozoic*, pág. 64, 1941).

Estas conclusiones nos llevarían a puntualizar un poco mejor también la fecha de los acontecimientos tectónicos correlativos, por cuanto nos indicarían que los fenómenos que prepararon la discordancia debajo de la serie

considerada y maduraron la penillanura y hundieron la cuenca en que la misma serie descansa, evidentemente se efectuaron en el transcurso de una fase bretónica.

Naturalmente, no quiero referirme con esto a los movimientos violentos que determinaron la estructura de corrimiento de que nos informan Keidel y otros autores; sino a la discordancia que se intercala entre las pizarras devónicas (?) y la base del Carbonífero. Los mantos sobreescurridos serían seguramente de origen posterior y quizás de una fecha mucho más reciente que aquella considerada por Keidel (*Corrim. Paleozoico*, pág. 87, 1939).

En efecto, después del intenso plegamiento a que estuvieron sometidas las pizarras devónicas (?) un tectonismo violento ya no se observa en la potente serie de sedimentos que fueron atribuidos al Pérmico inferior, pero que hoy resultan del Carbonífero, incluyendo en este período no sólo el Paganziano inferior sino también el Paganziano superior; y tampoco parecen haberse efectuado plegamientos intensos y complicados durante aquel largo lapso que termina con el relleno de las cuencas al final del Triásico. Durante este largo transcurso, parecería que, exceptuando plegamientos locales, acaso « contemporáneos », por ajustes de masas, predominaron esencialmente movimientos diferenciales, por fallas a menudo de grande resalto y a veces de plano tan oblicuo que llevaron los sedimentos paleozoicos sobre las capas atribuidas al Rético o sobre depósitos aun más recientes.

Dentro de esta estructura llama particularmente la atención la reacción de las calizas ordovícicas, que a menudo, en una época aun más moderna y durante una nueva fase de tectonismos violentos, fueron expulsados del substrato, bajo la influencia de una fuerte compresión interna, a través de fallas o fisuras, arrastrando consigo parte de su cubierta sedimentaria posterior; esto es dislocados mediante aquel mecanismo de extrusión con el cual Viennot (*Type structural*, pág. 511, 1929) y Fournier (*Extrusion*, pág. 219, 1931) trataron de interpretar, en Baja Provenza y en la región pirenaica, la mayor parte de los *klippen*, antes considerados como porciones de un manto de sobreescurrimiento de procedencia lejana. Ejemplos admirables de este tipo estructural creo haberlos observado a lo largo de la ladera oriental del cordón de pequeñas montañas que, con varios nombres (de Sierra de Jachal a Cerro Totorá), corre desde Huaco hasta Guandacol. En todas partes, la masa de caliza ordovícica con *Maclurites avellanadae* Kays., *Orthis* sp., *Orthisina adscendens* Pand., *Taffia* sp., *Cyrtoceras* sp., parece haber sido expulsada arrastrando parte de su cubierta carbonífera, a veces hecha girones. A la altura de la boca de la angostura del río Huaco (Aguas Hediondas), las calizas se han comportado como una masa plástica formando un pliege rebatido a Este. Lo mismo ocurre en Puerta de Yanso, donde la masa de caliza ordovícica, empujada hacia oriente, por un trecho de pocos centenares de metros, ha levantado, rebatido y retorcido capas del Paganzo inferior y superior. En la Quebrada del Portillo, la masa ordovícica se ha roto y, según un plano de falla muy inclinado hacia Oeste, ha

corrido sobre una cuña de Carbonífero (Paganzo inferior), que ha arrastrado y encrespado y que también ha empujado hacia Este, determinando también, sobre el plano de una falla análoga a la anterior, su corrimiento sobre el Arauciano (Estratos calchaqueños de Bodenbender y Stappenbeck), que a su vez también ha sido levantado y rebatido por una zona relativamente angosta, contigua al frente del movimiento. En la Quebrada de la Petiza, cerca de Chicaguala, el corrimiento de la caliza ordovícica, esta vez sólo parcialmente cubierta de girones de capas carboníferas (Paganzo inferior), más intenso y más extendido, no sólo ha rebatido las capas del Arauciano superior en la zona contigua al frente del movimiento, sino también las ha erizado en pliegues con flancos inclinados hasta 80° - 85° . Pero, también en este caso, la dislocación hacia Este va agotándose rápidamente, y ya a unos 1500 metros de la masa calcárea las capas calchaqueñas van disminuyendo su inclinación en 20° - 22° , luego en 10° - 12° , hasta que muy pronto se hacen casi horizontales, ya al llegar a la desembocadura de la quebrada en el amplio valle chato del Río de la Troya (Bermejo) frente a Varejones.

Especialmente en los dos últimos casos, el fenómeno es realmente impresionante, no sólo por los efectos tectónicos del movimiento, sino especialmente porque los estratos arucanianos (calchaqueños) dislocados incluyen grandes camadas de conglomerados como aquellos que caracterizan la parte superior de este horizonte, seguramente de edad pliocena.

III

RETAMITO

El día 4 de abril del año en curso, de regreso de una excursión a la Quebrada de la Montaña y los alrededores de la Quebrada de Santa Clara, en la Precordillera de San Juan, junto con el colega doctor E. Trümpy y el alumno geólogo señor D. A. Nesossi, he visitado nuevamente el conocido yacimiento de Retamito.

Es ya sabido que este yacimiento, ya clásico para la geología argentina, se halla a la altura del Salto del Río del Agua, unas tres leguas al Oeste de la estación Retamito del ferrocarril de Mendoza a San Juan. En este punto, a la altura de 1050 metros sobre el nivel del mar, y ya muy próximo al borde de la planicie, el río ha cortado la última pendiente de las estribaciones septentrionales de la Sierra del Pedernal, formando altas barrancas en cuyo perfil las capas del Carbonífero algo onduladas, descienden hacia Este con inclinaciones poco pronunciadas. Hacia el Oeste, su tectónica se complica frente a la masa del Paleozoico inferior (calizas ordovícicas, etc.) de la sierra, fuertemente plegada y algo escurrida hacia oriente.

La prolija descripción publicada ya hace tiempo por Bodenbender (*Asfalto*, pág. 153, 1893) hace innecesaria una exposición detallada de su consti-

tución geológica. Y el croquis muy somero que publico (fig. 4) sólo está destinado a señalar la posición relativa y muy aproximada de las capas a que he de referirme.

Por otra parte, se trata de un yacimiento tan conocido que hasta parecería superfluo volver a considerarlo. Espero, sin embargo, que se me justifique la intromisión por la circunstancia de que, en la oportunidad mencionada, pudo precisarse nuevamente el nivel plantífero que, desde hace más de medio siglo, pareció haberse perdido.

En efecto, desde su descubrimiento por L. Brackebusch (1888) y J. Maessen (1889), y después de las primeras noticias que nos dieran F. Meister (1890) Berg (1891), Szajnocha (1891), Bodenbender (1892) y Kurtz (1894) acerca de los primeros hallazgos de plantas fósiles, mucho se ha dicho y discutido, pero nadie había vuelto a realizar nuevas colecciones capaces de ratificar o rectificar los primeros datos. Y hasta hoy todos los autores siguieron citando las listas de Szajnocha (1891) y de Kurtz (1894, 1902).

Según estas listas, entre las plantas halladas por Maessen y enviadas a Cracovia por Meister, Szajnocha (*Carbon. Argent.*, pág. 204, 1891) determinó *Archaeocalamites radiatus* Brgt., *Lepidodendron* sp. (del grupo de *L. nothum* Unger), *Lepidodendron Pedroanom* Carruthers, *Rhacopteris* cf. *Machaneki* Stur, *Cordaites* cf. *borassifolius* Brgt. y *Rhabdocarpus*? sp.

En cambio la lista de Kurtz (en Bodenbender, *Precordillera*, pág. 215, 1902) contiene *Archaeocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Sew., *Botrychiopsis Weissiana* Kurtz, *Lepidodendron Veltheimianum* Sternb., *Lepidodendron australe* McCoy, *Cordaites* sp. Sew.

Ambas listas pueden identificarse en una sola, puesto que, con excepción de *Botrychiopsis Weissiana* que Kurtz (*Botrychiopsis*, pág. 121, 1894) halló en una pequeña colección realizada por Brackebusch, en 1888, pero que recién publicó en 1894, las demás formas citadas en la lista de este autor no representan sino rectificaciones a las especies determinadas por Szajnocha.

Sabido es que sobre esta lista todos los autores, hasta hoy, han repetido con Szajnocha que el yacimiento de Retamito corresponde al más antiguo Carbonífero (Culm) y también han repetido con Stappenbeck (*Precordillera*, pág. 41, 1910) que el yacimiento de Retamito es el único, en la Precordillera y regiones próximas, en cuyas capas no se observa una mezcla de tipos del Carbonífero y del Pérmico¹.

Los materiales coleccionados recientemente por mí modificarían un tanto estos conceptos.

Como indico en el croquis y como puede verse en la fotografía (Lám. XII,

¹ Exceptúo naturalmente los yacimientos de Arroyo de las Cabeceras, en San Juan, y de Villa Unión (El Tupe), en La Rioja, cuyos estratos con *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk., según noticias muy recientes (Keidel y Harrington, 1938; Frenguelli, 1943) también pudieron referirse al Carbonífero inferior y compararse con los del Río Agua (Retamito).

fig. 2), de la misma manera como lo indicara Bodenbender, los estratos con plantas fósiles se hallan hacia la parte inferior del perfil, unos diez metros arriba del conglomerado basal, que aflora en la parte alta del salto del arroyo y a lo largo del camino que lleva al pueblo de Pedernal. También como aparece en el perfil de Bodenbender, en esta sección inferior, entre los conglomerados que forman la base visible del conjunto y la alternación monótona de areniscas amarillentas, parduscas o rojizas con arcillo-ésquistos amarillentos, verdosos o morados, con que termina localmente el perfil, se destacan dos niveles carbonosos (niveles 4 y 7 de Bodenbender), el más bajo de los cuales (nivel 4) es el que ha suministrado las plantas fósiles de referencia. Es, por lo tanto, este nivel inferior el que más nos interesa en este momento.

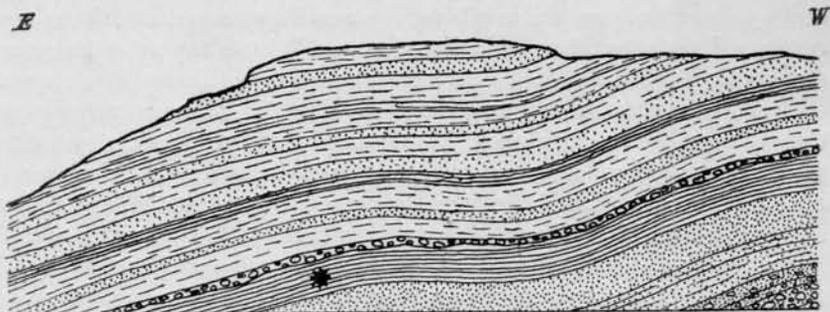


Fig. 4. — Perfil esquemático de las barrancas aguas abajo del salto del Río del Agua (Retamito) a la altura del yacimiento (*) con plantas fósiles

Bodenbender no dió muchos detalles al respecto. Sólo dice que la « arenisca micácea con cuarzo y feldspato de grano medio y de color gris-rojizo, en parte semejante a arkose », que forma su nivel 3, se hace más fino y pasa a las « pizarras arcillosas, micáceas, grises, rojizas y negras que encierran el depósito de carbón » de su nivel 4 (Bodenbender, *Asfalto*, pág. 153, 1893). Para una exacta interpretación del sedimento, es necesario, sin embargo, entrar en algunos pormenores.

