

LOS ESTRATOS DE PAGANZO Y SUS NIVELES PLANTIFEROS

EN LA SIERRA DE LOS LLANOS

(PROVINCIA DE LA RIOJA)

POR OSVALDO BRACACCINI

En el sudeste de la provincia de La Rioja se levanta abruptamente de las extensas llanuras circundantes de una altura media de 400-500 m, un macizo montañoso ancho y largo integrado por varios cordones principales y para los que Bodebender (6) propuso el nombre de Sierra de Los Llanos, designación definitivamente incorporada a la toponimia geográfica del país.

Aunque se carece de datos que permitan fijar en promedio con alguna precisión la altura de esta Sierra, que en muchos tramos de su culminación muestra extensos retazos de una peniplanicie apenas recortada por la erosión, determinaciones barométricas aisladas en sus partes más elevadas han indicado alturas superiores a los 1700 m s. n. m.

El cuerpo de la Sierra está constituido, en lo esencial, por aquellas rocas comunes a las Sierras Pampeanas. En varios tramos externos del cuerpo montañoso, pero particularmente en la amplia depresión central, iniciada por dos ramas estrechas que penetran una por Anzulón y la otra por Olta ensanchándose y convergiendo hacia Solca para desde allí estrangularse en dirección a Malanzán (ver fig. 1), se conservan extensos remanentes de aquellos depósitos que Bodenbender (1, 2, 3, 4, y 5) primero atribuyera a su Permo-Carbón y más tarde (6) a los Estratos Paganzo.

Por encargo de la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales tuve oportunidad de realizar estudios en estas comarcas durante los meses de septiembre-octubre próximos pasados, particularmente en las áreas cubiertas por los Estratos de Paganzo. Durante mis tareas de campo conté con la entusiasta y eficiente asistencia de mis colegas Alfredo J. Cuerda y Eilir Evans Morgan.

Si bien la amplitud de los afloramientos, la sencillez de la tectónica y

lo simple de la estratigrafía, complementado por una red conveniente de caminos para vehículos y sendas para animales, facilitan la investigación, se siente plenamente la falta de una base topográfica medianamente adecuada. Los antiguos mapas de Brackebush y Bodenbender son de escala muy pequeña y en lo que respecta a la Hoja Córdoba 1 : 500.000 del Instituto Geográfico Militar, edición de 1931, que incluye la Sierra de Los Llanos, aparte de su escala inapropiada para trabajos de algún detalle presenta errores de tal magnitud que desde todo punto de vista resulta inutilizable. Tal circunstancia obligó a trazar una serie de poligonales taquimétricas que sirvieron de base para el relacionamiento de itinerarios secundarios a brújula y pasos. Sobre esta información ha sido trazado el bosquejo de la mencionada figura 1.

Esta comunicación, preparada con un objetivo bien establecido, no puede referirse a más que una parte de las observaciones y resultados obtenidos. Particularmente sensible es no poder presentar en esta oportunidad el mapa geológico general al 50.000 y varios parciales al 10.000, así como numerosos perfiles levantados en escalas que varían entre 1 : 5.000 y 1 : 10.000. El abundante material paleofitológico recogido, tampoco ha sido estudiado todavía. Las mencionadas circunstancias dan a esta nota un carácter de preliminar, en el sentido de que los datos aquí comunicados se refieren a una parte del estudio final a publicarse en su oportunidad.

Reseña y anotaciones complementarias a los antecedentes bibliográficos. —

Una primera mención incidental acerca de los depósitos portadores de carbón en las comarcas que nos ocupan es hecha ya por Stelzner (15, p. 47), cuando, refiriéndose a la propagación de los sedimentos réticos al sur y este de Marayes, anota: «Según Moussy (*Descrip.*, III, 418) hay afloramientos de estratos carboníferos en la pequeña Sierra de Guayaguas, al sur de la Sierra de La Huerta, como igualmente, según Klappebach en la Sierra de Los Llanos, en su extremo sur, en Chepes, donde yo mismo he observado sólo areniscas blancas, grises y coloradas con interposiciones de conglomerado gneísico.»

En su mapa geológico del interior de la República, Brackebush (7) incluye en el Mesozoico los terrenos correspondientes a los Estratos de Paganzo y, dentro de las tres subdivisiones que establece, distinguiéndolas por letras, atribuye al Rético aquellas capas portadoras de carbones, en su mayoría grandemente impuros o simplemente arcilloesquistos más o menos carbonosos, dejando en suspenso la asignación de edad a ciertos grupos constituídos mayormente por areniscas.

Se debe a Bodenbender, descubridor de varios yacimientos plantíferos y de entre los cuales el más rico e importante es el del Arroyo Totoral, con el que por primera vez se comprobó en Sudamérica la presencia

PROVINCIA DE LA RIOJA SIERRA DE LOS LLANOS

CROQUIS DE ORIENTACIÓN

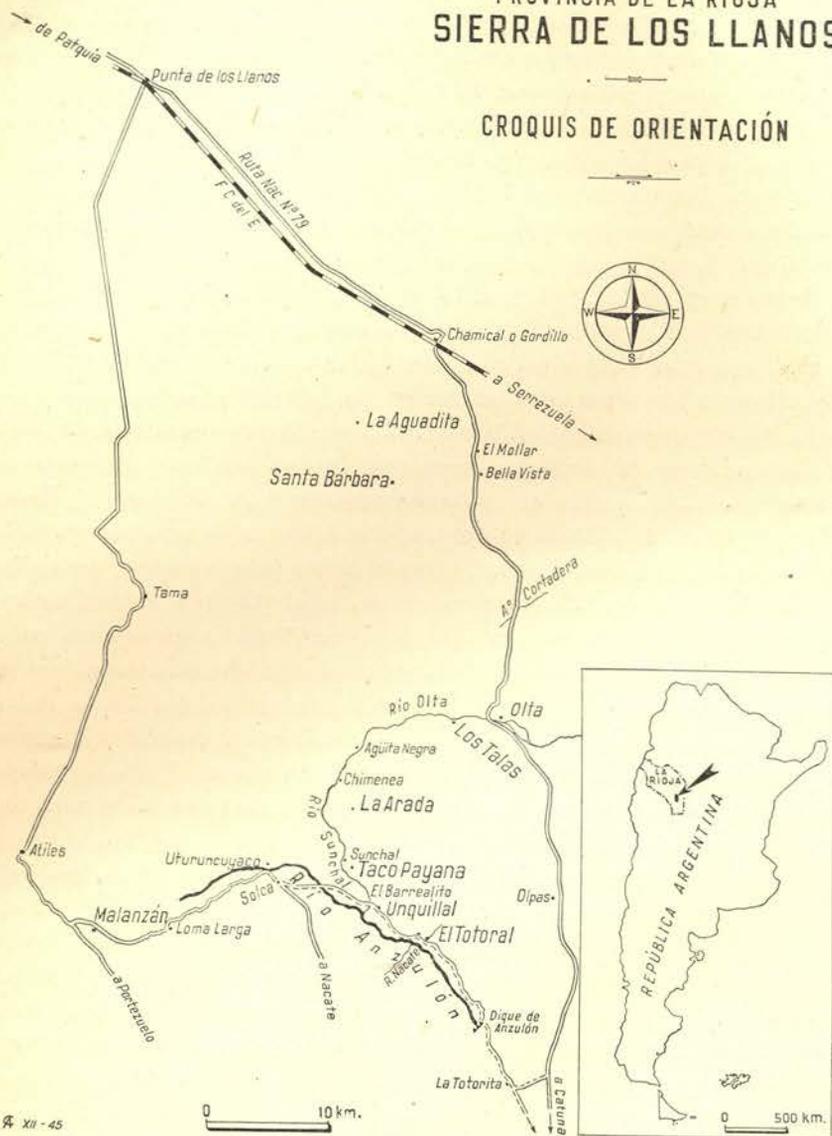


Figura 1

de una flora de *Glossopteris*, la atribución al Permo-Carbonífero del conjunto de esquistos carbonosos, areniscas, arcosas y conglomerados blanquecino amarillentos hasta verdosos, con ligero tinte violáceo, y parte de las capas rojas que yacen sobre aquéllas e integradas por conglomerados, areniscas, areniscas arcillosas y algunas capas de calizas.

Este investigador se ha ocupado de los rasgos geológicos de estas comarcas en repetidas oportunidades. En lo esencial, sus varias comunicaciones difieren poco entre sí y han estado siempre encuadradas dentro del propósito de un primer reconocimiento general tendiente a establecer las bases para investigaciones posteriores y consecuentemente, no entra, salvo muy contados casos, en la consideración de los detalles.

Publica en el año 1895 (1, p. 16-18) la primera noticia de su hallazgo, adelantando en aquella ocasión los datos de las determinaciones preliminares de Kurtz. Vuelve sobre el particular en 1896 (2) dividiendo a los depósitos correspondientes en un grupo inferior gris y uno superior rojo. Al año siguiente (3, p. 230-31, 249 y tabla de correlación estratigráfica adjunta), nuevamente hace mención de sus estudios en estas comarcas. Cita de paso sus observaciones en (4, p. 155) y en el mismo año 1902 (5, p. 243-51) da en extenso una relación de sus investigaciones en la Sierra de Los Llanos, especialmente de las zonas de Aguadita, Olta, Chimenea y Anzulón. Finalmente, en 1911-12 (6) publica su monografía relativa a la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes.

Siendo este último trabajo el que resume sus conocimientos e ideas sobre la región y en el que publica el mapa geológico de la misma (escala 1 : 750.000 en el trabajo editado por la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba; 1 : 500.000 en el de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología), los comentarios que siguen se refieren mayormente a esa monografía.

Lo relativo a las rocas integrantes de los viejos troncos de montaña no interesa en especial para el objeto de este trabajo, pero es de señalar que este autor admite la presencia de rocas del Paleozoico inferior además de los esquistos cristalinos conceptuados como de edad precámbrica. Por mi parte puedo añadir como segura la presencia de por lo menos dos generaciones de rocas ígneas de distinta edad. Las manifestaciones de la segunda de ellas, en los bordes de la cuenca central ocupada por los Estratos de Paganzo, no han ejercido prácticamente metamorfismo alguno en aquellas rocas más jóvenes de la cubierta precarbo-nífera. En el lado sudoeste del Cerro Unturucnyaco, cercano a Solca, pueden verse, dispuestas subverticalmente, areniscas muy micáceas de color verde, medianamente consolidadas, cortadas por modestos diques de un granito aplítico y todo el conjunto truncado y cubierto en neta discordancia angular por los Estratos de Paganzo. Dentro de la parte con-

glomerádica de éstos, no es raro hallar de vez en cuando trozos gris negruzcos hasta violados derivados de esas areniscas micáceas muy probablemente « cocidas » previamente a su erosión por apófisis de aquellas intrusiones del Paleozoico inferior. Cerca de la junta del camino secundario que desde el Dique de Anzulón se dirige al nordeste hasta empalmar con la ruta nacional de Gordillo a Catuna, afloran en un retazo más bien pequeño capas verticales hasta ligeramente abatidas al oeste de areniscas micáceas abigarradas, que conceptúo equivalentes a las mencionadas del C° Unturucuyaco. Bajo somero examen podrían confundirse con los Estratos de Paganzo. Están atravesadas por pegmatitas y filones de cuarzo lechoso e incluyen, en lentes o nidos aislados, interposiciones de cuarcitas amarillentas cuya estructura en algunos casos recuerda a la de las maderas silicificadas.

En pleno ambiente de los núcleos antiguos puede hallarse, como sucede poco al noroeste de Los Talas, granito rosado de grano grueso de « textustructura » (gefüge) discordante al granito gris de grano fino en que se encaja, caracterizado por « schlieren », líneas de fluencia y remanentes no digeridos de gneises y cuarcitas (xenolitos) de rumbo aproximadamente NNE-SSO. Los « schlieren » y xenolitos son mayormente verticales.

Quiero adelantar un probable dato nuevo relativo a las rocas del basamento cristalino y unas pocas noticias sobre yacimientos meta-líferos.

Durante la estadía en Malanzán, uno de los pobladores dejó en mi alojamiento, en la creencia que fuera baritina, una caliza densa, cristalina, sacaroide, bastante pesada, tratándose, según una investigación microscópica de mi colega la doctora Casanova de Chaudet, de una caliza metamórfica. Al trasladar el lugar de trabajo a Solca ya no tuve oportunidad de encontrarme con el citado poblador, de manera que no puedo dar el lugar de su yacimiento aunque, por referencias generales, ella posiblemente ha sido hallada en algún punto al nordeste de Malanzán.