En realidad, los pequeños detalles del sedimento, debido especialmente al carácter lenticular de algunas capas, varían un poco a lo largo del corte; pero los 30-35 metros que abarcan los niveles 3 a 6 de Bodenbender pueden considerarse como integrando una sola entidad estratigráfica formada por una sucesión de capas finas con aspecto de varves, en que se intercalan delgados niveles lentiformes pséfíticos y un nivel de capas carbonosas. Las intercalaciones pséfíticas, que con espesores máximos de 30 a 50 centímetros, se hallan especialmente arriba del nivel carbonoso, se componen de un conglomerado de gravas y guijarros pequeños de cuarzo, cuarcita ordovícica y pizarras devónicas (?) de las sierras vecinas, de cantos poco desgastados y, a menudo, angulosos. El nivel carbonoso (fig. 4) está constituido por

capitas de esquistos arcillosos o arenosos, en parte muy micáceos, en parte muy carbonosos hasta carbón casi puro, de color gris verdoso, gris pardusco, gris oscuro y gris-negro. Las areniscas, en que los niveles anteriores están intercalados, están formadas por capas generalmente muy delgadas, en que materiales finos y finísimos, arcillosos y arenosos, se alternan como en los varves de los depósitos glacialacustres pleistocenos. Y especialmente en la parte del conjunto que se halla debajo del nivel carbonoso y dentro de las mismas capas con carbón, son relativamente numerosas las concreciones de tipo *marlekor* (lám. XII)¹ : las concreciones son ordinariamente pequeñas, pero, por su forma y su textura, son por completo iguales a las más típicas entre las que se han señalado en los varves glacialacustres pleistocenas del Norte de Europa y América septentrional, y también entre las que yo he descrito para los varves del lago Góo en nuestro Territorio de Santa Cruz (Frenguelli, *Concreciones*, lám. 1, 1941).

Por la composición, la textura y estructura del depósito, por las concreciones de tipo *marlekor* que éste contiene y por la posición del mismo depósito sobre un conglomerado de guijarros angulosos y, en su conjunto, con caracteres de *till* morrénico, no titubeo en admitir que aquí la intercalación carbonosa está vinculada con una fase de glaciación.

Los restos de plantas fósiles están casi exclusivamente encerrados en el nivel carbonoso y ocupan especialmente la superficie de las capas carbonosas formadas por pizarra gris-negrucza, finamente arenosa, con abundantes hojuelas de muscovita, muy pequeñas, esparcidas en la masa. Los restos están siempre en estado de impresiones generalmente patinadas de carbón lustroso. Son numerosos y entre ellos predominan las impresiones de tallos de *Calamites peruvianus* Goth. (Lám. XI) acompañadas por mucho más escasas impresiones de *Botrychiopsis Weissiana* Kurtz, *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth y *Lepidodendron peruvianum* Goth.

No puedo ocultar la sorpresa que me causara hallar en Retamito restos de *Gondwanidium Plantianum*, en ejemplares escasos, pero que no dejan lugar a duda acerca de su exacta determinación. Si bien, como ya se ha advertido, esta planta en la Argentina no es tan reciente como se había creído, su presencia de ninguna manera puede ajustarse a lo que muchas veces se ha repetido acerca de la remota antigüedad de este yacimiento y a raíz de lo cual, como corolario indefectible, yo mismo debí afirmar que los estratos de Retamito, caracterizados por una « flora de *Lepidodendron* », debían considerarse como de un nivel pretilítico del Carbonífero inferior, esto es como del más antiguo horizonte de este período, equivalente al « Basal stage » de la « Kuttung series » de Nueva Gales del Sur y, cronoló-

¹ Una de estas concreciones está empotrada en una de las muestras con impresiones de *Lepidodendron* (n° 10742). Entre los ejemplares de la misma procedencia conservados en el Museo de La Plata, otra concreción similar acompaña un tallo de *Calamites peruvianus* Goth.

gicamente, con la parte media del Dinantiano europeo y el Mississippiano de Norte América (Frenguelli, *Rh. ovata*, págs. 24, 42, 44, 1943). Evidentemente estas conclusiones, que se van repitiendo desde que Szajnocha (1891) afirmó que « en Retamito tenemos que reconocer un equivalente del Culm europeo », hoy tendrán que modificarse profundamente.

Las demás especies que acompañan *Gondwanidium Plantianum* no tienen un significado que pudiera ser decisivo en uno u otro sentido ; pero también en el conjunto adquieren una relativa importancia, si exceptuamos *Calamites peruvianus* que, como vimos ya, es una forma longeva, común a todo el Carbonífero argentino.

Botrychiopsis Weissiana (Lám. X, figs. 3-4), en cambio, es una forma al parecer muy especializada y localizada. Hasta ahora ha sido hallada sólo en Retamito y recientemente, según datos y materiales que debo a la cortesía del doctor H. J. Harrington, también en la mina « Santa Rosa » (Cachiyuyal), en la Quebrada de Miranda, al Sur de la Sierra de Famatina (La Rioja). En las muestras, que el doctor Harrington gentilmente ha donado al Museo de La Plata y que consisten en varias impresiones bastante bien conservadas en un esquistoso carbonoso muy parecido al de yacimiento de Retamito, *Botrychiopsis Weissiana* desgraciadamente no está acompañada de otras formas fósiles. En ambos casos, se trata de improntas que permiten una fácil identificación y una completa ratificación de la descripción de Kurtz (*Botrychiopsis*, pág. 121, 1894). Sin embargo, por sus rasgos morfológicos *B. Weissiana*, contrariamente a cuanto afirmara Kurtz, nada tiene que ver con una *Cardiopteris* propia del Carbonífero inferior, y menos aún con las dos especies hasta entonces conocidas. Se diría, en cambio, un pariente muy próximo a *Gondwanidium* ; más aún, una gran fronda de *G. Plantianum*, cuyas pinas hubieran perdido su pínula apical.

Entre los materiales coleccionados por mí, *Lepidodendron peruvianum* está representado por dos trozos de grandes troncos decorticados y estampados al estado de *Knorria* (Lám. X, fig. 1) y un tercero impreso al estado de *Bergeria* (Lám. X, fig. 2). Seguramente todos ellos corresponden a una sola especie y a la misma forma citada por los viejos autores, puesto que en sus caracteres coinciden con algunos ejemplares (mal conservados) depositados en el Museo de La Plata y que son parte de la antigua colección de Bodenbender. Sin embargo no coinciden con ninguna de las especies del Culm europeo que, para Retamito, fueron indicadas por Szajnocha (*Lepidodendron nothum* Ung.) y por Kurtz (*L. Veltheimianum* Sternb.), ni con la especie del Carbonífero inferior de Australia, *L. australe* McCoy, que Kurtz y Bodenbender citan en probable substitución de *L. nothum* ⁴.

⁴ Recientemente el señor A. Guerda, alumno-geólogo de Y. P. F., en el Museo de La Plata, ha tenido la deferencia de someter a mi examen algunas impresiones bastante bien conservadas de porciones de pequeñas ramas de *Lepidodendron australe* M'Coy (sinónimo de *L. nothum* según algunos autores), procedente de los alrededores de Barreal (Quebrada de los Tres Saltos), San Juan. Al parecer, ella corresponde a capas acaso más antiguas

Pero si nuestros ejemplares podrían corresponder también a la forma que, para el mismo yacimiento, Szajnocha clasificó como *L. Pedroanum* Carr.

En realidad, harto difícil sería decidirse de una manera terminante si nuestros ejemplares corresponden a la vieja especie de Carruthers o más bien a la especie de Gothan a la cual los he asignado. Las dudas estriban en que, según mi opinión, tanto es posible que ambas formas pertenezcan a una misma especie como también que cada una de ellas constituya un conjunto de formas diferentes.

Lepidodendron Pedroanum, bajo el nombre de *Flemingites Pedroanus*, por vez primera fué señalado por Carruthers (*Brazil. Coal-beds*, pág. 151, lám. 5, 1869) en Candiota, Rio Grande do Sul, junto con *Odontopteris Plantiana* (= *Gondwanidium Plantianum*) y *Noeggerathia obovata* (= *Ganopteris obovata*).

Luego, como hemos ya visto, Szajnocha (*Carbon. Argentina*, pág. 207, lám. 2, figs. 2-3, 1891), quien la asignó al género *Lepidodendron*, la registró entre los materiales de Retamito junto con *Archaeocalamites radiatus* (= *Calamites peruvianus*), *Lepidodendron* cf. *nothum* (= *L. australe*?, según Kurtz), *Rhacopteris Machaneki* (= *Rh. septentrionalis*) y *Cordaites* cf. *borassifolius* (= ?). En los ejemplares al estado de *Bergeria*, con cicatrices foliares mostrando rastros de la línea carenal (*Wangelinie*) como una lista fina que se extiende hasta el medio de la cicatriz, Szajnocha creyó ver un parecido y también un parentesco evidente entre *Lepidodendron Pedroanum* (Carr.) Szajn. de nuestro yacimiento y *L. Veltheimianum* Sternb. del Carbonífero inferior de Europa.

Poco más tarde, *L. Pedroanum* fué nuevamente hallado por Zeiller (*Brésil Mérid.*, pág. 963, 1895; *Rio Grande*, pág. 607, lám. 8, figs. 1-4, 1895) entre materiales brasileños, procedentes de pequeñas cuencas carboníferas en la provincia de Rio Grande do Sul (Arroyo dos Ratos), junto con restos de *Lepidophloios laricinus* Sternb. y de *Stigmaria* sp. Zeiller describe fragmentos de troncos, en condiciones de *Bergeria* y de *Knorria*, diciendo que se trata de una especie con cojinetes de forma variable, desde relativamente anchos hasta más alargados, desprovistos de carena, mostrando aquí y allá algo que sólo por una conjetura podría suponerse vestigios de bridas transversales. En alguna parte se reconoce la cicatriz foliar de forma romboidal casi regular, pero de ángulos superior e inferior más o menos redondeados. Las figuras, que se refieren al estado de *Bergeria* (Zeiller, *Rio Grande*, lám. 8, figs. 1-3), parecen corresponder al tipo *L. obovatum*, mientras la cuarta figura (*Knorria*) es del tipo *L. Veltheimianum*. En una nota al pie de página (Zeiller, *ibid.*, pág. 608), el autor declara que le parece poco pro-

aún que los estratos con *Rhacopteris* y, según Keidel y Harrington, allí vinculados a la fauna marina con *Syringothyris* y *Cyrtospirifer* y, por lo tanto, a considerarse como los más antiguos sedimentos del Carbonífero Argentino hasta ahora conocidos, y comparables con el nivel inferior de la Serie de Kuttung, en Australia, y quizás con horizontes más antiguos aún.

bable que se pueda referir a esta especie los ejemplares del Culm de Retamito, a los cuales Szajnocha aplicó el mismo nombre; y agrega, que las figuras en detalle dadas por este autor muestran cojinetes foliares alineados en filas verticales muy netas, haciendo pensar más bien a ciertas especies del Culm y, en particular, a *L. Volkmani*.

Luego *L. Pedroanum* fué citado por Arber (*Glossopteris Flora*, pág. 156, lám. 1, fig. 2, 1896) junto con *Vertebraria?* y *Gangamopteris cyclopterooides*, entre los materiales procedentes de Candiota, también en Río Grande do Sul y conservados en el « British Museum ». La figura que publica este autor corresponde a una pequeña rama, cuyos caracteres se parecen bastante a algunos ejemplares dibujados por Szajnocha. Sin embargo, Arber, adhiriéndose a la opinión de Zeiller, excluye la presencia de *L. Pedroanum* en Retamito; lo que no quita que, al mismo tiempo, Arber afirme, como lo había hecho ya Szajnocha, que el tipo de *L. Pedroanum* recuerda muy de cerca *L. Veltheimianum*.

Evidentemente por influencia de las opiniones de Zeiller y Arber, desde 1902, *L. Pedroanum* desaparece de las listas de Kurtz y Bodenbender para ser reemplazado, en Retamito y en los demás yacimientos argentinos, por *L. Veltheimianum* (Bodenbender, *Precordillera*, pág. 215, 1902; *La Rioja*, pág. 86, 1911; etc.). Debemos hacer, sin embargo, una importante excepción por lo que corresponde a la obra póstuma de Kurtz, en la que (quizás por no haber sido revisada por su autor), para el yacimiento de Saladillo, entre Patquía y Chilecito, en La Rioja, junto con *L. selaginoides* Sternb., figuran todavía restos de *L. Pedroanum* (Kurtz, *Atlas*, lám. 14, fig. O, 1921)¹.

Por el contrario, en el Brasil, *Lepidodendron Pedroanum* fué todavía considerado por White, Seward y Read.

White (*Coal Meas. Brasil*, pág. 447, 1908), lo describe de los Estratos de Río Bonito de la Mina do Arroyo dos Ratos, en Río Grande do Sul, junto con restos de *Lepidophloios laricinus* Sternb. y *Sigillaria Brardii* Brongt.; pero quizás se trate de otra forma, porque, en contra de las opiniones anteriores, que buscaban un parentesco en *L. Veltheimianum* Sternb., esto es en una forma con cojinetes foliares rómbico-alargados, sostiene que *L. Pedroanum* se correlaciona mucho más de cerca con *L. obovatum* Sternb., *L. dichotomum* Sternb. y *L. oculus felis* (Abb.) Zeill., con cojinetes foliares rómbicos anchos².

¹ La presunción de que esta especie figura aún en la obra póstuma de Kurtz sólo porque el autor no pensó corregir su determinación oportunamente, en un material preparado ya muchos años antes de su fallecimiento, se basa en el hecho de que Bodenbender (*La Rioja*, pág. 81, 1911), seguramente por indicación del mismo Kurtz, había hecho ya la corrección indicando los mismos restos con el nombre de *Lepidodendron Veltheimianum* Sternb.

² Abbado (*Fl. Carbon. Cina*, pág. 141, lám. 18, figs. 1-2, 1900) clasifica la última forma mencionada como *Sigillaria oculus felis*. En realidad, por la forma rómbica transversalmente ensanchada, es una especie que puede confundirse con una *Sigillaria*. Pero también, por la forma de sus cojinetes foliares, recuerda *Lepidodendron nothum* Ung. y especialmente *L. australe* McCoy.

Seward (*Fossil Plants*, II, pág. 177, 1910) examina los ejemplares típicos de Carruthers y concluye que sus cojinetes foliares tienen ángulos redondos, similares en su forma a los de *L. Veltheimianum* y *L. dichotomum*, pero que no es improbable que la planta brasileña fuera específicamente distinta de las especies europeas.

Finalmente, Read (*Upper Paleozoic*, pág. 83, lám. 6, figs. 7, 9, lám. 7, figs. 1-3 y lám. 8, figs. 1-3, 6, 1941) describe varios fragmentos de troncos y de conos, procedentes de los « Estratos de Río Bonito » de varias localidades de los estados de Santa Catharina y Paraná: en Río Ferreiro, con *Glossopteris* cf. *ampla* Dana, *G. indica* Schimp. y *Lepidostrobus* sp.; en Río Carvãozinho, con *Sphenopteris* cf. *hastata* Font. et White, *Glossopteris indica* Schimp. y *Phyllothea* sp.; en Cambuhy, con *Pecopteris Pedrasica* Read, *Stigmaria*? sp., *Gangamopteris cyclopteroides* var. *attenuata* Feistm. y *Dadoxylon Pedroi* Zeill. Y, por lo que se refiere a los troncos, observa que los cojinetes foliares son muy anchos, de contorno casi cuadrangular, si bien con ángulos laterales comúnmente un tanto redondeados.

En conclusión, debemos admitir que *Lepidodendron Pedroanum* o es una forma tan variable como para comprender tanto el tipo de Carruthers y los diversos ejemplares descritos para las diferentes localidades brasileñas, así como también las dos formas de Retamito indicadas por Szajnocha, como también, según White, la especie que, en la Argentina, Bodenbender ha llamado *L. Sternbergi* y, según Zeiller (*Lepid. Brésil*, pág. 245, 1898) y Seward (*Foss. Plants*, II, pág. 178, 1910), también aquella forma del Brasil que Renault (*Nouv. Lycop.*, pág. 809, 1890) ha clasificado como *Lycopodiopsis Derbyi*; o bien en él se han incluido, por lo menos, dos especies diferentes, esto es, una de tipo *L. obovatum* (cuando al estado de *Bergeria*) o de *L. Veltheimianum* (cuando al estado de *Knorria*), y la otra de tipo *L. nothum* o *L. australe*¹. Si, como parecería más evidente, nos adherimos a esta segunda interpretación, es interesante observar que las formas que, en mi juicio, más se aproximan a *L. obovatum*, esto es, los ejemplares de Zeiller, White y Szajnocha, aparentemente no se asocian con *Glossopteris* y *Gangamopte-*

¹ Una diferencia apreciable entre *Flemingites Pedroanus* de Carruthers y *Lepidodendron Pedroanum* de Szajnocha, ha sido ya señalada por Nathorst (*Arktisch. Zone*, pág. 60, 1894), quien recalcó el hecho de que mientras en la forma de Szajnocha las cicatrices foliares, si bien no muy netamente perceptibles, pueden ser reconocidas, en la forma de Carruthers estas cicatrices no se observan. Si fuera así, la forma de Retamito no podría identificarse con *L. peruvianum* de Gothan por cuanto, como ha recalcado este autor, la forma de Paracas también carece de cicatrices foliares (Gothan *Alt-Carbon. Perú*, pág. 294, 1928). Sin embargo tampoco los vestigios observados por Szajnocha en los restos de Retamito podrían ser considerados como huellas de verdaderas cicatrices foliares como las que se observan en *L. Veltheimianum*, *L. obovatum*, *L. rimosum* y otros tipos boreales. Por otra parte, los restos del Carbonífero inferior de Bären-Insel, que Nathorst (*Arktisch. Zone*, pág. 60, lám. 11, fig. 1, 1894), compara con *Lepidodendron Pedroanum* de Retamito, con mucha probabilidad corresponden, en cambio, a *L. Heeri* Nath. de Spitzbergen, como insinúa el mismo autor.

ris, contrariamente a lo que ocurre con las del segundo tipo, esto es, con los ejemplares de Carruthers (tipo), de Arber y de Read ¹.

En cuanto a *Lepidodendron peruvianum*, sabido es que bajo este nombre Gothan (*Alt-Carbon. Perú*, pág. 294, lám. 13, fig. 2, 1928) ha reunido las formas que anteriormente, para el Carbonífero de Paracas, Fuchs (1900) había determinado como *L. Sternbergii*, Steinmann (*Steinkohl. Südamer.*, pág. 50, 1911) como *L. cf. Veltheimi* y *L. Volkmani*, y Zeiller (en Lisson, 1917 y Berry, 1922) como *L. rimosum* y *L. obovatum*.

Si bien Berry había afirmado que la determinación de los fósiles estudiados por él era tan evidente que «it requires no extended comment» (Berry, *Carbon. Perú*, pág. 27, 1922), las críticas de Gothan parecen acertadas. Parecería cierto que las dos formas indicadas por Berry pertenecen a una misma especie y que esta única especie, por estar desprovista de verdaderas cicatrices foliares, recuerda *L. lycopodioides* Sternb., mientras se parece a *L. Veltheimianum* por las bandas lisas de su tronco descascarado. Sin embargo, los caracteres generales de los trozos al estado de *Bergeria*, reproducidos por Gothan y Steinmann (*Geol. Perú*, pág. 30, fig. 23, 1929) no dejan de asemejarse a los de las piezas respectivas de *L. obovatum* y también a las formas de *L. Pedroanum* que recuerdan este último tipo. Entre éstas, podemos incluir además el fósil de Retamito que Szajnocha ha atribuido también a esta última especie, especialmente si comparamos la fig. 2 de Szajnocha con la fig. 23-C de Steinmann. En efecto, también en estos casos, además de tener una misma forma, los cojinetes foliares están alineados en series verticales.

Es muy posible, por lo tanto, que los fósiles de los diversos yacimientos del Perú, atribuidos a *Lepidodendron peruvianum* por Gothan, Steinmann y Read, comprendan más de una especie y que en parte, por lo menos, correspondan a la forma de Retamito que Szajnocha clasificó como *L. Pedroanum*.

Los ejemplares hallados por nosotros son impresiones de trozos de troncos que indudablemente habían alcanzado grandes dimensiones. Las huellas de los cojinetes foliares son grandes, muy separados entre sí y de contornos borrosos. Pero, como en *L. Pedroanum* de Szajnocha (non Carruthers) y en *L. obovatum-rimosum* Berry (non Sternberg), con bandas intersticiales lisas o leve e irregularmente estriadas en sentido longitudinal, y con cojinetes foliares alineados en series verticales. En las impresiones de los fragmentos al

¹ Al tipo de Carruthers, pero no al de Szajnocha, puede referirse también *Lepidodendron Pedroanum* señalado por Seward y Leslie (*Vereeniging*, pág. 120, lám. 9, fig. 1, 1908) en el Permo-Carbonífero de Sud África, junto con restos de *Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Cordaites*, etc. Los cojinetes foliares en este caso son transversalmente tan amplios que anteriormente Seward (*Assoc. Sigillaria*, pág. 330, lám. 22, fig. 4 y lám. 24, fig. 3, 1897), si bien con duda, había atribuido estos restos a una *Sigillaria*, observando que era imposible decidir si correspondieran a una *Sigillaria* o a un *Lepidodendron* con cierto parecido a *L. Pedroanum* del Brasil.

estado de *Knorria*, sólo en contados cojinetes podría reconocerse algo que indicara la salida del haz vascular sito en el ángulo superior del cojinete; pero, por su forma general y el rastro de carena visible en casi todos ellos, los mismos cojinetes coinciden con los mencionados ejemplares de Berry y de Gothan. Por lo que corresponde al ejemplar en condiciones de *Bergeria*, si bien de cojinetes más raros, relativamente más delgados y longitudinalmente con ángulos, superior e inferior, más prolongados y más rectos, no creo pueda haber duda acerca de su analogía con un fragmento de tronco que pudo estampar la impronta publicada por Berry, en su lám. 8, fig. 2: la traza foliar (que yo no interpretaría exactamente de la misma manera como lo hizo Berry, en el dibujo fig. 3 de la misma lámina), por su posición y forma recuerda bastante de cerca la traza foliar de *L. Sternbergii* Brongt. (= *L. obovatum* Sternb.) y más aún la de *L. rimosum* Sternb.

Por consiguiente, con las reservas que derivan de las consideraciones hechas con respecto a las especies examinadas, creo justificado determinar estas piezas como *Lepidodendron peruvianum* Goth.; y de identificarlas específicamente con aquellas formas que, para Retamito, Szajnocha llamó *L. Pedroanum* y, para la península de Paracas, Berry confundió con *L. rimosum* y *L. obovatum*.

Asimismo creo que a la misma especie podría asignarse también esos restos de Lepidofitas del Saladillo, entre Patquía y Chilecito, que, como hemos visto ya, seguramente por descuido figuran todavía como *L. Pedroanum* en el *Atlas* de Kurtz (1921), así como, con mucha probabilidad, los fósiles vegetales indicados como *L. Veltheimianum* o *L. Sternbergii* en las diferentes listas publicadas por Bodenbender y que proceden de localidades donde, como en Retamito y en Saladillo, estaban acompañados por restos de *Calamites peruvianus* y *Gondwanidium Plantianum*.

Por lo que corresponde a otras regiones gondwánicas, he de llamar la atención acerca del gran parecido que existe entre aquella forma del Carbonífero inferior de Australia, que McCoy (Ms., fide Chapman) llamó *Lepidodendron Mansfieldense* y que, indebidamente en mi opinión, Chapman (*Lepidodendron*, pág. 57, lám. 12, 1936) creyó identificar con *L. Veltheimianum*.

He insistido, y acaso con sobradas minucias, sobre las circunstancias que pudieron influenciar mi criterio acerca de la determinación de estos restos de *Lepidodendron* porque he creído interesante dejar sentada mi impresión de que *L. Pedroanum* y *L. peruvianum* son dos formas muy próximas entre sí o, quizá mejor, dos grupos de formas constituidos por especies análogas o muy parecidas mutuamente; pero que nada tienen que ver con las especies europeas, con las cuales a menudo han sido confundidas.

Por otra parte, se trata de elementos paleontológicos cuya importancia conviene recalcar también por lo que corresponde a su significado estratigráfico y cronológico: tanto *L. Pedroanum*, en el Brasil, como *L. peruvianum*, en el Perú, aparecen en una época bastante temprana del Carbonífero, mez-

clándose con los últimos representantes de la más antigua flora carbonífera, entre los cuales se halla *L. australe* (generalmente confundido con *L. nothum*), y luego siguen hasta mezclarse con los primeros elementos florísticos gondwánicos: con *Gondwanidium Plantianum*, primero, con *Glossopteris* y *Gangamopteris*, después.

Vimos ya, al respecto, que *Lepidodendron peruvianum*, en el Perú, recién aparece en Paracas y en otros yacimientos donde ya no existe *Rhacopteris ovata*¹.