Cerca de Nacate he recogido rodados de una magnetita muy pura que, según referencias, aflora en filones de cierta importancia no lejos de aquella población.

Personas empleadas en la Administración del Dique de Anzulón me obsequiaron con muestras de un psilomelano que habrían extraído de uno de los filones pegmatíticos que abundan en las cercanías destacándose por sus buenos espesores y considerable extensión.

Dejo anotadas estas observaciones por lo que puedan estimular al estudio de estas cuestiones relativas al núcleo viejo de la Sierra de Los Llanos, acerca del cual sabemos muy poco. Particularmente importante sería si de algún modo fuera posible determinar la edad de la importante discordancia presente en la base de los Estratos de Paganzo. Quizás

como lo ha probado Frenguelli para la Sierra de Umango y supuesto Bodenbender para esta región, ella se deba a movimientos post-devónicos y pre-carboníferos (fase bretónica).

Pasando a la cubierta sedimentaria, hay que recordar que en esta oportunidad Bodenbender (6), introduce también el nombre de Estratos de Paganzo en reemplazo de la asignación Permo-Carbón que venía aplicando en sus anteriores publicaciones para designar a un espeso conjunto en el que había distinguido una parte inferior conglomerádica arenosa, de color mayormente gris amarillento, con algunos niveles de carbón impuro y esquistos carbonosos, en parte plantíferos, y una superior de color rojo dispuesta concordantemente sobre aquélla, constituida por arcillas, areniscas, conglomerados y algunos banquitos de caliza.

En la Precordillera, poniente del Famatina y continuación meridional, yacen en su techo los Estratos Réticos. Al naciente, sud y sudeste de aquella región, sus Estratos de Los Llanos, para los que supone una edad cretácica superior (?). En mi opinión, parte de estos sedimentos quizás puedan ser atribuidos al Triásico. En Tama tienen ciertas características, sobre todo presencia de arcillas bentónicas y abundante material de origen piroclástico, que recuerdan la composición de ciertas secciones del Triásico del centro-oeste del país. También se apoya esta hipótesis en la circunstancia de haber comprobado que en la depresión central de la Sierra de Los Llanos, así como en varios perfiles de su parte periférica, no existen sedimentos atribuibles al Triásico. Estos, que hallé últimamente en la zona de Huaco, tienen ciertas características inconfundibles y, según comunicación verbal de Harrington y Tognon, las mismas se repiten al NE de Famatina, cerca de Los Angulos. Además, en la zona de Huaco y la estudiada por Harrington-Tognon, existe una discordancia en la base de esos depósitos, cosa que en la Sierra de Los Llanos probablemente está presente en la base de los estratos homónimos. Debo advertir que esto está deducido de las relaciones generales y no del estudio del contacto en sí, ya que en ningún caso he podido examinarlo. A juzgar por lo que dice Bodenbender, ello puede ser hecho en el Cerro Orcobola, lugar al que desgraciadamente no me fué posible llegar.

Precisa asimismo el concepto particularmente en lo que se refiere a los límites inferior y superior de los Estratos de Paganzo y destaca algunas diferencias substanciales en esas relaciones, según lo observado en sus dilatadas investigaciones, para la región de la Precordillera y regiones colindantes y aquellas situadas al este, sud y sudeste de Nevado de Famatina y su continuación meridional. Destaca que en la Precordillera y en toda la zona comprendida entre su pie oriental y el contrafuerte occidental del Famatina, Sierra de Umango, el piso inferior de los Estratos de Paganzo se dispone concordantemente sobre las

grauvacas subyacentes (Devónico inferior). Curioso es sin embargo que conociendo los perfiles de Huaco y de Retamito, que en este aspecto describe acertadamente, así como varios otros en puntos que van desde Cerro Pelado en la latitud de Mendoza hasta el norte de Guandacol en La Rioja, no se diera cuenta de la disposición regionalmente transgresiva del Piso I de sus Estratos de Paganzo.

Con respecto a la zona situada al naciente del Famatina y particularmente para la Sierra de Los Llanos, ya en (3, p. 231) había señalado la discordancia en su base y en lo que se refiere a la edad de ella, había expuesto la idea citada precedentemente. Es de lamentar que sus descripciones de los tres Pisos en que los subdivide no sean suficientemente explícitas. Si bien existen detalles en aspectos parciales, tales como lo relativo a las capas calcáreas de su Piso II y a las curiosas y delgadas camadas de rocas arcillosas felsíticas, en general las descripciones son concisas en extremo. No aparece clara ni convincente la argumentación con que funda su piso III, particularmente cuando se refiere como lugar típico de su desarrollo la región al este de Olta, ya que allí sólo existe un desarrollo no muy grande de su Piso II describiendo algunos anticlinales y sinclinales asimétricos que he podido vincular en toda su extensión transversal utilizando justamente las capas de calizas, elemento propio según su opinión del Piso II.

Estimo conveniente, al menos por ahora, dejar de lado su Piso III y dividir sus Estratos de Paganzo en la Sierra de Los Llanos en dos grandes grupos, uno inferior amarillento y uno superior rojizo. Claro está que ello no excluye una serie de subdivisiones parciales muy características y fáciles de correlacionar, varias de las cuales fueron ya acertadamente establecidas por von Freyberg (10 y 11).

Su correlación de los horizontes plantíferos no es acertada cuando vincula directamente los hallazgos de Aguadita con *Lepidodendron*, *Noeggerathopsis* y *Gondwanidium* y el yacimiento de la Pampa de Anzulón con varias especies de *Glossopteris*, *Philoteca*, etc. Estos últimos están mucho más arriba en la sucesión estratigráfica.

En lo relativo a la tectónica, es de señalar la acertada interpretación de las condiciones estructurales de la cuenca existente en la depresión central de la Sierra de Los Llanos cuando dice (6, p. 70) que ella en su forma actual debe diferir poco de aquella presente en la época en que se produjo la acumulación. Esta síntesis es tanto más valiosa cuanto que ella se acusa sólo al examen de sus bordes y mediante el relacionamiento de las distintas formaciones con los terrenos de su yacente y los que integran los viejos troncos de montaña, investigación que por falta de tiempo probablemente Bodenbender sólo pudo efectuar en muy contados puntos.

Igualmente valiosa parece ser, en lo que atañe a los rasgos tectóni-

cos mayores de la Sierra de Los Llanos, su concepción del mecanismo estructural que habría formado las Sierras Pampeanas, cuando destaca (6, p. 73-74) la participación de movimientos relativos de descenso quedando las Sierras en su forma actual con pilares o remanentes de bloques mayores recortados por fallas.

En 1922 Keidel da a publicidad una importante monografía (14) en la que se ocupa de estas comarcas (p. 280-85 y 287-99). Las referencias que este autor hace a la Sierra de Los Llanos se basan en un análisis crítico de los datos comunicados por Bodenbender. Lo publicado por este último resultó de todas maneras material insuficiente para las minuciosas consideraciones de Keidel y, en consecuencia, muchas de las deducciones extraídas son erróneas, particularmente cuando intenta el ordenamiento de los perfiles parciales y su ulterior correlación, resultado que no debe extrañar por cuanto Bodenbender en sus varias comunicaciones adelantó ideas generales sin prestar, tal como lo apunta el mismo Keidel, « casi ninguna importancia a los detalles ».

Pese a todas esas dificultades, el autor que nos ocupa extrae merítisima conclusión cuando en las páginas 284-85 se resiste a admitir la directa correlación de los niveles plantíferos de la cuenca de Solca (A^o Totoral) con aquellos de Aguadita que hace Bodenbender. Veremos en la parte correspondiente cómo de la comparación de una serie de perfiles puede establecerse que los niveles de Aguadita y los del Arroyo Totoral están separados estratigráficamente por considerable intervalo.

La consideración de sus comentarios y deducciones relativos a la correlación regional de los Estratos de Paganzo en la definición de Bodenbender para los ambientes de las Sierras Pampeanas y de la Precordillera y el nuevo concepto que propone en reemplazo de aquél, no cabe hacerlo en detalle en esta ocasión, aunque puede adelantarse que los nuevos datos de campo obtenidos durante los últimos años y particularmente el aporte importantísimo de Frenguelli al conocimiento de las floras fósiles asociadas a esos terrenos, urgen revisar todo lo relativo a la cuestión.

En opinión del autor, quien ha venido estudiando con cierto detalle los depósitos correspondientes aflorantes en varios lugares del borde oriental de la Precordillera de San Juan y Mendoza, y algunos puntos del ambiente de las Sierras Pampeanas, el concepto que reemplazará al formulado por Keidel en lo esencial coincidirá con el que en su oportunidad diera a conocer Bodenbender. No obstante, hay que señalar que el espesor del Piso I de Paganzo seguramente disminuye desde el oeste hacia el este y en lo que se refiere a la Sierra de Los Llanos tampoco parecen existir las tilitas que casi siempre acompañan el Piso I en el pie oriental de la Precordillera, aunque no siempre constituyendo su

parte más baja, como tendré ocasión de demostrarlo en una publicación próxima a aparecer.

Bruno von Freyberg en 1927 (10) dió a conocer una noticia preliminar sobre los resultados principales de sus estudios realizados en la mayor parte de las áreas cubiertas por los Estratos de Paganzo de la Sierra de Los Llanos, aunque en aquel entonces todavía no había sido estudiada la flora recogida. Debemos a este autor, entre otros datos, el primer intento de una subdivisión estratigráfica de aquellos terrenos y algunos detalles relativos a las condiciones del yacimiento plantífero del Arroyo Totoral. Desgraciadamente sus correlaciones no son del todo satisfactorias y sus distinciones de Triásico inferior y superior inconsistentes. Es necesario reconocerle el mérito de haber llegado a la conclusión de que los horizontes del Arroyo Totoral yacían por encima de los de Aguadita, confirmando de esta manera la opinión de Keidel ya citada precedentemente. En cambio no se dió cuenta de que ellos se intercalan en la parte baja del Piso II de Bodenbender.

Desacertada resultó su delineación estructural de la cuenca central, ya que en su totalidad se trata de límites primarios y no tectónicos como este autor lo ha interpretado. Su perfil de Aguadita no incluye el conglomerado basal que se apoya en discordancia sobre el núcleo antiguo, representando en cambio en su lugar una fractura no existente y de un tipo no comprobado hasta ahora en esta región. Tampoco existe la falla oriental que indica en la base del Triásico inferior. El corte a través de Olta contiene asimismo omisiones y errores en varios aspectos importantes. La falla occidental existe, pero en una relación muy diferente de la figurada. En la zona comprendida entre su Pérmico inferior y superior está presente una fractura de importancia que omite representar. En cuanto a su Triásico inferior, cuya relación con el grupo sedimentario subyacente y las rocas del basamento está bien representada, incluye el nivel plantífero del Arroyo Totoral, de suerte que mal puede ser mantenida aquella asignación cronológica. El perfil de Olpas debe haber sido tomado en algún otro lugar, ya que busqué cuidadosamente y no me fué posible dar con los conglomerados que allí compondrían exclusivamente el Paganzo, a juzgar por lo que muestra el perfil precitado.

La extensa monografía relativa a la Sierra de Los Llanos que von Freyberg (11) publica también en 1927, en las cuestiones principales coincide totalmente con lo que hiciera conocer en la comunicación preliminar ya citada. Reúne en cambio amplia información complementaria e incluye, aparte de los perfiles de Aguadita, Olta y Olpas mucho más elaborados aunque con las mismas deficiencias del trabajo anterior, un bosquejo geológico general, un croquis geológico y perfiles de la región cercana al Arroyo Totoral, otro de las cercanías de Olta con algunas

omisiones y errores en aspectos importantes, así como también un expresivo y bien logrado perfil de la zona que va desde Solca hasta el Portezuelo de Malanzán (Loma Larga).

Lleva como apéndice un estudio de Gothan sobre el escaso material clasificable de lo coleccionado (*Linguifolium* en Arroyo Totoral y *Gondwanidium* y *Noeggerathiopsis* en Aguadita), complementado con la descripción de restos enviados años atrás a Alemania por Bodenbender.

Llamativo es que en su trabajo final, en que como dejamos señalado contó con la colaboración de Gothan para el estudio de las plantas fósiles, no haya variado en ningún aspecto las asignaciones cronológicas de su comunicación preliminar.

Pese a las objeciones anotadas, los trabajos de von Freyberg significan un considerable aporte al conocimiento geológico de estas regiones y, tomando en consideración el escaso tiempo empleado y los precarios medios de movilidad a su disposición, quizás hubiese sido excesivo esperar mejores resultados. Es evidente, asimismo, que el prestigio y por ende las opiniones de Keidel gravitaron considerablemente en muchas de sus conclusiones.