Mi adhesión a las opiniones de Steinmann, Gothan y Read acerca de una edad carbonífera inferior de todos los depósitos peruanos estudiados por estos autores, fincaba sobre la convicción de que todos los yacimientos peruanos estudiados por ellos, esto es, tanto los de Paracas como los del departamento de Huánuco, fueran de la misma edad y contuvieran los mismos elementos florísticos (Frenguelli, *Rh. ovata*, pág. 19, 1943). Pero hoy, con la interesante experiencia que traigo de mi reciente viaje, estoy propenso a conceder mayor importancia al reparo de Berry de que Steinmann no estuvo en Paracas (Berry, *Carbon. Perú*, pág. 11, 1922). Por otra parte, también estoy en condiciones de apreciar mejor el sentido de las primeras manifestaciones del mismo Steinmann (*Steinkohl. Südamer.*, págs. 50-51, 1911) en que explícitamente dice: « Unter der Pflanzen, die ich von den Herren Fuchs und Bravo sowie aus der Sammlung des Cuerpo de Ingenieros de Minas in Lima erhalten habe, befinden sich aber nur Typen des Unterkarbons, nämlich *Archaeocalamites radiatus* und *Lepidodendron* cf. *Veltheimi* und *Volkmani* sehr reichlich, daneben *Sphenopteris affinis*, *Rhodea filifera*, sowie *Rhabdocarpus* »; agregando luego que, en un segundo yacimiento, descubierto junto con el doctor Schlagintweit en la parte occidental de la Cordillera, unos kilómetros al Sur de Huánuco en Huallaga, cerca de Huichaycota, « liegen über Schiefer und Phylliten die z. T. dem Silur angehören dürften, graue und grünliche Sandsteine und Schiefertone, in denen sich grosse *Lepidodendron*-Stämme und stellenweise massenhaft *Rhacopteris inaequilatera* Goep. finden ».

En realidad, fué recién después de Steinmann y de Berry cuando Gothan, al mismo tiempo que tuvo el mérito de rectificar muy oportunamente las determinaciones de los autores recién mencionados, también incurrió en el desacierto de mezclar fósiles vegetales procedentes de localidades diferentes y, muy probablemente, de niveles diferentes; desacierto luego compartido también por Read (*Carbon. Paracas*, 1938).

Entonces, rechazando esta mezcla inoportuna y aceptando en su mayor

¹ La contemporánea existencia de ambas especies recientemente ha sido indicada por Read (*Upper Paleoz.*, pág. 17, 1941) para una localidad unos 10 km al nordeste de Garhuamayo, cuyas « fragmentary collections » contendrían restos de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walkom, *Adiantites Bassleri* Read y *Lepidodendron peruvianum* (Berry) Read. Pero, el hecho de que el autor cita esta última especie como « *Lepidodendron peruvianum* (Berry) Read » me hace dudar de que realmente se trate de *Lepidodendron peruvianum* Gothan.

parte las correcciones introducidas por Gothan y Read a las listas de Steinmann y Berry, podemos afirmar que hasta hoy, en el conocido yacimiento de la península de Paracas, sólo se han hallado las especies siguientes :

Sphenopteris paracasica Goth.
Eremopteris Whitei Berry
Adiantites peruvianus (Berry) Read
Adiantites Bassleri Read
Rhacopteris cf. *cuneata* Walk.
Aphlebia australis Read
Lepidodendron peruvianum Goth.
Calamites peruvianus Goth.

Si ahora comparamos esta lista con las listas de especies halladas en nuestros yacimientos, en seguida salta a la vista las íntimas relaciones entre Paracas y El Saltito (nivel inferior de la Quebrada de los Cerros Bayos) donde también hallamos :

Eremopteris Whitei Berry
Adiantites peruvianus (Berry) Read
Rhacopteris septentrionalis Feistm.
Aphlebia australis Read
Lepidodendron cf. *peruvianum* Goth.
Calamites peruvianus Goth.

En ambas localidades, la ausencia de *Rhacopteris ovata* y de otros elementos exclusiva e indiscutiblemente del Carbonífero inferior, como ya observé a propósito del yacimiento de El Saltito, nos lleva a inclinarnos hacia la opinión de Berry de que, en realidad, estamos frente a una flórmula a colocarse en la parte inferior del Westfaliano o, a lo sumo, al final del Viseense.

Ahora bien, si comparamos con esta flórmula la de Retamito, en la que sólo hallamos *Botrychiopsis Weissiana* Kurtz, *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth, *Lepidodendron peruvianum* Goth., y *Calamites peruvianus* Goth., no sólo nos vemos obligados a renunciar a aceptar el yacimiento de Retamito como del Culm, sino que no podríamos tampoco reconocerlo como del Westfaliano inferior, esto es, como sincrónico con el nivel inferior de la Quebrada de los Cerros Bayos. Y aun más, ni siquiera podríamos asignarle la edad de Westfaliano superior, que hemos considerado como probable para el nivel superior de la Quebrada de los Cerros Bayos (La Playita). En efecto, si bien es cierto que en este último nivel aparecen ya restos de *Gondwanidium Plantianum*, en el mismo persisten todavía elementos de la flora más antigua, como *Eremopteris Whitei* y *Adiantites peruvianus*, que al parecer en Retamito han ya desaparecido.

Entonces, si debiéramos situar el yacimiento de Retamito apoyándonos en los elementos (seguramente insuficientes) de que hasta ahora disponemos,

deberíamos colocarlo dentro de una zona intermedia entre el de La Playita (posiblemente del Westfaliano superior) y el del Bajo de Velis (posiblemente del Uraliano superior); esto es, en una zona que seguramente todavía corresponde al Carbonífero, como lo atestigua la presencia indiscutible de especies de *Lepidodendron*, pero en una zona en la cual ya no se encuentran los viejos tipos carboníferos y todavía no se han establecido los nuevos tipos gondwánicos que cunden en el yacimiento de Bajo de Velis.

Es quizá posible que sea en esta zona, observada en yacimientos más ricos en formas paleobotánicas, donde se verifique la llamada «flora mixta»; naturalmente de manera alguna entre formas de edad tan diferente como las que se han denunciado, sino entre los últimos elementos del Carbonífero y los primeros de la flora del Gondwana inferior. Y, entonces, para explicar esta mezcla, sólo bastaría admitir un cambio paleogeográfico que hubiera establecido conexiones entre las áreas continentales australes, y en concordancia con el cambio paleoclimático de que nos habla White (*Coal. Meas. Brasil*, pág. 387, 1908), esto es, en coincidencia con aquella fase glacial, acaso sincrónica con el glaciar del Dwyka y del Talchir, que ha dejado vestigios inconfundibles dentro del depósito de Retamito y debajo del nivel plantífero del Bajo de Velis.

CONCLUSIÓN

Si fuera así, en los diferentes yacimientos del Carbonífero argentino tendríamos una interesante cadena de niveles paleofitológicos tendida desde el más antiguo Dinantiano (Mississippiano) hasta el Pérmico inferior; y cuyos principales eslabones serían los siguientes:

Dinantiano inferior?

Barreal, con *Lepidodendron australe* M'Coy

Viscense

Villa Unión (El Tupe) con

Rhacopteris ovata (M'Coy) Walk.

Eremopteris? sp.

Calamites peruvianus Goth.

Westfaliano (Uraliano) inferior

Quebrada de los Cerros Bayos (El Saltito), con

Eremopteris Whitei Berry

Adiantites peruvianus (Berry) Read

Rhacopteris septentrionalis Feistm.

Aphlebia australis Read

Calamites peruvianus Goth.

Lepidodendron cf. *peruvianum* Goth.

Westfaliano (Moscoviano) superior

Quebrada de los Cerros Bayos (La Playita), con

Eremopteris Whitei Berry

Adiantites peruvianus (Berry) Read

- Sphenopteris sanjuanina* Kurtz
Sphenopteridium sp.
Gondwanidium Plantianum (Carr.) Gerth
Calamites peruvianus Goth.
Lepidodendron cf. *peruvianum* Goth.
- Estefaniano (Uraliano) inferior
Retamito, con
Botrychiopsis Weissiana Kurtz
Gondwanidium Plantianum (Carr.) Gerth
Calamites peruvianus Goth.
Lepidodendron peruvianum Goth.
- Estefaniano (Uraliano) superior
Bajo de Velis, con
Gondwanidium Plantianum (Carr.) Gerth
Velisia argentina (Goth.) Freng.
Glossopteris Browniana ? Brongt.
Gangamopteris cyclopteroides Feistm.
Phyllothea Moreniana (Kurtz) Freng.
Rhipidopsis ginkgoides Schmalh.
Noeggerathiopsis Hislopi (Bunb.) Feistm.
Cordaites sp.
Paranocladus cf. *Dusenii* Flor.
Samaropsis indica (Zeill.) Sew.
Samaropsis sp.
- Pérmico inferior
Estratos de Bonete (Sierras australes de Buenos Aires), con
Glossopteris indica Schimp.
Glossopteris Browniana Brongt.
Glossopteris angustifolia Brongt.
Gangamopteris cyclopteroides Feistm.
Noeggerathiopsis Hislopi (Bunb.) Feistm.
Phyllothea ? sp.

En esta lista, de carácter muy precario, sólo he tenido en cuenta los yacimientos cuyas flóruas pudieron ser controladas personalmente, sobre materiales coleccionados personalmente, con excepción de la de Barreal, todavía muy incompleta y basada sobre una sola especie coleccionada por el señor Cuerda, y la de los Estratos de Bonete, que corresponde, en su mayor parte, la flórua de la lista ya publicada por el doctor H. Harrington (*Flora Glossopt.*, 1934). Por lo que se refiere a la flórua del Bajo de Velis, la enumeración se basa sobre la vieja lista de Kurtz (1895) modificada parcialmente según una revisión rápida del abundante material coleccionado en la localidad.

En cuanto a las demás listas publicadas y a las referencias acerca de las demás localidades donde se hallaron restos vegetales fósiles, según dicta la experiencia hecha, habrá que esperar nuevas comprobaciones y nuevas colecciones realizadas con método más riguroso.

Al considerar la sucesión cronológica que acabo de esbozar, parecería ex-

traño el hecho de que casi a cada localidad, entre las localidades investigadas por mí, corresponda un horizonte geológico diferente. Pero, evidentemente se trata de un hecho que depende de la deficiencia de las investigaciones realizadas hasta hoy y también, en parte, del régimen de la distribución de los yacimientos carboníferos argentinos, generalmente repartidos en cuencas aisladas y relativamente pequeñas (bolsones), de edad diferente. Pero, en el relleno de las cuencas mayores, como, por ejemplo, el que forma el Cerro Guandacol en La Rioja, y el que aflora a lo largo de las faldas orientales de la Sierra Chica de Zonda, en San Juan, seguramente existen varios niveles escalonados a diferentes alturas de su considerable espesor: su reconocimiento y estudio, desgraciadamente obstaculizado por el mal estado de conservación de los fósiles, muy a menudo en pequeños fragmentos carbonizados, será una interesante tarea para el porvenir.

La Plata, septiembre 2 de 1944.

Resumen. — Esta contribución comprende tres capítulos dedicados a un mejor conocimiento del Carbonífero en la Argentina.

El primer capítulo describe y comenta el ya conocido perfil del Cerro Guandacol (Villa Unión), en la provincia de La Rioja, integrado por una potente sucesión de sedimentos del « Piso I » y del « Piso II » de los « Estratos de Paganzo » de Bodenbender. En las líneas generales y en la mayor parte de sus detalles, el perfil del autor concuerda con los perfiles del mismo cerro ya publicados por Bodenbender y por Hausen. Pero, el autor discrepa especialmente en lo que a la interpretación cronológica se refiere, en cuanto que cree que todos los sedimentos de este perfil, esto es no sólo el « Piso I » sino también el « Piso II » de Bodenbender, corresponden todos al Carbonífero, acaso incluyendo la parte superior del « Piso II » la base del Pérmico. Por consiguiente discrepa también en lo que concierne a la edad de su tectónica, pues los movimientos que prepararon la discordancia en la base del Paganziano inferior (Piso I), esto es en la base de un complejo que incluye los más antiguos horizontes del Carbonífero inferior, necesariamente debieron ser pre-carboníferos, de la fase bretónica, por lo menos. Un conglomerado, intercalado entre el Paganziano inferior y el Paganziano superior y formando la base de este último, indicaría pequeños movimientos diferenciales en bloques rígidos y fondos de bolsones, probablemente sincrónicos con la fase sudética. Dentro del Paganziano inferior el autor señala varios niveles de carbón, situados con preferencia en la parte superior de la serie: entre los restos vegetales vinculados a estos estratos carbonosos sólo pudo reconocer tallos de *Calamites peruvianus* Goth. Sobre la existencia de estos niveles y el carácter general de los sedimentos que la forman, el autor propone de indicar esta sección superior con el nombre de « Estratos del Tupe », reservando para la sección inferior de la misma serie el nombre de « Estratos de Guandacol ».

El segundo capítulo examina el tramo superior de la Quebrada de los Cerros Bayos (Quebrada del Toro, en algunos mapas), en la Precordillera al NW de la ciudad de Mendoza, a inmediaciones del Cerro Pelado, ya conocido por intere-

santes estudios de Bodenbender, Stappenbeck y Keidel. En este tramo, en fuerte discordancia originaria sobre las pizarras ordinariamente atribuidas al Devónico, descansa una serie de sedimentos que fueron considerados del Pérmico inferior, pero que seguramente pertenecen al Carbonífero. En efecto, en su espesor, escalonados a diferentes alturas, el autor observa dos niveles carbonosos ricos en restos de vegetales fósiles seguramente carboníferos. Para el nivel inferior, vinculado al manto de carbón de la mina «El Saltito», determina *Calamites peruvianus* Goth., *Eremopteris Whitei* Berry, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read, *Rhacopteris septentrionalis* Feistm. y *Lepidodendron* cf. *peruvianum* Goth. Para el nivel superior, visible en la desembocadura de la próxima Quebrada de la Playita, clasifica *Calamites peruvianum* Goth., *Eremopteris Whitei* Berry, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read, *Lepidodendron* cf. *peruvianum* Goth. y *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth. Por lo que corresponde al nivel inferior, el autor señala el notable parecido entre su flórla fósil y la del conocido yacimiento peruano de la península de Paracas (sin *Rhacopteris ovata*), que con toda probabilidad puede sincronizarse con el Westfaliano europeo. En cuanto al nivel superior, el autor considera como un hecho notable la presencia de *Gondwanidium Plantianum* (= *Neuropteridium validum*) entre los principales integrantes de la flórla anterior; pero no interpreta este hecho como el resultado de una mezcla accidental de tipos carboníferos con otros pérmicos, sino como exponente de la aparición, entre residuos de una flora más antigua, del primero (entre los más precoces) de aquellos elementos que más tarde integrarán la típica «Flora de *Glossopteris*». Supone, por lo tanto, que la flórla de este nivel podría corresponder a un horizonte comparable con el Westfaliano superior, es decir de una posición intermedia entre el nivel anterior y el del conocido yacimiento del Bajo de Velis, en San Luis, donde ya los tipos gondwánicos han alcanzado un evidente predominio. También para la Quebrada de los Cerros Bayos, el autor considera que los movimientos tectónicos que dislocaron las pizarras del yacinte, preparando la discordancia del superpuesto conjunto carbonífero, debieron corresponder, por lo menos, a una fase bretónica; mientras los fenómenos de sobre-escorrimento, ilustrados por Keidel, han de referirse con toda probabilidad a una fecha mucho más reciente.

El tercer capítulo está dedicado al clásico yacimiento del Río del Agua (Retamito) en la Precordillera del Sur de San Juan. El autor justifica su intromisión en un asunto que, desde muchos años, parecía ya completamente fuera de toda discusión, por la circunstancia de que, en una visita reciente, pudo localizar nuevamente el nivel fosilífero y realizar en él nuevas colecciones. Y también porque los materiales coleccionados traen nuevos elementos de juicio para la interpretación genética y cronológica del yacimiento mismo. Estos elementos nuevos son el hallazgo de concreciones de tipo «marlekor» entre el depósito varvado que contiene los vegetales fósiles, y el hallazgo de *Gondwanidium Plantianum* (= *Neuropteridium validum*) entre sus restos paleoflorísticos. La presencia de concreciones de tipo «marlekor» entre varves, según el autor, confirma de una manera inequívoca el origen glacialacustre del sedimento. El descubrimiento inesperado de *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth, junto con *Botrychiopsis Weissiana* Kurtz, *Calamites peruvianus* y *Lepidodendron peruvianum* Goth., provoca un importante cambio en el criterio del autor, quien, de acuerdo con lo que se ha repetido desde Szajnocha (1891) había aceptado la idea de que el yacimiento de Retamito debía

corresponder al más antiguo Carbonífero (Culm.). La presencia de *Gondwanidium Plantianum*, como en el nivel superior de la Quebrada de los Cerros Bayos (La Playita), pero aquí ya no más acompañada por residuos de una flórmula más antigua, indica que se trata de un nivel carbonífero aun más reciente que el nivel superior de la mencionada quebrada, si bien más antiguo que el yacimiento del Bajo de Velis. Piensa, por lo tanto, el autor que Retamito podría considerarse sincrónico con el Estefaniano inferior, esto es de una fecha intermedia entre el yacimiento de La Playita (Westfaliano superior) y el de Bajo de Velis (Estefaniano superior).

Como conclusión, el autor ensaya una clasificación cronológica de los yacimientos por él más directamente conocidos y que formarían una cadena cuyos principales eslabones serían los siguientes: Barreal, debajo de los sedimentos marinos con *Syringothyris* y *Cyrtospirifer*, del Dinantiano inferior (?); El Tupe, del Viseense; El Saltito, del Westfaliano inferior; La Playita, del Westfaliano superior; Retamito, del Estefaniano inferior; Bajo de Velis, del Estefaniano superior. Las floras pérmicas, en la República Argentina, recién comenzarían con los « Estratos de Bonete » estudiados por Harrington en el cordón austral de las Sierras de Buenos Aires, entre cuyos fósiles han desaparecido ya los tipos antiguos (entre ellos *Lepidodendron* y *Gondwanidium*) y han tomado un predominio exclusivo y absoluto los elementos de la « Flora de *Glossopleris* ».

Abstract. — This contribution comprises three chapters dedicated to a better knowledge of the Carboniferous in Argentina.

The first chapter describes and discusses the already known profile of Cerro Guandacol (Villa Unión, province of La Rioja) represented by a thick succession of sediments pertaining to « Piso I » and « Piso II » of Bodenbender's « Estratos de Paganzo ». In its general outline and majority of details, the author's profile agrees with those of the same hill published by Bodenbender and Hausen. However, he is not in agreement particularly as regards to the chronological interpretation, for he believes that all the sediments of this profile, that is to say not only Bodenbender's « Piso I » but also « Piso II », belong to the Carboniferous, with, maybe, the base of the Permian included in the upper part of « Piso II ». Consequently, he also differs as to the age of its tectonics, as the movements which gave birth to the unconformity at the base of the lower Paganziano (Piso I), that is to say, at the base of a section which includes the earliest horizons of the lower Carboniferous, must necessarily have been pre-carboniferous, of the bretonic phase at least. The presence of a conglomerate between the lower Paganziano and upper Paganziano and constituting the base of the latter, would indicate that slight differential movements took place in rigid blocks and at the bottom of down-warps (bolsones), probably synchronous with the sudetic phase. The author points out the existence of several coal levels within the lower Paganziano, located with preference in the upper part of the series. Among the plants remains related to these carbonaceous strata he was only able to recognize stems of *Calamites peruvianus* Goth. Based on the presence of these levels and the general character of the sediments involved, the author proposes that the upper section be named « Estratos del Tupe », retaining the name of « Estratos de Guandacol » for the lower section of the same series.

The second chapter discusses the upper stretch of the Quebrada de los Cerros

Bayos (Quebrada del Toro, in some maps) in the Precordillera NW of the city of Mendoza, in the vicinity of Cerro Pelado, already known by the interesting studies of Bodenbender, Stappenbeck and Keidel. In this stretch, a series of sediments which were considered of lower Permian age but which undoubtedly belong to the Carboniferous, lie in marked unconformity on slates ordinarily attributed to the Devonian. In fact, at different elevations throughout its thickness the author has observed two coal levels rich in fossil plant remains surely Carboniferous. For the lower level, related to the coal seam in the « El Saltito » mine, he determines *Calamites peruvianus* Goth., *Eremopteris Whitei* Berry, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read, *Rhacopteris septentrionalis* Feistm. and *Lepidodendron* cf. *peruvianum* Goth. For the upper level, which is exposed at the mouth of the next Quebrada de la Playita, he classifies *Calamites peruvianum* Goth., *Eremopteris Whitei* Berry, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read, *Lepidodendron* cf. *peruvianum* Goth and *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth. With reference to the lower level, the author points out the striking resemblance of its fossil flora with that of the well known peruvian deposits in the Paracas peninsula (without *Rhacopteris onata*) which with all probability can be correlated with the european Westfalian. As to the upper level, the author considers the presence of *Gondwanidium Plantianum* (= *Neuropteridium validum*) among the previous flora as a remarkable fact; however, he does not interpret it as an accidental mixture of Carboniferous and Permian types but as representative of the apparition among the residues of an older flora of the first (among the most precocious) of those elements which later pertain to the typical « *Glossopteris Flora* ». Consequently, he supposes that the flora of this level could correspond to an horizon comparable with the upper Westfalian, that is to say, an intermediate position between the previous level and that of the known deposits of Bajo de Velis in San Luis, where the gondwanian types have attained evident preeminence. The author believes that also in the Quebrada de los Cerros Bayos the tectonic movemets which faulted the underlying slates, giving birth to the inconformity of the overlying carboniferous section, must have corresponded to, at least, a bretonic phase, while the overthrusting illustrated by Keidel must be referred with all probability to a much recent date.

The third chapter is dedicated to the typical Rio del Agua (Retamito) deposits, in the Precordillera of southern San Juan. The author justifies his dealing with a subject which since many years appeared to be out of all discussion on the circumstance that during a recent visit he was able to locate again the fossiliferous level and gather new collections. Furthermore, the material obtained furnishes new elements of judgement for the genetic and cronological interpretation of the deposits. These new elements are provided by concretions of the « marlekor » type found in the varved deposit which contains the fossil plants the discovery of *Gondwanidium Plantianum* (= *Neuropteridium validum*) among the paleofloristic remains. According to the author, the presence of concretions of the « marlekor » type among varves confirms beyond any doubt the glaciolacustrine origin of the sediments. The unexpected discovery of *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth, together with *Botrychiopsis Weissiana* Kurtz, *Calamites peruvianus* y *Lepidodendron peruvianum* Goth., has brought about an important change in the author's judgement, who, in accordance with what has been repeated since Szajnocha (1891), had accepted the idea that the Retamito depo-

sits must correspond to the earliest Carboniferous (Culm). The presence of *Gondwanidium Plantianum*, as in the upper level of the Quebrada de los Cerros Bayos (La Playita), but here no longer accompanied by residues of an older florula, indicates that it is an even more recent carboniferous level than the upper one of the mentioned Quebrada, although older than the deposits of Bajo de Velis. The author believes them that Retamito could be considered synchronous with the lower Stefanian, that is to say, an age between that of the deposits of La Playita (upper Westfalian) and that of the Bajo de Velis (upper Stefanian).

As conclusion, the author attempts a cronological classification of the deposits of which he has more direct knowledge of. These would form a chain with the following as principal links of the same: Barreal, below the marine sediments with *Syringothyris* and *Cyrtospirifer*, lower Dinantian (?); El Tupe, Visean; El Saltito, lower Westfalian; La Playita, upper Westfalian; Retamito, lower Stefanian; Bajo de Velis, upper Stefanian. The permian floras would then start in the República Argentina with the « Estratos de Bonete » studied by Harrington in the southern range of the Sierras de Buenos Aires, among whose fossils the older types have dissapeared (including *Lepidodendron* and *Gondwanidium*) and the elements of the « *Glossopteris* Flora » have attained exclusive and absolute preeminence.

LISTA BIBLIOGRAFICA

- Abbado, *Fl. Carbon. Cina*, 1900 = M. Abbado, *Contributo alla flora carbonifera della Cina*, en *Palaeontographia Italica*, V, 125-144, Pisa, 1900.
- Arber, *Glossopteris Flora*, 1905 = E. A. N. Arber, *Catalogue of the fossil plants of the Glossopteris Flora in the Department of Geology, British Museum (Natural History)*, London, 1905.
- Berry, *Carbon. Perú*, 1922 = E. W. Berry, *Carboniferous plants from Peru*, en *J. Hopkins Univ. Stud. in Geol.*, n° 4, 9-44, Baltimore, 1922.
- Bodenbender, *Asfalto*, 1893 = G. Bodenbender, *Sobre el carbón y asfalto carbonizado de la provincia de Mendoza*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XIII, 151-170, Córdoba, 1892-1893.
- Bodenbender, *Devono*, 1896 = G. Bodenbender, *Devono y Gondwana en la República Argentina*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XV, 201-252, Córdoba, 1894-1896.
- Bodenbender, *Formac. Carbon.*, 1896 = G. Bodenbender, *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*, en *Revista Museo La Plata*, VII, 131-148, La Plata, 1896.
- Bodenbender, *Suelo Mendoza*, 1897 = G. Bodenbender, *El suelo y las vertientes de la ciudad de Mendoza y sus alrededores*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XV, 425-486, Córdoba, 1894-1897.
- Bodenbender, *Precordillera*, 1902 = G. Bodenbender, *Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza y de las sierras centrales de la República Argentina*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XVII, 203-261, Córdoba, 1902.
- Bodenbender, *La Rioja*, 1911 = G. Bodenbender, *Constitución geológica de la parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XIX, 5-221, Córdoba, 1911.
- Bodenbender, *Nevado Famatina*, 1922 = G. Bodenbender, *El Nevado de Famatina*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XXI, 100-182, Córdoba, 1922.