Groeber (12) en una reseña general acerca de la composición geológica de la provincia de La Rioja, aunque no se refiere específicamente a la región que nos ocupa, hace mención de ella al generalizar los distintos conceptos que formula acerca de los Estratos de Paganzo. Aunque muchos de tales conceptos pueden ser motivo de fundamentales discrepancias hasta críticas decididamente adversas, es en cambio interesante consignar que este autor ha considerado a ciertos niveles portadores de restos vegetales, no dice cuáles, aunque indica que en ellos se han hallado escasos restos fósiles de plantas, al Paganzo II de Bodenbender.

Lamentablemente, su mapa geológico, en lo relativo a la Sierra de Los Llanos, incluye numerosos errores geográficos y geológicos, no resistiendo una comparación con el que muchos años atrás diera a conocer Bodenbender.

Harrigton (13) hace referencia a la supuesta edad Pérmico superior de las capas del Arroyo del Totoral, señalando que no existen argumentos definitivos en apoyo de aquella asignación.

DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS PERFILES PRINCIPALES

En esta parte reseñaré algunos de los perfiles principales, a los fines de establecer la correlación de las diferentes porciones de sedimentos pertenecientes a los estratos de Paganzo dispersos sobre un área bastante extensa. Permitirá esto mostrar luego en una síntesis la posición

relativa de los diferentes horizontes plantíferos y de particular modo los del Arroyo del Totoral que, según mis investigaciones, deben ser incluidos en el Piso II de los Estratos de Paganzo, en el concepto de Bodenbender.

Asimismo se pondrá de manifiesto que, en lo aparente, no existen capas triásicas en estas comarcas, salvo que admitiéramos esa edad por lo menos para una parte de los Estratos de Los Llanos, particularmente para aquellos aflorantes en las inmediaciones de Tama, donde la presencia de arcillas bentoníticas y bastante material volcánico entre sus componentes recuerda ciertas facies aberrantes de los depósitos retieneses. Por falta de tiempo esta cuestión no ha podido ser investigada con mayor detalle, quedando por lo tanto como un problema más a ser estudiado en el futuro.

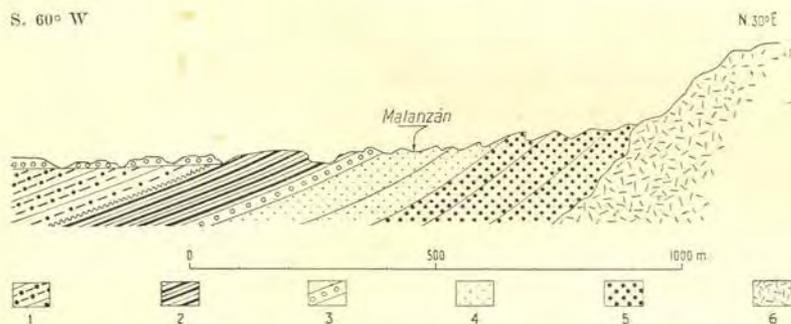


Fig. 2. — Perfil de Malanzán : 1, Conglomerado Amarillo Verdoso hasta Violado ; 2, Areniscas arcillosas y arcillas esquisto-carbonosas ; 3, Conglomerado Intermedio ; 4, Areniscas y arcillas esquistosas con restos carbonizados de plantas y pocas capas margosas algo bituminosas ; 5, Conglomerado basal ; 6, Filitas.

Perfil de Malanzán. — De todos los lugares con afloramientos de los Estratos de Paganzo que he visitado en la Sierra de Los Llanos, ninguno se presta tan bien para el estudio de aquéllos y de un modo especial del Piso I de Bodenbender, como el tramo que teniendo por centro a Malanzán se extiende desde Atilas hasta poco más allá de Loma Larga.

Se suma aquí, a la excelencia y continuidad de los afloramientos, la circunstancia de que entre las áreas estudiadas por mí ninguna ofrece tan buen desarrollo de los Estratos mentados, particularmente de su parte inferior. Dado que la sección estratigráfica tipo, con varias subdivisiones o « formaciones » como unidades para el carteo, fué primero establecida aquí, corresponde dar preferencia a su descripción.

El perfil de la figura 2, correspondiente a esta parte del texto, ha sido trazado poco al oeste de la iglesia de Malanzán habiéndolo terminado unos 1.500 m al sud de la población, sobre la senda que desde ésta lleva al Portezuelo. Aunque los afloramientos continúan aún por largo trecho en esa dirección, ellos están constituídos por los terrenos del

grupo más alto incluído en mi corte sin poderse determinar su techo, ya que las capas sobrepuestas han sido eliminadas por la erosión.

Deseable hubiera sido poder presentar por lo menos dos perfiles de esta zona, uno longitudinal a lo largo del camino que abarcaría hasta los niveles más altos de los Estratos de Paganzo, aunque no serían visibles el conglomerado basal ni las relaciones de éste con el basamento y el grupo sobrepuesto, y otro, que es el adjunto, que no llega a incluir las capas rojas y en lo que respecta al desarrollo de los diferentes grupos tampoco los incluye en su forma más típica y completa, particularmente en lo relativo al Grupo de la Divisoria. La premura con que debí preparar esta comunicación me impiden por ahora obviar ese inconveniente, que trataré de disminuir haciendo la relación suficientemente amplia como para incluir detalles de lugares vecinos.

El basamento es bastante diversificado en ambos lados de la depresión del Malanzán. En la traza del perfil de la figura 2 se presenta constituido por filitas verdosas intruídas por un granito biotítico rosado, de grano mediano a grueso.

El contacto del Conglomerado Basal es visible directamente en muy contados puntos, aunque frecuentemente es posible observar a lo largo de una angosta franja cubierta por derrumbe, apareadas las rocas cristalinas de un lado y la parte más baja de los Estratos de Paganzo del otro. Frente a Malanzán puede ser estudiado este contacto al menos en dos puntos situados directamente al norte del pueblo y a una distancia de aproximadamente 800 m. Aquí los depósitos basales se muestran constituidos por un conglomerado grueso, incluso bloques aislados de considerable tamaño, reunido por una matriz arcósica, groseramente estratificado. Entre los componentes predominan las rocas graníticas, evidenciándose aisladamente uno que otro fragmento de filitas. El color del conjunto es gris verdoso.

Se sobrepone a este Grupo un conjunto de areniscas gruesas, micáceas, de color amarillento, estratificadas en bancos delgados en los que se intercalan, en listas poco espesas, esquistos arenosos gris negruzcos, blandos, portadores de numerosos restos carbonizados de plantas.

Este conjunto arenoso se mantiene mayormente con la composición que acabo de describir, salvo que en su mitad superior se intercalan algunas areniscas gruesas a conglomerádicas muy museovíticas, de color amarillo, ricas en concreciones limoníticas. Parcialmente se presentan fuertemente teñidas por ese hidróxido. Las fajas delgadas de areniscas blandas, gris negruzcas, siguen interponiéndose, aunque espaciándose más y más hacia la parte alta de la sección.

El conjunto de sedimentos que acabo de reseñar corresponde al Grupo de la Divisoria, pero sólo a su mitad superior. Falta aquí totalmente la espesa serie de depósitos lacustres, en buena parte finamente estratifi-

cados, que alcanza su mejor exposición en la divisoria de aguas situada en las cercanías de Loma Larga. En realidad, podría pensarse en separar aquella parte superior mayormente arenosa de esta inferior arcillo-esquistosa, pero, mientras que por una parte resulta difícil establecer un límite neto ya que la transición entrambas es gradual, por la otra, en el techo del grupo de areniscas es posible establecerlo sin lugar a dudas. Para caracterizar entonces a este Grupo de la Divisoria deberé anotar algunas observaciones relativas a la parte inferior ausente en el perfil de Malanzán y para ello he de referirme a los afloramientos del lugar con cuyo nombre los he denominado. No se ve en este punto el contacto con el Conglomerado Basal.

Los terrenos estratigráficamente más bajos están constituídos por areniscas esquistosas blandas, muscovíticas, de color gris amarillento, o arcosas finas, alternando en capas delgadas con arcillo-esquistos arenosos, muscovíticos, ricos en restos carbonizados de plantas. Localmente las areniscas amarillentas son acentuadamente conglomerádicas, llegando en partes a incluir gravillas finas. Este conjunto es sobrepuesto por arcillo-esquistos finamente arenosos, muscovíticos, lustrosos, duros y lajosos, en partes con delgadísimas bandas de areniscas finas gris claras alternando con arcillas arenosas de color verde a negruzco, dispuestas igualmente en capas delgadas, portadoras de escasas pero buenas impresiones de plantas.

Los arcillo-esquistos se manifiestan en partes regularmente bituminosos, con concreciones chatas mucho más ricas dispuestas irregularmente en los planos de estratificación. Tomado en conjunto, el color del paquete de estratos descrito es verde oscuro, aunque parcialmente dominan tonos grisáceos o negruzcos.

Pese al carácter de los sedimentos implicados, se presentan algunos curiosos fenómenos de acuñamiento y de «erosión interna» como los que ilustran las figuras 3 y 4.

Siguen por encima del grupo de arcillo-esquistos, areniscas verdosas, muscovíticas, con numerosos restos limonitizados de plantas, siendo difícil recoger ejemplares en buen estado de conservación. Aunque aparecen arcillo-esquistos grisáceos, negruzcos o verdosos, paulatinamente comienzan a predominar las areniscas a que me he referido describiendo el perfil en los alrededores de Malanzán. Retornando a este lugar, describiré el conglomerado que corona a dichas areniscas y al que he denominado Conglomerado Intermedio. Es un elemento de referencia sumamente característico, pero sólo lo he visto desarrollado entre Malanzán y Loma Larga. Se presenta constituido casi puramente por rodados graníticos, en buena parte elipsoidales, en su mayoría bien pulidos, algunos de los cuales tienen hasta 0,50 m (fig. 5). El material aglomerante es detrítico y en su totalidad derivado de rocas graníticas, existiendo a



Fig. 3. — Acuñaamiento de capas de areniscas dentro del Grupo de la Divisoria.
Entre Malanzán y Loma Larga

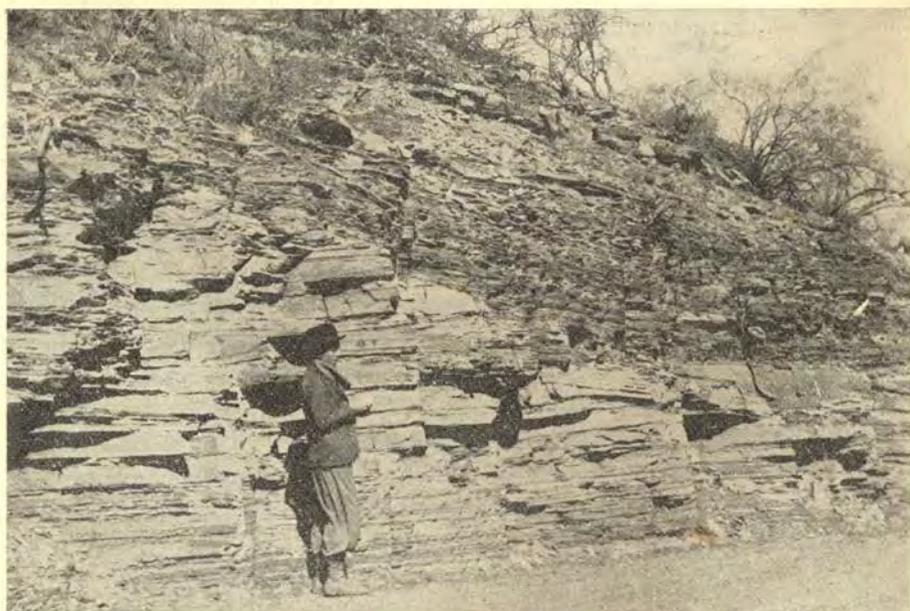


Fig. 4. — Acuñaamiento de arcillo-esquistos arenosos, dentro del Grupo de la Divisoria. Corte del camino
de Malanzán a Solca, a unos 3 km al naciente de aquella localidad

veces lentes chatos de areniscas amarillentas. Su espesor oscila entre 4-6 m detrás de Malanzán hasta cerca de 10 m poco al noroeste de Loma Larga.