- Carruthers, *Brazil. Coal-beds*, 1869 = W. Carruthers, *On the plant-remains from the Brazilian coal-beds, with remarks on the genus Flemingites*, en *Geol. Magazine*, VI, 151-156, London, 1869.
- Chapman, *Lepidodendron*, 1936 = F. Chapman, *Note on the identity of Lepidodendron Mansfeldiense McCoy ms. with L. Vethelminum Sternberg*, en *Memoirs Nation. Museum Melbourne*, n° 10, 59-61, Melbourne, 1939.
- Du Toit, *Geol. Comparison*, 1927 = Alex. L. Du Toit, *A geological comparison of South America with South Africa*, en *Carnegie Instit.*, Public. n° 381, Washington, 1927.
- Du Toit, *Wander. Contin.*, 1937 = Alex. L. Du Toit, *Our wandering continents, an hypothesis of continental drifting*, Edinburgh, 1937.
- Feistmantel, *Australien*, 1878 = O. Feistmantel, *Paläozoische und mesozoische Flora des östliche Australiens*, en *Palaeontographica*, Supplem. III-3, 53-130, Cassel, 1878.
- Feistmantel, *Australien Nachtr.*, 1879 = N. Feistmantel, *Paläozoische und mesozoische Flora des östliche Australien, Nachtrag*, en *Palaeontographica*, Supplem. III-3, 131-195, Cassel, 1879.
- Feistmantel, *East. Australia*, 1890 = O. Feistmantel, *Geological and Palaeontological relations of the coal and plant-bearing beds of palaeozoic and mesozoic age in eastern Australia and Tasmania*, en *Memoirs Geol. Survey N. S. Wales, Palaeontology*, n° 3, Sydney, 1890.
- Fossa-Mancini, *Bajo de Velis*, 1940 = E. Fossa-Mancini, *Acerca de la edad de las capas fosilíferas del llamado « Bajo de Velis » en la provincia de San Luis*, en *Rev. Museo La Plata*, n. s., Geología, I, 161-232, Buenos Aires, 1940.
- Fossa-Mancini, *Glaciares Paleozoico*, 1943 = E. Fossa-Mancini, *Supuestos vestigios de glaciaciones del Paleozoico en la Argentina*, en *Rev. Museo La Plata*, n. s., Geología, I, 347-406, La Plata, 1943.
- Fournier, *Extrusion*, 1931 = E. Fournier, *Sur le type structural dit « extrusion »*, en *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 5°, I, 219-222, Paris, 1931.
- Freguelli, *Flórula Carbon.*, 1941 = J. Freguelli, *Sobre una flórula carbonífera del Agua de los Jejenes, San Juan, conservada en el Museo de La Plata*, en *Notas Museo La Plata*, VI, 459-478, La Plata, 1941.
- Freguelli, *Rh. ovata*, 1943 = J. Freguelli, *Acerca de la presencia de Rhacopteris ovata en el Payanzo I de Villa Unión, La Rioja*, en *Rev. Museo La Plata*, n. s., Geología, II, 11-47, La Plata, 1943.
- Freguelli, *Concreciones*, 1941 = J. Freguelli, *Las concreciones de los carves y su significado geológico*, en *Notas Museo La Plata*, VI, 371-386, La Plata, 1941.
- Gothan, *Alt-Carbonflora Perú*, 1928 = W. Gothan, *Bemerkungen zur Alt-Carbonflora von Perú, besonders von Paracas*, en *Neues Jahrb. Min. Geol. u. Pal.*, Beil. Bd. LIX, B, 292-299, Stuttgart, 1928.
- Harrington, *Flora Glossopteris*, 1934 = H. J. Harrington, *Sobre la presencia de restos de la flora de Glossopteris en las sierras australes de Buenos Aires*, en *Rev. Museo La Plata*, XXXIV, 303-338, Buenos Aires, 1934.
- Harrington, *Villavicencio*, 1941 = H. J. Harrington, *Investigaciones geológicas en las sierras de Villavicencio y Mal Pais, provincia de Mendoza*, en *Min. Agr. Nac., Dir. Minas y Geol.*, Bol. n° 49, Buenos Aires, 1941.
- Harrington, *Geos. Samfrau*, 1942 = H. J. Harrington, *Algunas consideraciones sobre el sector argentino del « Geosinclinal de Samfrau »*, en *Anal. Primer Congreso Panamer. Ing. Minas y Geol.*, II, Geol. 1°, pp. 319-341, Santiago de Chile, 1942.
- Hausen, *Umango Area*, 1921 = H. Hausen, *On the lithology and geological structure of the Sierra de Umango area, province of La Rioja, Argentine Republic*, en *Acta Acad. Aboensis, Mathem. et Phys.*, I, 1-18, Abo, 1921.
- Keidel, *Glaciar Pérmico*, 1922 = J. Keidel, *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XXV, 239-368, Córdoba, 1922.

- Keidel, *Gondwaniden*, 1939 = H. Keidel, *Ueber die « Gondwaniden » Argentiniers*, en *Geol. Rundschau*, XXX-1/2, 148-249, Stuttgart, 1939.
- Keidel, *Corrim. Paleoz.*, 1939 = J. Keidel, *Las estructuras de corrimientos paleozoicos de la sierra de Uspallata (Provincia de Mendoza)*, en *Physis*, XIV-46, 3-96, Buenos Aires, 1939.
- Keidel, *Paleoz. Glaciation*, 1940 = J. Keidel, *Paleozoic glaciation in South America*, en *Proceed. Eighth Amer. Scient. Congr.*, IV, 89-108, Washington, 1940.
- Keidel-Harrington, *Carbon. Tillites*, 1938 = J. Keidel and H. J. Harrington, *On the discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina*, en *Geol. Magazine*, LXXV-885, 103-129, London, 1938.
- Kidston, *Carbon. Gr. Britain*, II-3, 1923 = R. Kidston, *Fossil plants of the Carboniferous rocks of Great Britain*, en *Mem. Geol. Survey Gr. Britain*, II-3, 199-274, London, 1923.
- Kidston, *Carbon. Gr. Britain*, II-5, 1924 = R. Kidston, *Fossil plants of the Carboniferous rocks of Great Britain*, en *Mem. Geol. Survey Gr. Britain*, II-5, 377-522, London, 1924.
- Kurtz, *Botrychiopsis*, 1894 = F. Kurtz, *Botrychiopsis, un género nuevo de los Cardiopterideas*, en *Rev. Museo La Plata*, VI, 119-124, La Plata, 1895.
- Kurtz, *Bajo de Velis*, 1895 = F. Kurtz, *Sobre la existencia del Gondwana inferior en la República Argentina (plantas fósiles del Bajo de Velis, provincia de San Luis)*, en *Rev. Museo La Plata*, VI, 125-139, La Plata, 1895.
- Kurtz, *Atlas*, 1921 = F. Kurtz, *Atlas de las plantas fósiles de la República Argentina*, en *Actas Acad. Nac. Ciencias*, VII, 125-139, Córdoba, 1921.
- Nathorst, *Arktisch. Zone*, 1894 = A. G. Nathorst, *Zur paläozoische Flora der Arktischen Zone enthaltend die auf Spitzbergen, auf der Bären-Insel und auf Nowaja Zemlja von den schwedischen Expeditionen entdeckten paläozoische Pflanzen*, en *Svensk. Vet.-Akad. Handl.*, XXVI, n° 4, Stockholm, 1894.
- Read, *Carbon. Paracas*, 1928 = C. B. Read, *The age of the Carboniferous strata of the Paracas peninsula, Perú*, en *Washington Akad. Sc. Journ.*, 1938, 396-404, Washington, 1938.
- Read, *Upper Paleozoic*, 1941 = C. B. Read, *Plantas fósiles do Neo-Paleozoico do Paraná e Santa Catarina*, en *Divis. Geol. e Miner. Minist. Agric.*, Monogr. XII, Río de Janeiro, 1941.
- Renault, *Nouv. Lycopod.*, 1890 = B. Renault, *Sur une nouvelle Lycopodiacee houillère (Lycopodiopsis Derbyi)*, en *C. R. Acad. Sc.*, CX, 809-811, Paris, 1890.
- Seward, *Assoc. Sigillaria*, 1897 = A. C. Seward, *On the association of Sigillaria and Glossopteris in South Africa*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, LIII, 315-340, London, 1897.
- Seward, *Fossil Plants*, II, 1910 = A. C. Seward, *Fossil plants for students of Botany and Geology*, II, Cambridge, 1910.
- Seward-Leslie, *Vereeniging*, 1908 = A. C. Seward and Th. N. Leslie, *Permo-Carboniferous plants from Vereeniging (Transvaal)*, en *Quart. Journ. Geol. Soc.*, LXIV-1, 109-126, London, 1908.
- Stappenbeck, *Precordillera*, 1910 = R. Stappenbeck, *La Precordillera de San Juan y Mendoza*, en *Anal. Minist. Agric. Secc. Geol., Mineral. y Miner.*, IV-3, Buenos Aires, 1910.
- Steinmann, *Steinkohl. Südamer.*, 1911 = G. Steinmann, *Steinkohlenformation in Südamerika*, en *Geol. Rundschau*, II, 50-51, Leipzig, 1911.
- Steinmann, *Geol. Perú*, 1929 = G. Steinmann, *Geologie von Perú*, Heidelberg, 1929.
- Szajnocha, *Carbon. Argent.*, 1891 = L. Szajnocha, *Ueber einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik*, en *Sitzungsber. Mathem.-naturw. Classe k. Akad. Wissensch.*, C-1, 203-213, Wien, 1891.
- Viennot, *Type Structural*, 1929 = P. Viennot, *Sur l'existence du type structural dit « ex-trusion » dans les Pyrénées de l'Aude*, en *Bull. Soc. Géol. France*, 4° ser., XXIX-8/9, 511-512, Paris, 1929.

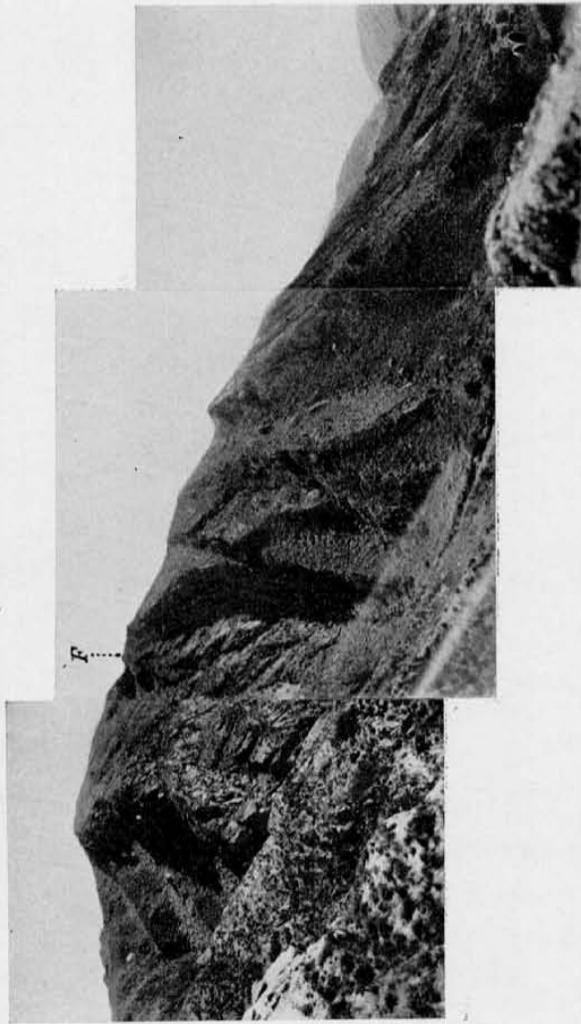
- Walkom, *Floras Australia*, 1937 = A. B. Walkom, *A brief review of the relationships of the relationships of the Carboniferous and Permian floras of Australia*, en *C. R. Deux. Congrès Stratigr. Carbon.*, Heelen, 1935, III, 1335-1341, Maestricht.
- White, *Lower Coal Meas.*, 1899 = D. White, *Fossil flora of the Lower Coal Measure of Missouri*, en *Monogr. U. S. Geol. Survey*, XXXVII, Washington, 1899.
- White, *Foss. Fl. Pottsville*, 1900 = D. White, *The stratigraphic succession of the Pottsville formation in the Southern anthracite Coal field, Pennsylvania*, en *Twent. Ann. Rept. U. S. Geol. Survey*, 1898-1899, II, 749-953, Washington, 1900.
- White, *Coal Meas. Brasil*, 1908 = D. White, *Fossil flora of the Coal Measures of Brasil*, en I. C. White, *Final report presented to H. Ex. Dr. L. S. Müller, Minister of Industry, Highways and Public Works*, p. III, 337-617, Rio de Janeiro, 1908.
- Windhausen, *Geol. Argentina*, II, 1931 = A. Windhausen, *Geología Argentina*, II, Buenos Aires, 1931.
- Zeiller, *Brésil. Mérid.*, 1895 = R. Zeiller, *Sur quelques empreintes végétales des gisements houillers du Brésil méridionale*, en *C. R. Acad. Sciences*, CXXI, 961-964, Paris, 1895.
- Zeiller, *Rio Grande*, 1895 = R. Zeiller, *Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul*, en *Bull. Soc. Géol. France*, 3^e ser., XXIII, 601-629, Paris, 1895.
- Zeiller, *Lepid. Brésil*, 1898 = R. Zeiller, *Sur un Lepidodendron silicifié du Brésil*, en *C. R. Acad. Sciences*, CXXVII, 245-247, Paris, 1898.