No he podido comprobar la presencia de una discordancia en su base. Debo advertir no obstante a colegas que en el futuro visiten esta zona sobre un notable ejemplo que se asocia con este Conglomerado y que puede inducir a error. Saliendo de Malanzán en dirección a Solca y a poco de pasar las últimas casas el camino cruza un pequeño arroyito seco tributario de otro mucho más importante que baja desde el SSE y



Fig. 5. — Aspecto parcial del Conglomerado Intermedio. Afloramiento detrás de Malanzán, sobre la senda a Portezuelo

cuya junta casi coincide con el cruce del camino. Sobre el costado sud del Arroyo principal por un trecho no menor de 150 m este Conglomerado Intermedio, dispuesto horizontalmente sobre areniscas amarillentas fuertemente entrecruzadas proporciona una cabal idea de neta relación de discordancia angular. Estudiando, sin embargo, el comportamiento estructural de los terrenos situados por debajo y por encima de esta faja se comprueba rápidamente la naturaleza puramente sedimentaria del fenómeno.

El pasaje de este conglomerado al conjunto que le sigue puede ser establecido con bastante facilidad, pese a que en este último aún se hacen presente algunas capas conglomerádicas. Considerando que este paquete se caracteriza por la presencia de esquistos carbonosos con ínfimos

vestigios de vitrita en delgadas guías de ninguna significación práctica (pese a lo cual muchos de ellos motivaron considerable e infructuosa inversión de dinero en trabajos de exploración), los he distinguido como Grupo aparte bajo el nombre de Esquistos Carbonosos. En su parte baja alternan algunos conglomerados finos que rápidamente escasean a medida que se avanza en la sección, con areniscas esquistosas, verdosas o amarillentas, muscovíticas, con algunas capas arenoso-carbonosas interpuestas que pasan luego a arcillo-esquistos arenosos, muscovíticos, hojosos, con delgadas bandas de areniscas grises portadoras de restos



Fig. 6. — Entrecruzamiento en el Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado.
Sobre la senda de Malanzán a Portezuelo

carbonizados de plantas y que, alternando con algunos bancos de conglomerados finos, areniscas gris blanquecinas, arcósicas, fuertemente entrecruzadas, y arcillas carbonosas finamente hojosas y de color negro brillante, constituyen el resto de la sección. El techo de este Grupo está dado por una discordancia que la separa de los Conglomerados Amarillo-Verdosos hasta Violados.

Este grupo de conglomerados, junto con las capas rojas, constituyen los depósitos de Paganzo de mayor difusión en la Sierra de los Llanos. Ocupa una superficie considerable al sud y sudoeste de Malanzán, en las inmediaciones de la divisoria de aguas cercana a Loma Larga vuelven a aflorar con amplitud y desde allí van ganando en importancia hasta más allá de Solca. Rellena casi exclusivamente la cuenca entre Chimenea y Aguita Negra y luego también, con afloramientos impor-

tantes, se le halla en el lado oriental de la Sierra, en la depresión de Los Talas. Con ciertas reservas he considerado asimismo que estas capas podrían estar presentes en los perfiles de Santa Bárbara y Agnadita.

Desgraciadamente, en muy contados puntos puede establecerse su contacto con las capas subyacentes, ya que en muchas áreas mentadas o aquéllas no afloran o éstas descansan sobre las rocas del basamento. Inmediatamente al sud de Malanzán, desviando al oeste unos 200 m de donde la senda de esta población a Portezuelo cruza el primer río seco de importancia, en la banda norte de éste puede ser revisado uno de los más instructivos de esos escasos contactos. El Conglomerado se dispone en discordancia rellenando un cierto relieve labrado en las rocas de su yacente. Dentro de la parte basal del grupo conglomerádico tampoco es difícil hallar rodados de las rocas inmediatamente subyacentes. Incluso de este afloramiento y de otro visible en un cerrito aislado de las cercanías, donde se han hecho algunas labores mineras, podría inferirse la presencia de una relación de discordancia angular. No obstante, dado el marcado entrecruzamiento de estos conglomerados, de lo que da una idea la figura 6, me abstengo de emitir opinión, creyendo de cualquier modo por consideraciones de otro orden, que no es muy probable la presencia de una discordancia angular. Estas mismas consideraciones tenderían también a quitarle importancia a la relación comprobada.

En lo relativo a la composición de estos terrenos, diremos que en el itinerario del perfil de la figura 2 su parte basal está constituida por conglomerados medianos dispuestos en capas, lentes o «pockets», alternando con areniscas gruesas hasta conglomerados finos, pasando luego rápidamente a una composición uniforme de conglomerados medianos a gruesos, bien pulidos y en los que se interponen lentes y capas delgadas de areniscas micáceas, amarillentas. Entre los componentes predominan los rodados graníticos y unos pocos cuarzos y esquistos cristalinos. En la parte basal hallé unos rodados provenientes de los arcillo-esquistos carbonosos subyacentes. El cemento está formado por detrito granítico que da a la roca considerable consistencia. En esta parte el color dominante es gris azulado.

Cuando estos depósitos se asientan directamente sobre el núcleo viejo, como acontece entre Malanzán y Atilés, su parte más baja incluye bloques graníticos de considerable tamaño apenas removidos y envueltos en el producto de desagregación de aquéllos haciéndose difícil precisar su pasaje al granito meteorizado. A la altura del Km. 19 del camino de Malanzán a Nacate, en la parte superior del Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado (fig. 7) aparece una interposición de arcillo-esquistos negros y areniscas micáceas esquistosas, verdes y en los que pude obtener algunos restos de plantas en regular estado de conservación.

Para completar el perfil cabría describir las capas rojas que no afloran aquí sino algo al este y oeste de Malanzán. Para no ser extensos en exceso, baste decir que el pasaje es paulatino y en lo que respecta a la

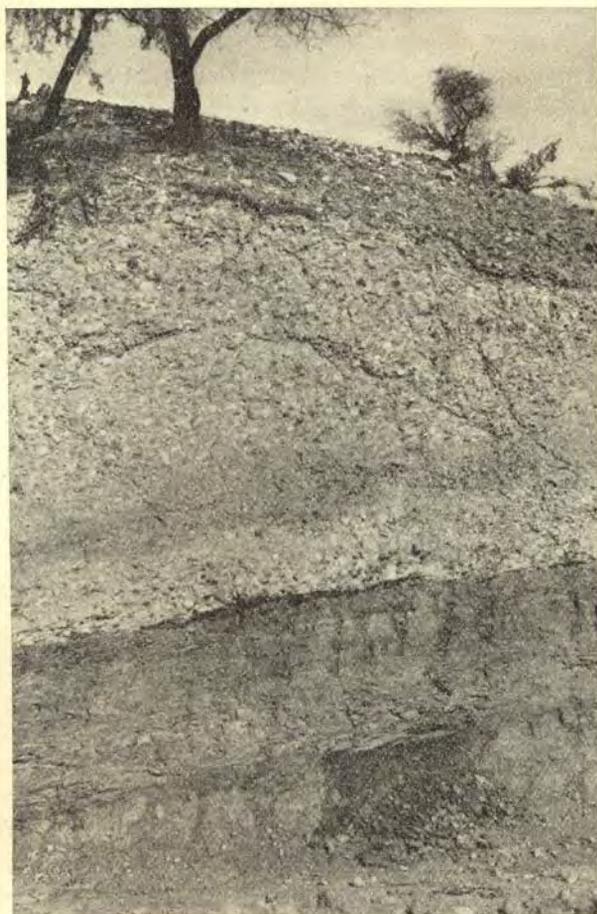


Fig. 7. — Horizonte plantífero interpuesto hacia la parte superior del Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado. Cerca del Km. 19 del camino de Atilas a Nacate.

composición de las capas rojas, tiene bastantes rasgos comunes con las que describo del perfil Los Talas-Olta, lo que servirá para tener una idea aproximada.

Los espesores de los Grupos considerados para esta localidad, a lo largo del itinerario del perfil descrito, son:

	Metros	
Conglomerado Amarillo-Verdoso		
hasta Violado.....	130	como mínimo (no afloran las capas de su techo)
Esquistos Carbonosos.....	80	
Conglomerado Intermedio.....	6-10	
Grupo de la Divisoria.....	120	(parte superior)
Conglomerado Basal.....	200	

No podría concluir esta parte relativa a la zona de Malanzán sin destacar algunos detalles de interés, evidentes en los bordes de la cuenca local coincidente con la depresión que desde aquella localidad se extiende hasta Solca. Particularmente instructivo es el lado norte de la pequeña cubeta. *Se pone de manifiesto allí que, sin participación alguna de movimientos sino por simple y progresivo rellenamiento de la zona de acumulación, el área abarcada por cada Grupo distinguido excede al del precedente, originándose de esta manera una «pseudotransgresión» sobre los bordes de la cubeta.* Si extremamos la observación, es todavía posible comprobar tal relación para distintas secciones de un mismo Grupo.

Por lo demás, esto que sucede en el borde norte también se produce en el flanco sud e incluso transversalmente a la cuenca, como acontece en la latitud de Malanzán en que por la fuerte asimetría original de la depresión rellena por los depósitos de Paganzo, en su borde septentrional yacen sobre el tronco antiguo de montaña los Conglomerados Basales y en el meridional los Conglomerados Amarillo-Verdosos hasta Violados.

Por la facilidad con que se evidencia, casi todos los investigadores han descrito la disposición «transgresiva» de las capas rojas sobre su yacente y de aquí salió el apoyo para la discordancia que casi unánimemente se ubica en la base del Piso II, contrariamente a la opinión de Bodenbender que habla de concordancia entre los diferentes pisos en que subdivide sus Estratos de Paganzo.

Si en esta ocasión insisto en detallar estas observaciones es porque los estudios que llevo realizados en varios puntos de la Precordillera y de las Sierras Pampeanas me inducen a opinar que por ahora no hay pruebas concretas de la existencia de una discordancia entre los pisos I y II de Paganzo. Ellas debieron ser establecidas por una relación angular por pequeña que fuera entrambos pisos y no por una simple disposición «transgresiva» en los bordes de las cuencas, parciales o generales, relación que muy bien puede no tener nada que ver con acontecimientos diastróficos, conforme a los detalles que expuse precedentemente.

A materia de mayor abundamiento sobre la improbable existencia de la discordancia, al menos donde hasta ahora ha venido siendo colocada

la base del Piso II, diré que en partes relativamente hondas de las cuencas respectivas de lugares tan distantes como Huaco en el borde oriental de la Precordillera al nordeste de Jachal y Loma Larga en la Sierra

de Los Llanos, el pasaje es paulatino y llamativamente se produce por análoga alternancia de capas grises o blanquecinas y rojas.

Los hechos anotados, a mi modo de ver, encierran asimismo argumentos dignos de atención por lo que pueden contribuir, sobre la base de un conocimiento regional que nos falta, a la interpretación del mecanismo de formación y comportamiento de los supuestos bolsos en que habríanse depositado los Estratos de Paganzo.

Perfil de Olta. — Bajo esta denominación describiré la composición y estructura de los terrenos aflorantes desde unas pocas centenas de metros al oeste de Los Talas, en el tramo inferior del curso del Río Olta, hasta unos 3 km al naciente de la villa homónima, siguiendo en esta parte el antiguo camino a Chañar.

El Río Olta que desde su cabecera, poco al este de Chimenea, corre por un antiguo y estrecho surco cavado en rocas cristalinas, gneises, filitas nodulosas, rocas córneas y mayormente granitos, relleno por Estratos de Paganzo, poco antes de llegar a Los Talas y cercano ya al lugar en que se vuelca a la llanura, atraviesa una depresión o anfiteatro de características sensiblemente diferentes a las del tramo que precede. En realidad, por un contacto tectónico

de magnitud probablemente considerable, vienen a alinearse en un mismo perfil oeste-este dos elementos de posición distinta en la vieja cuenca.

En el extremo occidental de la figura 8 está representada la relación netamente discordante de los depósitos inferiores de los Estratos de Paganzo con el basamento constituido por filitas nodulosas de color

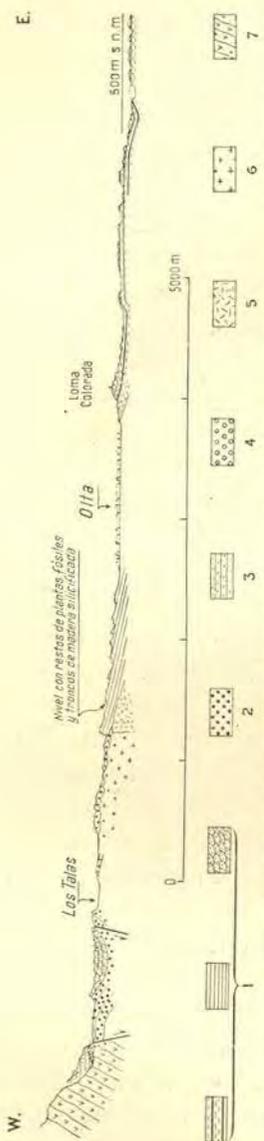


Fig. 8. — Perfil Los Talas-Olta: 1, Capas rojas del Piso II de los Estratos de Paganzo; 2, Conglomerado Amarillo Verdoso hasta Violado; 3, Grupo de la Divisoria; 4, Conglomerado basal; 5, Gneis sedimentario; 6, Granitos; 7, Filitas nodulosas verde-azuladas.

verde azulado. En la parte más oriental del afloramiento se interponen unos pocos metros de conglomerado mediano, que corresponde ya al techo del conglomerado basal, entre las filitas y aquellas capas de areniscas arcillosas, gris amarillentas a verdosas, con restos carbonizados de plantas que en la pila sedimentaria completa suceden a los gruesos depósitos basales o bien se apoyan directamente sobre los núcleos de rocas antiguas cuando aquél falta. Tal cosa sucede en este mismo lugar, pues remontando la quebrada a poco trecho se comprueba que ya ha desaparecido el reducido espesor de conglomerado basal y las areniscas arcillosas descansan directamente sobre las filitas.

El conjunto que acabamos de caracterizar termina en forma abrupta contra una falla directa de rumbo aproximado 120°. En el curso mismo del río no es posible observar directamente la superficie de fractura aunque se evidencia fácilmente de las relaciones estratigráficas y tectónicas de los terrenos ubicados a uno y otro lado de la línea de discontinuidad. En cambio resalta en la morfología como un neto escalón que se prolonga considerablemente en dirección sudeste en la cabecera de las capas verdosas y rojizas. Hacia el noroeste es posible seguir la zona de fractura resuelta en una serie de planos aproximadamente paralelos.

En el labio bajo de esta imponente dislocación encontramos un espeso conglomerado rojizo o amarillento, muy poligénico, con abundante cemento arenoso grueso a conglomerádico, bastante diagenizado en conjunto, pero muy duro y tenaz en las cercanías de la zona dislocada. Sus rodados son en general bien gastados, de tamaño mediano en su mayoría, aunque algunos exceden al de huevos de avestruz. Aisladamente aparecen bloques considerablemente mayores, casi exclusivamente de granitos.

Entre sus componentes he notado varios tipos de granitos, cuarzo lechoso, gneises, filitas y unas pocas areniscas grises que, o pueden corresponder a aquella cubierta precarbonífera no metamórfica a que he hecho referencia en otra parte de este trabajo o a niveles inferiores de los Estratos de Paganzo, procedencia que pude comprobar para rodados de tipo petrográfico similar en otras partes dentro de este mismo complejo. Tiene interpuestos paquetes de poco espesor de areniscas gris blanquecinas, muy muscovíticas, de grano mediano, estratificadas en bancos delgados. Este conjunto de capas constituye la parte alta de un espeso y conspicuo paquete conglomerádico, el « conglomerado violeta » de von Freyberg, que puede estudiarse bien al noroeste de Los Talas. Allá es posible determinar incluso el contacto estratigráfico de sus niveles más bajos con las rocas graníticas en que se apoya con rumbo NO-SE. Su parte inferior es considerablemente gruesa (fig. 9), con poco o ningún vestigio de estratificación, de color rojo herrumbre, con delgadas franjas arenosas de color verde, y constituido exclusivamente

por granitos cementados en arcosas. Es posible seguir el pasaje paulatino de este grupo inferior hacia el que he descrito con anterioridad. Particularmente claros son los afloramientos en las cercanías de la falla oriental, aunque ésta suprime parte de la sección en su labio bajo.

La pequeña fosa limitada entre las fallas de rumbo 120° está rellena en su parte más honda por areniscas conglomerádicas masivas, fuertemente entrecruzadas o de neta estratificación diagonal, de color blanquecino rojizo, rosadas hasta rojo herrumbe en sus partes más altas y

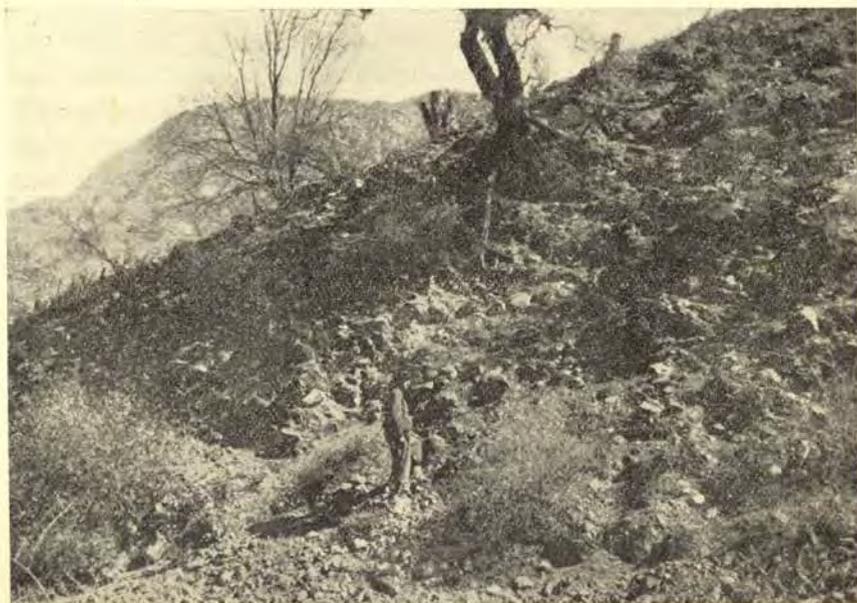


Fig. 9. — Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado (color rojo oscuro). Poco al norte de la Quebrada de Olta en un tributario de este Río

pasan en forma paulatina a los conglomerados de su yacente, presentándose particularmente en esta porción baja rodados aislados bien pulidos de tamaño mediano a pequeño, constituidos mayormente por cuarzo lechoso y unos pocos de granitos y rocas metamórficas.

Al naciente de la falla oriental, la parte baja de los Conglomerados Amarillo-Verdosos hasta Violados se extiende por corta distancia hacia el naciente, reapareciendo en esa dirección a unos 200 m una reducida mancha de su parte superior, de color gris amarillento.

De nuevo afloran ya con considerable extensión, en el portezuelo de la senda de Olta a Chimenea. Recubriendo y bordeando la masa granítica que forma la estrechura del Río Olta, donde está el dique nivelador, cambia su rumbo E-O por N-S, formando la parte basal de una extensa

bajada monoclinal, sólo interrumpida al naciente de la Loma Colorada por dos suaves ondulaciones asimétricas.

La composición que muestra donde cruza la senda no difiere sensiblemente de la correspondiente a la descrita^a para el afloramiento más occidental del perfil. Asociados a depresiones del viejo relieve aparecen aisladamente retazos constituídos exclusivamente por rodados de granitos aglomerados en arcosas moradas y verdosas, en un todo similar al afloramiento del labio alto de la falla oriental (véase perfil de la fig. 8).



Fig. 10. — Capas rojas del Piso II de Paganzo yaciendo con neta discordancia angular en gneises sedimentarios (gn). Margen sud de la Quebrada de Olta

En dirección al este desaparece rápidamente y en su lugar se asientan sobre las rocas del basamento, aquí constituido por gneises sedimentarios, las capas de su techo (fig. 10) compuestas por areniscas rosadas, gruesas, masivas, con estratificación entrecruzada o fuertemente diagonal, a las que aún se intercalan delgadas camadas conglomerádicas con rodados de tamaños que raras veces exceden de 4-5 cm de diámetro, compuestas mayormente por cuarzos lechosos y más raramente por granitos y filitas, pasando hacia arriba a areniscas de un tipo similar pero de un color rojo herrumbe.

A unos 25-30 m estratigráficamente sobre la base de este complejo de areniscas conglomerádicas aparece una delgada interposición de arcillas finamente arenosas de color verde, veteadas de rojo, portadoras de

numerosas impresiones de plantas y troncos de madera silicificada. Este nivel plantífero, situado dentro de las capas rojas, es de amplia distribución regional, particularmente entre Anzulón y Chimenea y, según mi modo de ver, corresponde al del Arroyo del Totoral, aunque en este lugar su desarrollo y composición difiere sensiblemente de lo que acabamos de describir.

Continúan luego, en composición monótona, capas moradas y rojizas, constituídas por areniscas gruesas a conglomerádicas y arcillas arenosas muy muscovíticas, con algunas interposiciones delgadas de areniscas hojosas, muy micáceas, de color verde. Todo el conjunto evidencia deposición torrencial. Los afloramientos terminan poco antes de llegar al pueblo, desde donde describen un arco de afloramientos discontinuos hacia el sudeste volviendo a cerrarse al sur de la población donde abarcan un área extensa en forma de lomadas de regular altura que paulatinamente van siendo rebajadas en dirección al naciente.

Por esta circunstancia no pude, en este perfil, establecer el pasaje de este grupo al que le sigue con composición petrográfica bastante diferente. No obstante, conozco éste de poco más al norte en el mismo faldón oriental de la Sierra de Los Llanos, entre el Río Cortaderas y Olta. Allí se muestra un pasaje paulatino y concordante entre los depósitos arenosos torrenciales y las areniscas arcillosas bien estratificadas, con arcillas y calizas pseudo-oolíticas interpuestas.

La parte topográficamente más baja de la Loma Colorada (ver figs. 8 y 11) está constituída por arcillas arenosas, hasta areniscas arcillosas muy micáceas, duras, finamente estratificadas, de color bayo hasta pardo rojizo y en las que se interestratifican formando delgadas bandas moradas y verdosas algunas capas de margas silicificadas. Parte de éstas, vistas en muestras aisladas, recuerdan grandemente a rocas de origen magmático.

Este paquete, de unos 50-60 m de espesor, es sobrepuesto por unos 2 m de arcilla nodulosa, dura, arenosa, muy muscovítica, rojiza, sobre la que yace un banco calizo rosado de 1,70 a 2 m de espesor, dispuesto en capas delgadas y de aparente estructura oolítica. Conforme a los datos que comunica von Freyberg (11, pp. 315-16) la estructura no corresponde a la de una típica caliza oolítica, siendo probable que la misma sea de origen orgánico. No obstante, a juzgar por las opiniones un tanto contradictorias de Schrammen y Linek transcritas por este autor, las características petrográficas y determinación del probable origen de estos depósitos no son cuestión resuelta. De cualquier modo es interesante señalar la silicificación (parcialmente opalizadas) de parte de estas calizas, fenómeno secundario común a varios niveles de este tramo de la sucesión sedimentaria.

En el perfil del Cerro mentado, sobre la capa de caliza siguen unos

15 m de sedimentos similares a los que yacen por debajo de la misma. Más hacia el este aparecen dos nuevos niveles de calizas de tipo análogo, que comienzan con bancos delgados y que van engrosando rápidamente y llegan en partes hasta los 2 m de espesor. He indicado en el perfil a que corresponde esta descripción, el desarrollo aproximado de estos bancos por líneas llenas gruesas. El conjunto de las capas que van desde la base de la Loma Colorada hasta su cumbre es el que constituye los afloramientos de Paganzo al naciente de Olta hasta que ellos se pier-



Fig. 11. — Capa de caliza (C) de 1,80 m de espesor, en el Paganzo II al este de Olta

den en la llanura. El espesor de esta parte superior es bastante reducido, ya que apenas llega a los 65-75 m. El hecho de que ella tenga tan amplia distribución entre Bella Vista y las inmediaciones de Olta, siempre con sus característicos bancos calcáreos, aunque aquí algunos de ellos son denso-cristalinos, sin excluir otros de considerable desarrollo vertical de estructura pseudo-oolítica, se debe en primer término a numerosas ondulaciones que los afectan y luego a la circunstancia de que siendo la tectónica muy joven en la mayoría de las pendientes estructurales de cierta extensión, la superficie topográfica coincide con aquélla. Tal resultado es favorecido en parte por el efecto protector de los bancos calizos, algo más resistentes a los agentes erosivos que las areniscas, arcillas, etc., en que ellos se intercalan.

Para finalizar consignaremos los espesores de los grupos principales.

He omitido indicar la de aquellos terrenos de la parte inferior del Paganzo I situados inmediatamente al poniente de la más occidental de las fallas figuradas en el perfil, ya que tales datos no serían de mayor utilidad por el escaso desarrollo de la parte inferior y la falta de techo de referencia en el grupo sobrepuesto.