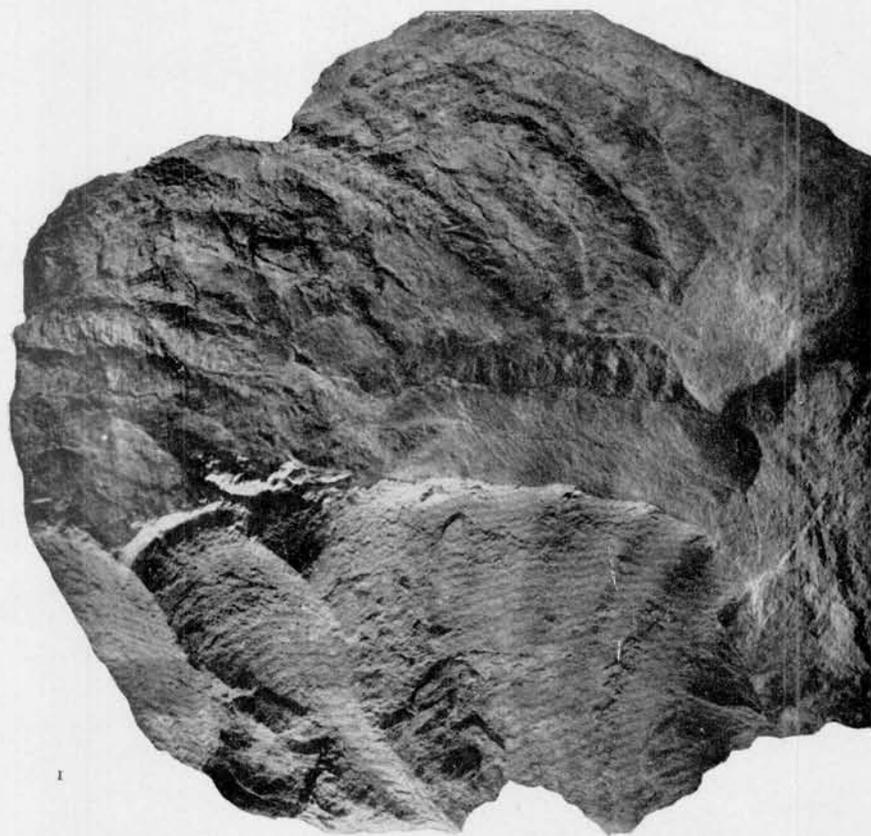
1. Discordancia del Carbonífero sobre las pizarras devónicas (?) en el tramo alto de la Quebrada de Cerros Bayos



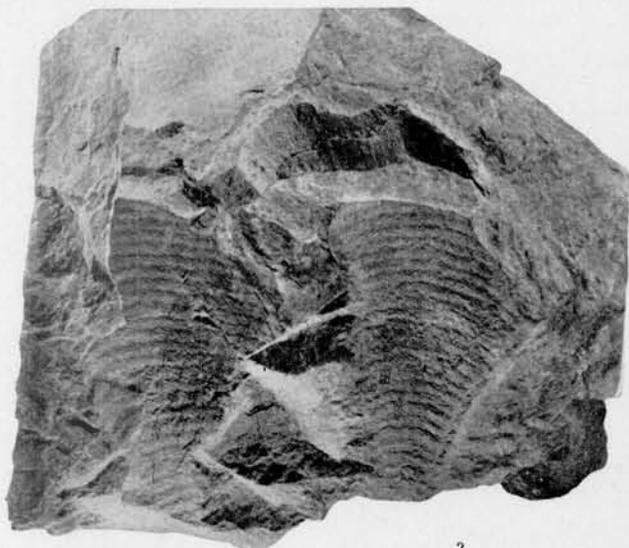
2. Sinclinal en el Carbonífero en proximidad de las cabeceras de la Quebrada de los Cerros Bayos entre el Cerro Pelado y la Pampa de Canota. — *f.*, falla



Quebrada del Saltillo, mirando hacia Norte : F, posición del nivel fossilífero inferior. (Foto Dr. E. Trümpy)



1

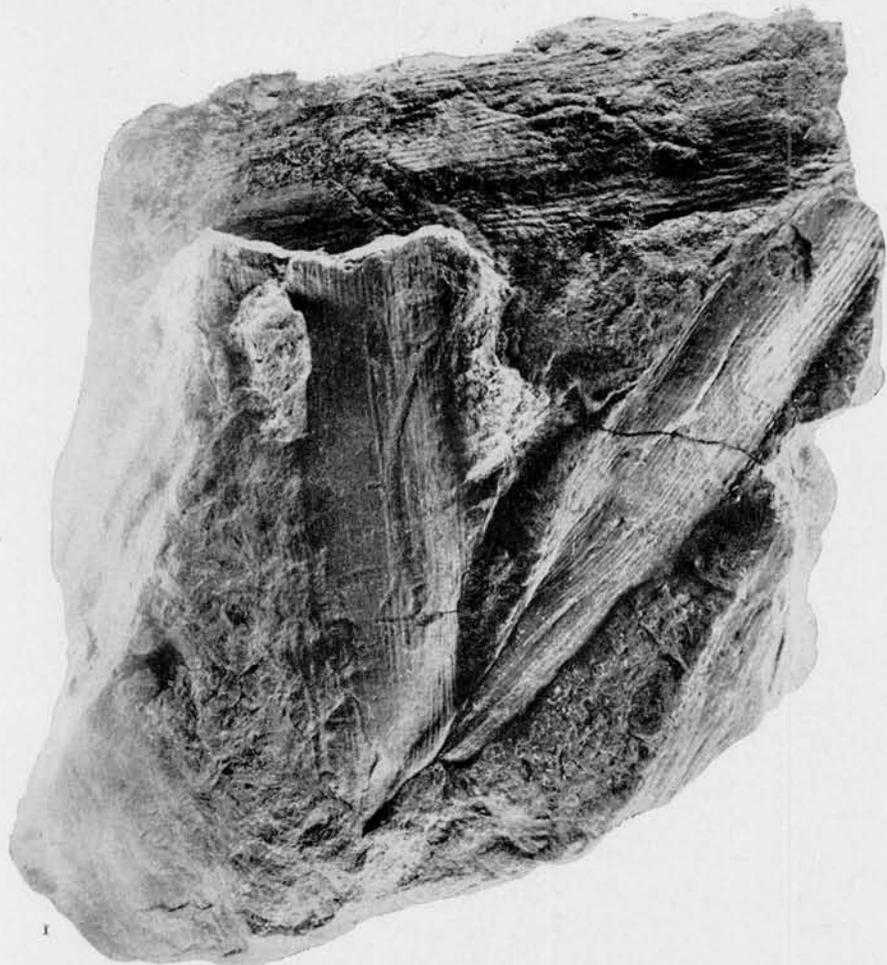


2



3

Fósiles problemáticos de las pizarras devónicas (?) de la Quebrada de los Cerros Bayos: 1 y 2, ejemplar n° 10643 (anverso y revés del mismo espécimen); 3, ejemplar n° 10642