Capas de la Loma Colorada	65-75 m
Grupo de areniscas torrenciales rosadas a rojo herrumbre	210-220 m
Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado	270-280 m

Estructuralmente el rasgo más particular de este tramo del perfil se manifiesta hacia el este del cerro Loma Colorada. Se evidencian allí arqueamientos flanqueados por sinclinales cortos y empinados, siendo por el contrario sus culminaciones largamente tendidas y chatas. Responden éstos a un tipo particular de deformación producido, muy probablemente, por el arrastre hacia abajo de los bloques del basamento, que han de encontrarse a comparativamente poca profundidad, al ser diferencialmente movidos. Los escalones de fractura en el subsuelo han de coincidir con las manifestaciones superficiales de los sinclinales. Estos bloques escalonados han de ir ganando progresivamente de altura en dirección al naciente, ya que en el meridiano de Nepes a unos 18 Km. al este de Olta aflora de nuevo el basamento. De este modo se configura la fosa tectónica que margina en el naciente a la Sierra de los Llanos y cuya parte más profunda para la línea de que nos estamos ocupando ha de hallarse inmediatamente al este de la Loma Colorada.

Perfil de Aguadita. — Casi directamente al poniente de Gobernador Gordillo (ex-Chamical), en el pie oriental del empinado borde de la Sierra, que aquí se presenta como un alto paredón sin mayores incisiones, asoma un perfil de los Estratos de Paganzo en el que, como particularidad digna de señalar por ser el único caso conocido en el flanco oriental de la Sierra de Los Llanos, afloran los grupos más bajos del Piso I.

En este lugar, por repetidas veces se intentó la explotación de esquistos arcilloso-carbonosos, algo bituminosos y en los que se distribuyen irregularmente guías diminutas de vitrita.

El perfil, que es relativamente corto, puede ser bien estudiado a lo largo del curso del Arroyo de la Aguadita, con afloramientos particularmente buenos en la mitad superior de su recorrido, es decir, donde afloran los estratos estratigráficamente más bajos.

El rumbo de los estratos y su contacto estratigráfico con las rocas del basamento no sigue, como sería de esperar, una trayectoria paralela a la de los núcleos antiguos, sino que por el contrario, al igual que en el

ONO de Olta, tiene corrida fuertemente inclinada en relación con la de aquéllos. Esta circunstancia hace que las capas se hundan casi al NE y consecuentemente el perfil de la figura 12 ha tenido que trazarse con ese rumbo.

En el punto donde observé el contacto de los estratos inferiores con el basamento, éste se presenta constituido por granito gris de grano mediano. El conglomerado basal está constituido por rodados de tamaño que raramente excede el del puño, bien pulidos en su mayoría y con abundante material cementante de grano mediano a grueso, de color verde sucio. Entre sus componentes dominan filitas, gneises, granitos y rodados de las areniscas precarboníferas no metamórficas. Le siguen areniscas gruesas a medianas, micáceas, compactas, estratificadas en ban-

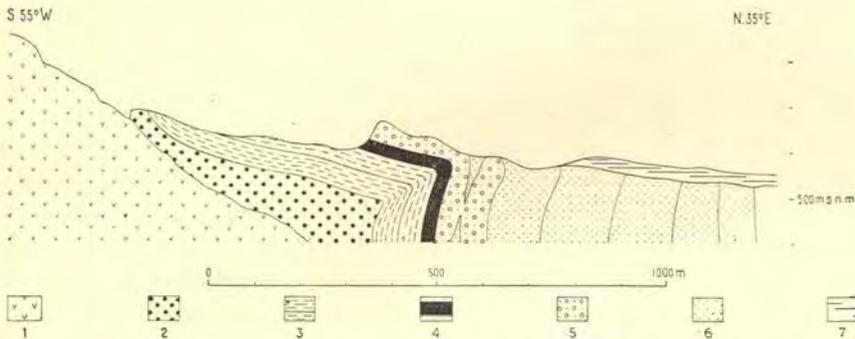


Fig. 12. — Perfil de La Aguadita : 1, Granito gris ; 2, Conglomerado Basal ; 3, Areniscas Esquistosas ; 4, Arcillo-esquistos carbonosos ; 5, Areniscas y conglomerados ; 6, Capas rojas. Areniscas, arcillas, calizas, etc. ; 7, Relleno moderno.

cos delgados, de color verde amarillento, que en su parte baja incluyen rodados esparcidos y uno que otro nido de conglomerados. Este conjunto de areniscas se hacen progresivamente más finas, desapareciendo los rodados y nidos de conglomerados y empiezan a presentarse arcillo-esquistos arenosos, portadores de abundantes restos de plantas, alternando con areniscas gruesas, blanco-rojizas, limoníticas.

A este paquete le siguen los Esquistos Carbonosos gris negruzcos, constituidos por areniscas algo arcillosas, micáceas, blandas, finamente estratificadas, algo manchadas por limonita, y arcillo-esquistos arenosos, densos, algo bituminosos, portadores de delgadísimas guías de vitrita e impresiones de plantas carbonizadas en mal estado de conservación.

El grupo siguiente se integra por areniscas gruesas a conglomerádicas, limoníticas, de color pardo rojizo, con algunas bandas de esquistos negruzcos, seguidos por una alternancia de areniscas gruesas, ocráceas, limoníticas y conglomerados con rodados de granito, cuarzo lechoso en abundancia, esquistos cristalinos y unos pocos de cuarcitas. Estos roda-

dos, mayormente bien pulidos, en general no exceden en tamaño al de un puño, aunque hacia la parte alta se hacen más gruesos e incluyen bloques superiores a los 0.30 m de diámetro. El techo de este conjunto está dado por un paquete de areniscas gruesas, conglomerádica, de color pardo rojizo.

Sigue luego un conjunto que comienza con areniscas rojizas blanquecinas, medianas y gruesas, seguidas por capas de composición similar de color pardo morado, con bandas verdosas, y a las que se sobreponen areniscas rojo-ladrillo, arcillas arenosas, algunas bastante puras, pocas capas delgadas de calizas rosadas y otras dispuestas en vetitas de cristales gruesos verdosos. Los espesores de los Grupos (véase perfil de la fig. 12) distinguidos son, desde arriba abajo:

Capas Rojas.....	550 m como mínimo
Areniscas Conglomerádicas	110-120 m
Esquistos Carbonosos.....	10-12 m
Areniscas Esquistosas	100 m
Conglomerado Basal.....	10-12 m

Tectónicamente llama la atención en este perfil la fuerte flexura a la que se asocia una ancha faja de estratos abatidos al sudoeste. En conexión con la charnela de la flexión se han producido algunas complicaciones de pequeña escala, una de las cuales está ilustrada en la figura 13. La explicación de las características estructurales de este perfil hay que buscarlas en la tectónica del basamento. Por el recorrido en planta de los distintos grupos, así como el tipo de la flexura me parece probable que ella sea el-reflejo de una falla presente en aquél, con labio bajo el naciente y de una trayectoria aproximadamente NO.

Perfil de Santa Bárbara. — Entre Agnadita y Olta, casi frente al Mollar aunque un poco al sud, preséntase un interesante perfil que de seguirse luego hacia el sudeste permitiría estudiar una sección completa de las capas rojas similar a la que se desarrolla en la latitud de Olta.

Mi reconocimiento del lugar obedecía a otra finalidad, interesándome determinar la evolución en esta dirección de los terrenos que incluye la parte baja del perfil de Agnadita. Por tal razón, la sección levantada se reduce a los términos más bajos de la sucesión aflorante en Santa Bárbara (fig. 14).

Sobre un basamento de granito gris rosado, muy afectado por diaclasas, se asientan arcosas verde-azuladas hasta amarillas, muy manchadas por limonita y en las que aparece uno que otro rodado de cuarzo lechoso o pedernal, seguidas por areniscas gruesas a conglomerádicas, masivas, en las que se intercalan algunas fajas de areniscas de grano mediano, ocráceas hasta azuladas, estratificadas en bancos delgados.

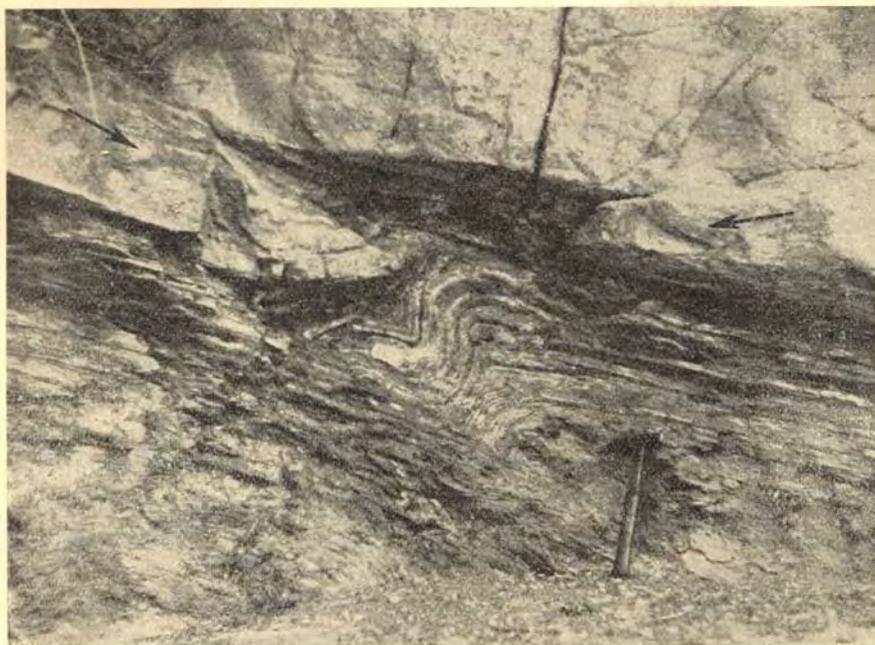


Fig. 13. — Deformación disarmonica en capas de arcillas carbonosas y areniscas conglomeráticas. Perfil de Aguadita

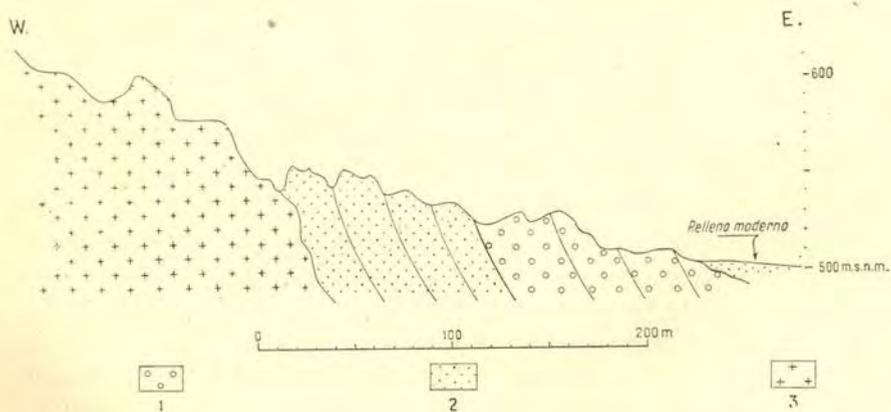


Fig. 14. — Perfil de Santa Bárbara : 1, Conglomerado rojizo ; 2, Areniscas y conglomerados ; 3, Granitos

Hacia la parte alta de este conjunto aparecen camadas y lentes de conglomerados finos hasta medianos que paulatinamente van haciéndose más abundantes hasta predominar, aunque siguen presentándose interposiciones de areniscas. Los conglomerados en su parte alta son gruesos e incluyen bloques grandes de granito. Los rodados son bastante pulidos y entre los componentes, aparte de varios tipos de granitos, abundan filitas de color verde botella y cuarzos. El cemento es derivado de rocas graníticas.

Este paquete, en conjunto de color gris verdoso, tiene unos 85 m de espesor y sobre él se asienta en concordancia, aunque netamente distinto, un conglomerado grueso, masivo, de tono rojizo, con precarias evidencias de estratificación, que incluye grandes bloques de granitos.

El espesor aflorante de este conglomerado llega en este lugar a unos 90 m. Hacia el sudeste se le ve aflorar con mayor amplitud y sobre él se asientan capas de areniscas rojas que hacia su parte alta incluyen varios niveles de calizas «pseudo-oolíticas» y otras densas, cristalinas, tal como se las ve asomar desde las cercanías de Bella Vista hasta Olta.