1



2

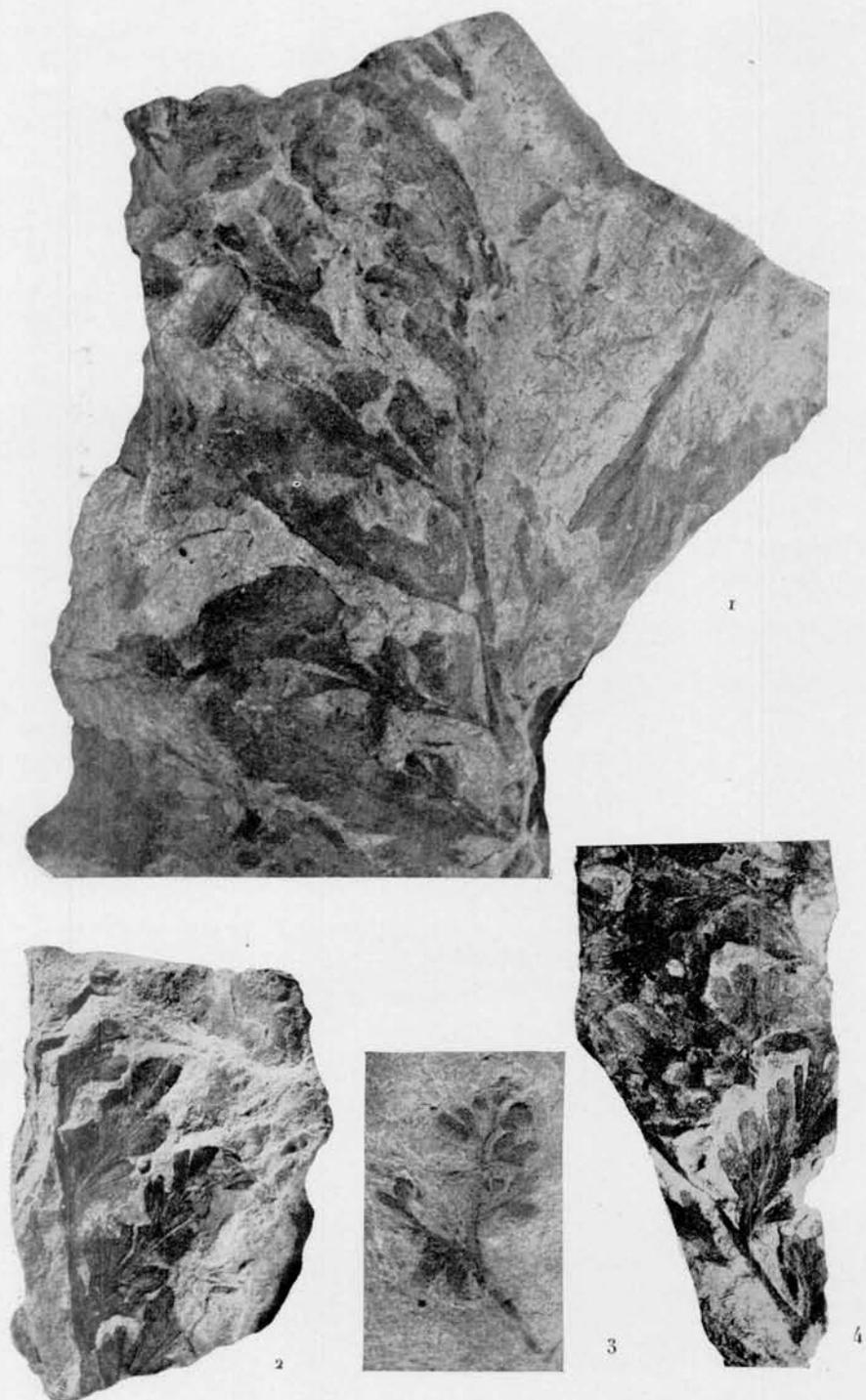


3

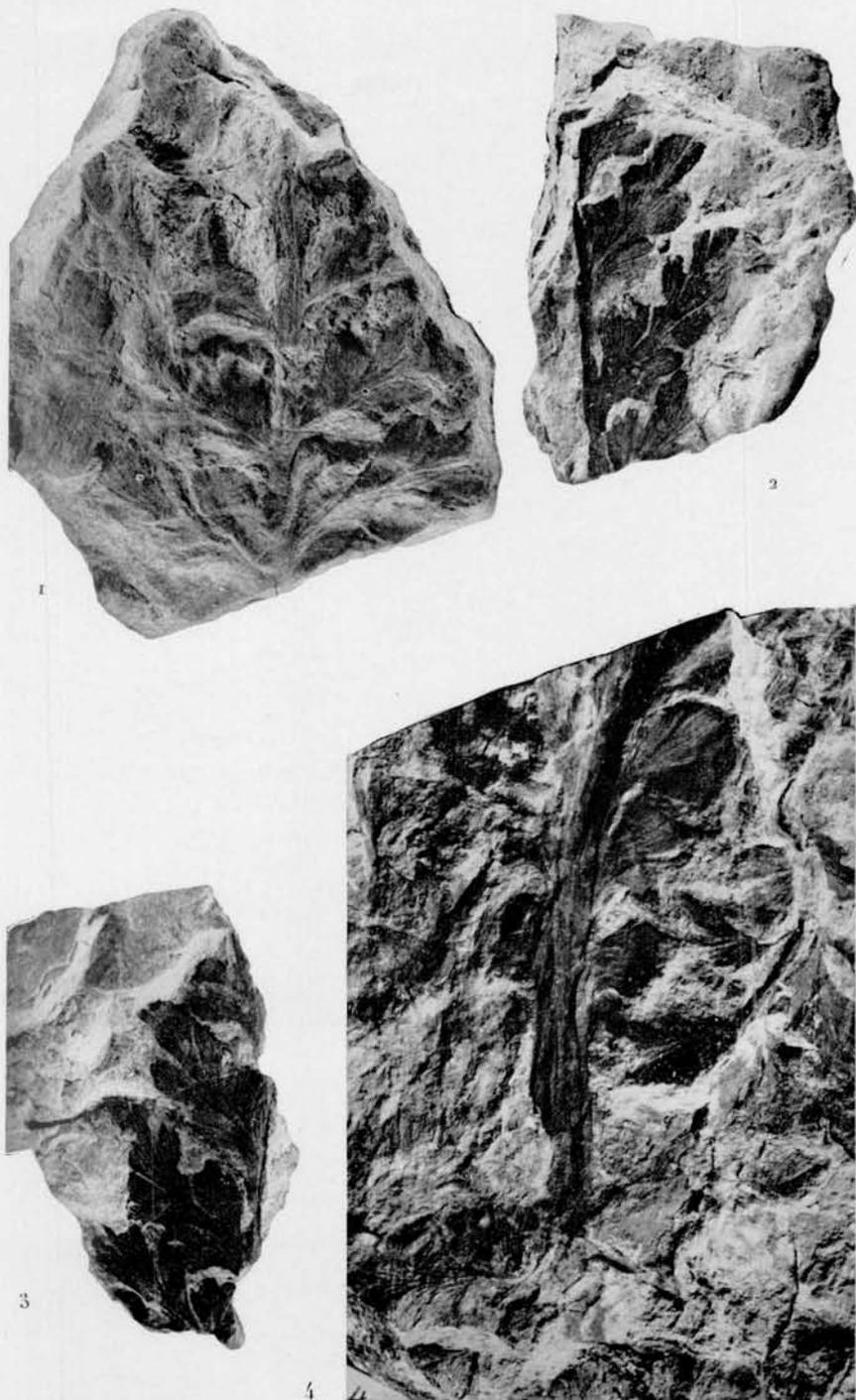
1, *Calamites peruvianus* Goth. (n° 10724) ; 2 *Eremopteris Whitei* Berry (n° 10542)
3, *Eremopteris Whitei* Berry (n° 10593). Tamaño natural



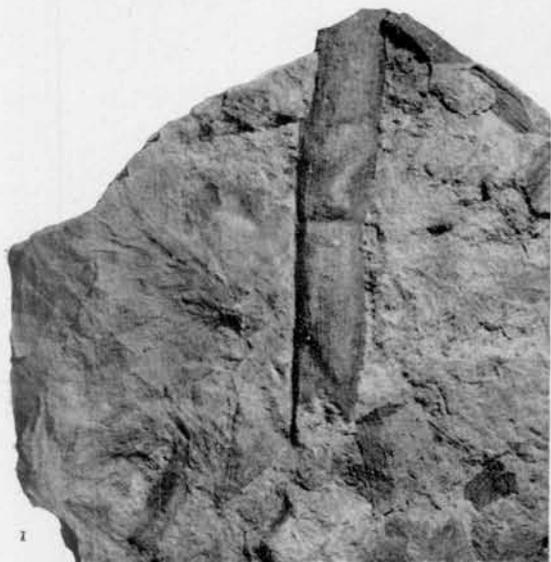
1, *Calamites peruvianus* Goth. y *Erenopteris Whitei* Berry (n° 10591); 2, *Calamites peruvianus* Goth. (n° 10634)
3, *Erenopteris Whitei* Berry (n° 10516); 4, *Aphlebia australis* Read (n° 10734). Tamaño natural



1, *Eremopteris Whitei* Berry (n° 10638); 2, *Eremopteris Whitei* Berry (n° 10543); 3, *Sphenopteris sanjuanina* Kurtz (n° 10723); 4, *Rhacopteris septentrionalis* Feistm. (n° 10515). Tamaño natural



1, *Eremopteris Whitei* Berry (n° 10725); 2-3, *Eremopteris Whitei* Berry (n° 10543, impresión y contra-impresión del mismo espécimen); 4, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read, porción basal de una fronda (n° 10545). Tamaño natural.



1



2



4



5



3



6

1, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read (n° 10537); 2, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read (n° 10526); 3, *Adiantites peruvianus* (Berry) Read (n° 10576); 4, *Lepidostrobus* sp. (n° 10732); 5, *Lepidodendron* (*Knorria*) *peruvianus* (Carr.) Zeill. (n° 10727) (Carr.); 6, *Lepidodendron* cf. *peruvianus* (Carr.) Zeill. (n° 10624). Tamaño natural.



1



3



2



5



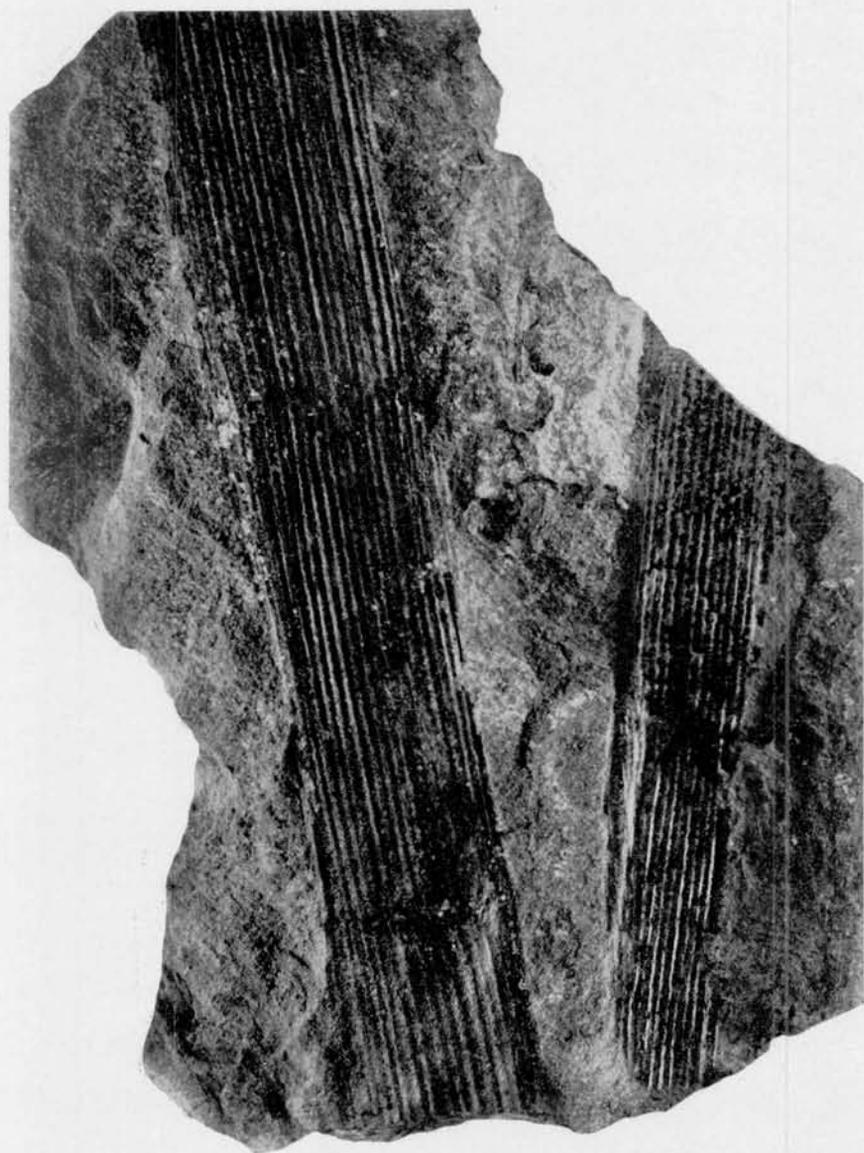
4

1, *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth (n° 10705); 2, *Gondwanidium Plantianum* (Carr.) Gerth (n° 10748)
3, *Botrychiopsis Weissiana* Kurtz (n° 10763); 4, *Botrychiopsis Weissiana* Kurtz (n° 10022); 5, *Sphenopteridium* sp. (n° 10706). Tamaño natural.

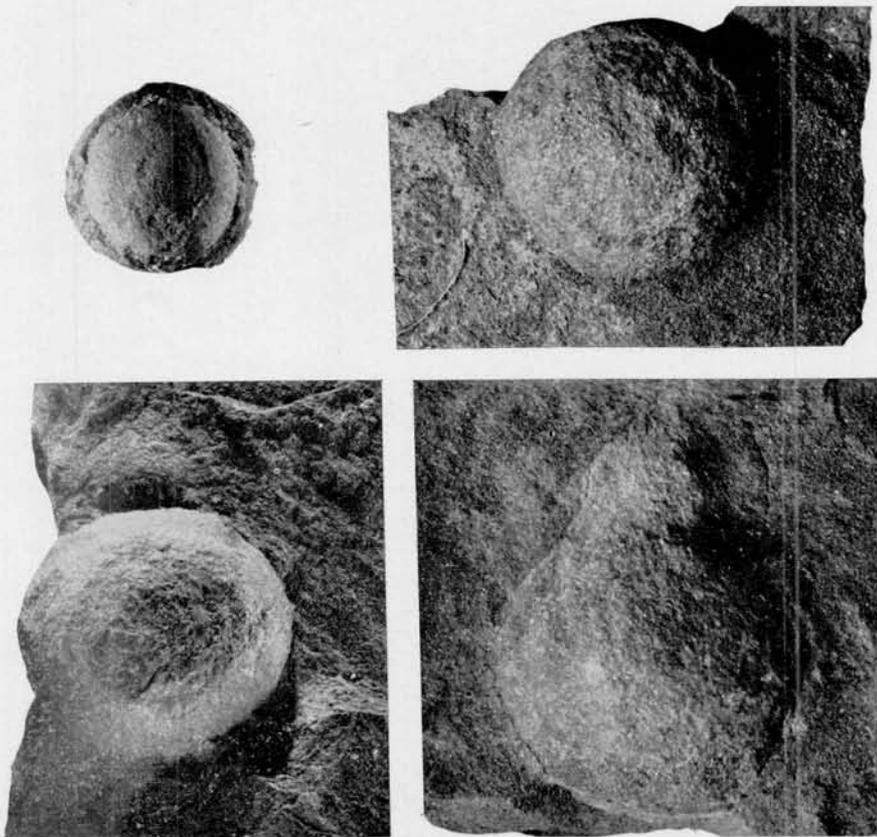


2

1, *Lepidodendron* (*Koornia*) *peruvianum* (Carr.) Zeill. (n° 10711); 2, *Lepidodendron* (*Bergeria*) *peruvianum* (Carr.) Zeill. (n° 10743)



Calamites peruviana Goth. (n° 10752). Tamaño natural



Concreciones de varves (*marlekor*) del nivel fosilífero del yacimiento de Retamito



Buscando fósiles en el yacimiento de Retamito