LA ZONA DESDE ANZULÓN, PASANDO POR EL ARROYO DEL TOTORAL, HASTA LA ARADA

Viajando desde Catuna hacia el Dique de Anzulón y desde éste a Solca, en varios puntos del trayecto es posible examinar a un grupo de sedimentos que, si bien en conjunto tienen las características comunes de los Estratos de Paganzo, ofrecen en cambio motivos de preocupación cuando de su correlación se trata. En apariencia se presentan allí en asociación un tanto extraña terrenos que por su litología podrían corresponder a los Pisos I y II, con la particularidad de que las capas rojas o rojizas estarían debajo de las grises o amarillentas. Desde luego que no puede pensarse en explicaciones de orden tectónico, ya que la disposición de los terrenos es en absoluto normal y, en realidad, muy poco ha sido modificada la disposición original de los estratos por acontecimientos diastróficos posteriores a su deposición.

Siendo necesario establecer la posición estratigráfica precisa de esas capas grises hasta amarillentas portadoras de una flora fósil relativamente abundante y del mayor interés, y habiendo dificultades para el correlacionamiento de perfiles aislados, hubo de levantarse en carteo semi-regular toda la zona plantífera hasta empalmar con los afloramientos de la depresión central o de Solca. Tal tarea hizo factible establecer como el conjunto de Pampa de Anzulón-Arroyo del Totoral se adelgaza en dirección de Unquillal y Barrealito, pasando a capas calizas blanque

cinas, con unas pocas areniscas interpuestas. Lo mismo sucede en Taco Payana donde el horizonte plantífero es de reducido espesor. Cerca de Unturucuyaco, en pleno ambiente de las capas rojas, el espesor total del complejo no ha de exceder de 2 m, destacándose de aquéllas por sus esquistos gris negruzcos y calizas blanquecinas.

Sin embargo, para el objeto perseguido de ubicar en la sucesión sedimentaria estos niveles con plantas fósiles, bastará una descripción somera de los afloramientos con unos pocos perfiles convenientemente elegidos, cosa que haré en seguida.

Poco antes de llegar a la población de Anzulón, placado al núcleo antiguo en forma de manchas de reducida extensión, puede examinarse un conglomerado construido mayormente por rodados de granito, muy alterado, de color pardo rojizo oscuro, veteados de blanco. Este desaparece rápidamente avanzando hacia aquella población y los esquistos metamórficos del núcleo antiguo van siendo reemplazados más y más por rocas graníticas, hasta llegar al exclusivo dominio de éstas en el lugar donde está enclavado el muro de contención. Mirando desde la parte superior de éste, hacia el lago, puede verse en unos lomas muy recortadas por la erosión y que rápidamente son ganadas por las aguas, a capas conglomerádicas gris moradas y a las que se superponen esquistos arcillo-arenosos de color amarillo. Son éstos los depósitos de la Pampa de Anzulón. En realidad se trata de los depósitos de su borde pues, aquélla está comprendida en la zona inundada por el endicamiento. Por bastante distancia en dirección a Solca aflora esta faja de sedimentos que se mantiene constante en composición hasta más allá del arroyo que baja del Totoral.

Restos de plantas existen en los arcillo-esquistos arenosos y margosos de todo este tramo, pero recolecciones proliferas fueron sólo hechas en las inmediaciones de aquel lugar. Los rasgos geológicos de esta zona están bosquejados en el plano de la figura 15, lo que me exime de entrar en mayores detalles descriptivos. Quiero advertir que, si bien las capas en conjunto se presentan sub-horizontales, existen no obstante algunos pequeños alabeos y en general se levantan, aunque débilmente, hacia sus bordes.

Por lo que hace a la sucesión sedimentaria, describiré en forma sucinta su composición. En la cabecera del arroyo que baja del Totoral se asienta sobre un granito rosado de grano muy grueso, atravesado por pegmatitas, un paquete conglomerádico tenaz, de tono rojizo y de tamaño mayormente mediano, aunque contiene partes muy gruesas de extensión reducida y porciones de areniscas gruesas, muscovíticas, entrecruzadas, de color pardo rojizo, rojo herrumbre o verdosas. Los componentes del conglomerado, en este lugar, son exclusivamente granitos y el material cementante igualmente deriva de éstos. En cambio, sobre el río

Anzulón, los conglomerados, aunque mantienen sus características generales, son de un color rojizo verdoso, bastante arenosos y con numerosos rodados de filitas verdosas.

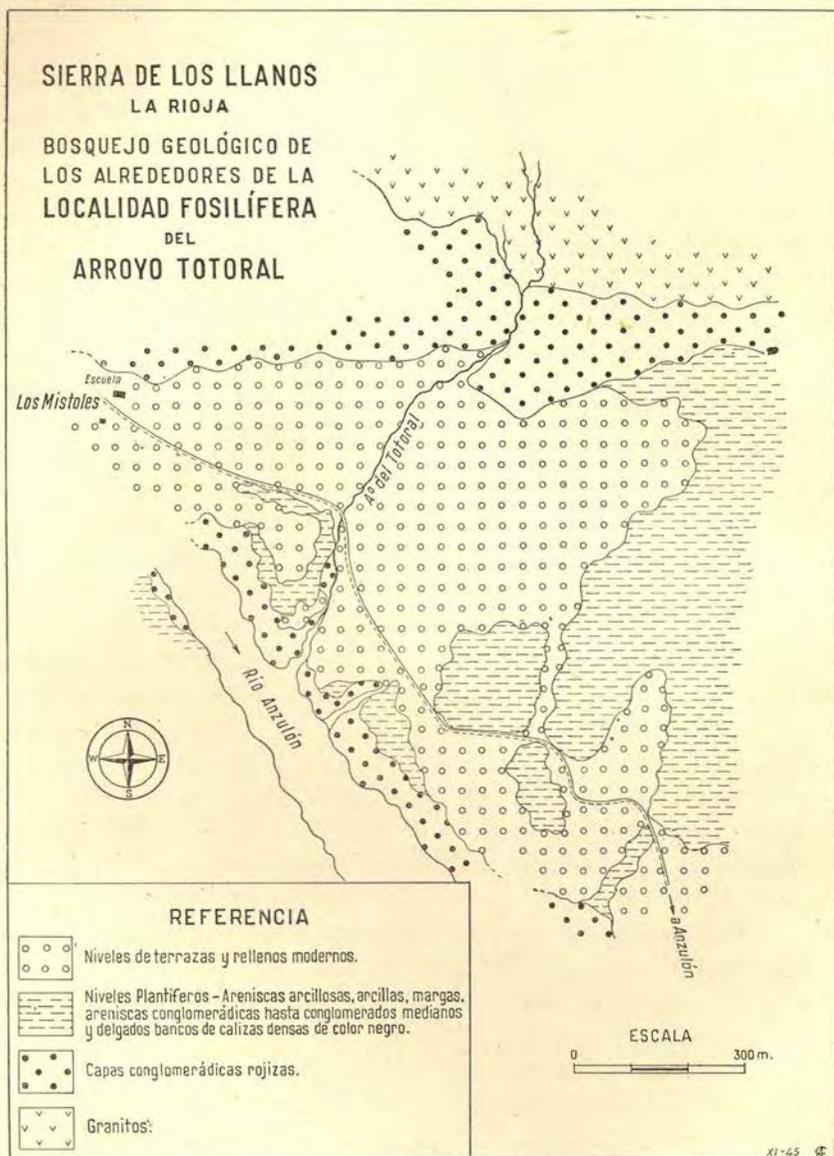


Figura 15

El espesor de este conjunto conglomerádico varía un tanto de lugar a lugar, pero puede estimarse como máximo en unos 4-5 m.

Hacia su parte alta estos conglomerados, que se hacen más finos y de color blanquecino, pasan a areniscas amarillentas gruesas, muscovíticas,

que luego alternan con arcillo-esquistos arenosos, micáceos, grises a negruzcos, arcillas bastante plásticas de color amarillo verdoso, capas delgadas de margas negruzcas hasta calizas impuras, estando todo el conjunto fuertemente teñido por limonita. A distintos niveles de este paquete, de hasta unos 8-10 m de espesor, se interponen unos bancos de 1 a 2 m que comienzan con areniscas esquistosas, micáceas, de grano mediano, limoníticas y de color herrumbre, pasando sus partes altas en algunos casos a conglomerados medianos.

Este conjunto de capas, constituye el paquete fosilífero del Arroyo del Totoral. Salvo sus partes de areniscas gruesas, o conglomerádicas, los restos de vegetales se distribuyen con notable abundancia a través de todo su espesor, aunque la cantidad relativa de las diferentes especies varía en el sentido vertical.

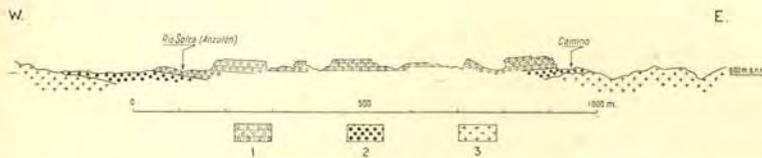


Fig. 16. — Perfil de Unquillal : 1, Arenisca grisácea conglomerádica, con rodados aislados ;
2, Conglomerados rojo oscuros, medianos ; 3, Granitos con filones pegmatíticos

Desde esta localidad es posible seguir los afloramientos del Grupo hasta las inmediaciones del Unquillal, donde la parte de areniscas y arcillas se ha vuelto algo conglomerádica. No obstante, dentro de esa parte, en afloramientos aislados sobre el camino a Solca, me ha sido posible hallar en capas de una caliza blanquecina con marcas de olas, restos abundantes de las mismas especies vegetales del Arroyo del Totoral.

El perfil de la figura 16 muestra la disposición de este conjunto sedimentario en las inmediaciones del Unquillal. Sobre un granito que no difiere del de Arroyo Totoral, se disponen hasta 35 m de conglomerados de color rojo oscuro, cementados fuertemente por arcillas gris rojizas, similares a las del grupo basal de aquella localidad. A estos se superponen unos 50-55 m de areniscas grisáceas, en partes conglomerádicas y en las que se distribuyen a través de todo su desarrollo rodados aislados. En este conjunto, que es el equivalente lateral del grupo fosilífero mencionado precedentemente, he hallado las delgadas capas calcáreas planíferas a que he hecho mención.

Desde el Unquillal el contacto de estas capas con el núcleo antiguo toma definitivamente rumbo al norte y a su largo ha trazado los perfiles de Taco Payana y La Arada, que están ilustrados en las figuras 17 y 18.

En Taco Payana, sobre granitos gris claros y rojizos descansan areniscas de detrito granítico, rojizas (en superficie meteorizada gris claras)

hasta rojo carne y moradas, gruesas a conglomerádicas, entrecruzadas y en las que se esparcen rodados de cuarzo lechoso, granitos y unos pocos de rocas metamórficas. Sigue a esto un conjunto de arcillo-esquistos arenosos rojizos y en el que se interponen areniscas esquistosas grises, muy muscovíticas. En la base de este paquete, en una delgada capa de caliza

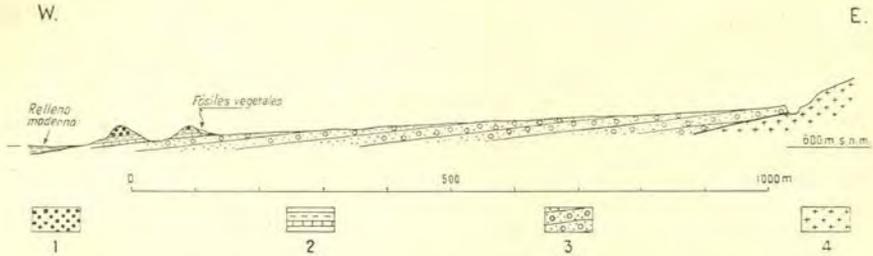


Fig. 17. — Perfil de Taco Payana : 1, Conglomerado rojizo mediano, muy arenoso ; 2, Esquistos arcillosos rojizos, con intercalación de marga silicificada blanco a rosada, plantífera ; 3, Areniscas mayormente rojizas y grises, algo conglomerádicas ; 4, Granitos grises y rosados.

blanco a rosada, se presentan abundantes restos de plantas en buen estado de conservación (mayormente *Gondwanidium*). El conjunto es coronado por un conglomerado rojizo, duro, con cemento arenoso abundante. Los espesores de los tres grupos distinguidos son de arriba abajo: 20, 12 y 30 m respectivamente.

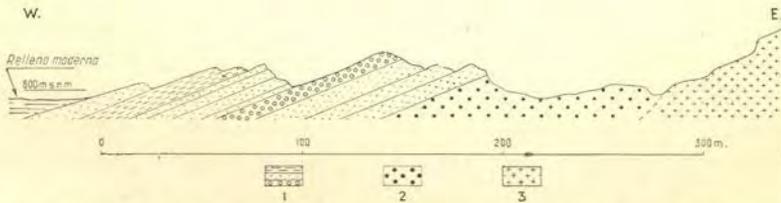


Fig. 18. — Perfil de La Arada : 1, Areniscas y arcillas arenosas, grises, verdosas y mayormente rojizas ; 2, Conglomerados rojizos desde muy gruesos a medianos ; 3, Granitos grises.

En dirección al norte, antes de llegar a Chimenea, en La Arada, se presenta otra interesante sección que está ilustrada en el perfil de la figura 18.

También aquí sobre granitos se asienta un grueso conglomerado pardo rojizo con rodados bien pulidos de hasta 0,30 m, masivo, con solo trazas imprecisas de estratificación, con abundante cemento arenoso grueso derivado de granitos (arcosas). Entre los componentes predominan granitos y rodados de « areniscas precarboníferas », acompañados de algunos derivados de rocas metamórficas. Este conjunto pasa hacia arriba a

un conglomerado gris, de grano menor, bastante estratificado, alternando con areniscas grises, rojizas y verdosas, micáceas, gruesas a conglomerádicas, fuertemente entrecruzadas, con unas pocas areniscas arcillosas. Todo este paquete está constituido a expensas de material derivado de rocas graníticas. A este Grupo siguen areniscas esquistosas, algo arcillosas, rojizas, que corresponden aproximadamente a aquellas que incluyen las calizas con restos de plantas en el perfil de Taco Payana. El conjunto está sobrepuesto por areniscas rosadas, con algunas camaditas conglomerádicas de grano pequeño.

El conglomerado basal adquiere aquí un espesor de aproximadamente 45 m y el resto de la sección llega a 60 m.

LA ZONA DESDE LOS TALAS HASTA CHIMENEA

Sobre el extremo oriental de esta región ya hice referencia al ocuparme del perfil de Olta. Desde la Peña Amarilla representada en la figura 19 hacia el poniente, los depósitos de Paganzo se presentan en una angosta quebrada cavada en las rocas cristalinas con anterioridad a la deposición de aquéllas y que, exhumada en la actualidad, es utilizada en su mayor parte por el río Olta. Se trata aquí de una disposición original, no afectada por fallas y en la que lo único que ha variado en relación a lo existente al término de la acumulación es el desnivel relativo entre los terrenos de su fondo y los núcleos viejos de sus márgenes, ya que por elevación de éstos todo el conjunto de capas se dispone, en cortes orientados de norte a sur, es decir, transversalmente al recorrido de la estrecha cubeta, en forma de sinclinales angostos con inclinaciones de los flancos, en casos máximos, hasta de 25°, aunque en promedio los valores se mantienen entre 10 y 15°. Si bien cierto valor de esa inclinación puede ser original, particularmente en los grupos basales, en conjunto ellas probablemente reflejan los ajustes producidos en los núcleos viejos por el diastrofismo terciario-cuaternario.

En sentido E-O en todo el tramo que va desde la Peña Amarilla hasta Chimenea se sube estratigráficamente en la sucesión sedimentaria. En el aspecto topográfico, esto también sucede hasta las cercanías de Chimenea, donde un estrecho portezuelo separa las aguas que se escurren hacia Olta y Anzulón.

Transversalmente a la cubeta hay variaciones relativamente rápidas con respecto a los grupos que se asientan sobre las rocas del basamento, variaciones éstas indicadoras de relieves comparativamente importantes al producirse la deposición de los estratos respectivos.

Los conglomerados basales se particularizan por la presencia de grandes bloques, varios superiores al m³, constituidos por granitos y algunos

algo menores de flitas verdes, siendo en su mayoría poco transportados, reunidos por una masa aglomerante formada por fragmentos de todo tamaño de rocas graníticas y, en menor escala, esquistos cristalinos, así como también por arcosas. En sus partes inferiores no se manifiestan evidencias de estratificación en la mayoría de los casos, aunque ascen-

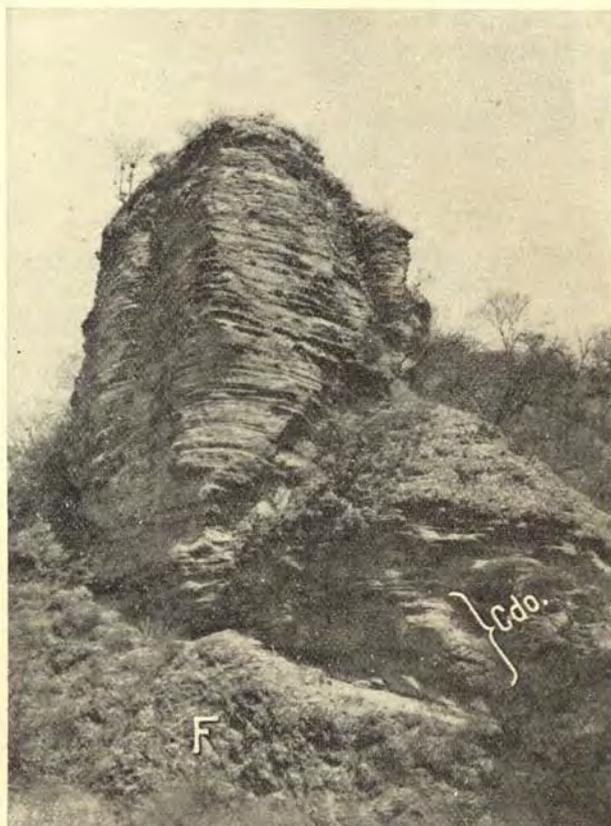


Fig. 19. — Grupo de la Divisoria yaciendo en neta discordancia angular con un pequeño conglomerado basal (Cdo) sobre flitas nodulosas verde azuladas (F). Peña Amarilla en el lado sur de la Quebrada de Olta, al oeste de Los Talas.

diendo en la sección pronto se acusa una mayor selección y disposición en capas de los materiales respectivos. En algunos afloramientos aislados este conglomerado basal excede los 120 m de espesor. El área cubierta por afloramientos de este conglomerado se extiende *grosso modo* hasta el Mogote Bayo, donde el valle y también el área abarcada por los Estratos de Paganzo muestra un ensanchamiento de cierta importancia.

Las capas que normalmente se superponen a este conglomerado pueden en su conjunto paralelizarse sin ninguna duda a la de los Grupos de

la Divisoria hasta Esquistos Carbonosos inclusive, aunque por la forma rápida en que llevé a cabo su reconocimiento, no me dediqué a subdividirlos. Debo advertir, en cambio, la aparente falta del Conglomerado Intermedio que aparece de este modo restringido a la zona de Malanzán.

A través de toda esta sucesión es posible dar con restos de plantas, la mayoría carbonizadas. No obstante la relativa abundancia, no pude hallar más que unos pocos ejemplares en regular estado de conservación. Una particularidad digna de mención la ofrecen las areniscas algo arcillosas, esquistosas, aflorantes en las inmediaciones de la Peña Amarilla. En forma de capas discontinuas, como si fueran concreciones, se presentan grandes rodados de rocas graníticas, bien pulidos, en unas pocas hiladas muy espaciadas verticalmente. El mismo fenómeno se reproduce en otros lugares situados aguas arriba, así como también se notan rodados aislados bien pulidos, pero de tamaño menor, distribuidos muy aisladamente en la masa de areniscas arcillosas, arcillo-esquistos arenosos y carbonosos, etc. Debo prevenir contra la presunción de que estas capas tuvieran algo que ver con depósitos fluvio-glaciales.

A pocas decenas de metros al poniente de Aguita Negra comienzan a hacerse presentes y a poco rellenan totalmente el área cubierta por sedimentos, los Conglomerados Amarillo-Verdoso hasta Violados. Si bien en lo general muestran sus características habituales, destácase en estos lugares el gran tamaño que alcanzan sus componentes y especialmente los de su parte basal, aunque no en su parte más baja cuando estos depósitos se asientan sobre las rocas del basamento. En estos casos los separa del granito alterado una masa arcósica gruesa, en la que están incluidos bloques de granitos sin remover, sobrepuestos a su vez por arcosas gruesas, moradas, verdosas o amarillas, dispuestas en bancos delgados.

En las inmediaciones de Chimenea su techo adquiere un tinte rojizo y luego, separados por neto contraste de color y también, aunque en mucho menor medida por el carácter del depósito, aparecen conglomerados rojo herrumbre relleno un sinclinal que describen las capas de Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado. Hacia el sur de la población citada los conglomerados rojos se asientan directamente sobre las rocas del basamento. A estos mismos depósitos, constituidos en su mayor parte por rocas graníticas cementadas por arcosas y productos de destrucción de aquéllas, corresponden asimismo los terrenos más bajos del perfil de La Arada.

ACERCA DE LOS NIVELES PLANTÍFEROS Y SUS EDADES RELATIVAS

La discusión amplia de esta cuestión deberá quedar postergada hasta que hayan sido estudiadas las plantas fósiles recogidas. Por ahora puedo referirme a unos pocos ejemplares que he determinado preliminarmente, a los datos de la literatura correspondiente y a la posición relativa de los distintos niveles dentro de la sucesión sedimentaria tal como está evidenciada en la Tabla I, en que he correlacionado los varios niveles descritos.

Los horizontes plantíferos estratigráficamente más bajos pertenecen al Grupo de la Divisoria y ya eran conocidos por Bodenbender (6, p. 81) de Aguadita, cerca de Gobernador Gordillo (Chamical), donde halló:

Lepidodendron sp.
Noeggerathiopsis Hislopi Feistm.

Del mismo lugar y presumiblemente de los mismos niveles, von Freyberg (11, p. 341) obtuvo restos de:

Gondwanidium (Neuropteridium) plantianum Feistm.

Fossa-Mancini (8, p. 179), refiriéndose al trabajo de von Freyberg arriba citado, hace mención de las capas con *Gangamopteris cyclopteroi-des* de la Aguadita, probablemente por error, porque ni Bodenbender ni Gothan (en v. Freyberg) hacen mención de tal hallazgo. Mención similar hace Groeber en su trabajo general sobre La Rioja (12, p. 19), aunque sin referirse específicamente a determinada localidad. Hasta ahora no han sido descritos restos de *Gangamopteris* de punto alguno de la provincia de La Rioja.

A la altura del Km. 14 del camino de Malanzán a Solca he hallado una nueva localidad plantífera en este Grupo de la Divisoria. Coleccioné allí, entre algunas otras formas que falta estudiar:

Lepidodendron sp. (por lo menos 2 especies diferentes)
Gondwanidium sp.
Noeggerathiopsis sp.

Todo el Grupo de la Divisoria es rico en restos de plantas, pero en partes por deficiente fosilización y en otras por el carácter de la roca portadora, no es muy fácil dar con buenos ejemplares. No obstante, disponiendo de tiempo suficiente se podrían investigar determinadas partes del conjunto general de estratos, lo que probablemente aumentaría el número de niveles y localidades plantíferas.

Asimismo, en el Grupo de los Esquistos Carbonosos será posible recólectar buenos ejemplares de plantas fósiles dedicando el tiempo necesario a buscar en sus partes más arcillosas. Muchas de estas arcillas finalmente carbonosas, de color negro brillante a mate, tienen sus restos de plantas de tal modo incorporados que ellos sólo se evidencian en ciertas condiciones de iluminación. Detrás de Malanzán, en el desmonte de antiguas labores de exploración para carbón, recogí algunos fragmentos de formas que probablemente correspondan a *Gondwanidium*. Pero dado que estos restos son precarios y de cualquier modo sin valor para los fines de la correlación, no he indicado a este nivel como fosilífero comprobado en la Tabla I.

Un nivel plantífero estratigráficamente nuevo lo constituye el hallado en el Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado, a la altura del Km. 19 del camino de Malanzán a Solca. En él pude comprobar la presencia de:

Lepidodendron (por lo menos dos especies idénticas a las halladas en el Grupo de la divisoria).
Gondwanidium sp. [das en el Grupo de la divisoria].
Noeggerathiosis sp.

Los niveles fosilíferos del Arroyo del Totoral tienen una considerable extensión horizontal y en la zona desde Anzulón a Totoral también vertical. Desde las inmediaciones del Dique de Anzulón se extiende por el Totoral, Unquillal, Taco Payana hasta La Arada. A lo largo del camino de Unquillal a Solca vuelve a aparecer a unos 5 Km. de aquella localidad y un poco más abajo se lo halla también en la margen izquierda del Río Anzulón. Pude también localizarlo, en esta depresión central, cerca del Cerro Unturucuyaco. En el lado oriental de la Sierra aparece al poniente de Ota.

Estos niveles no tienen en todos esos lugares la misma composición ni desarrollo vertical, pero en parte por su continuidad que me ha permitido seguir sus cambios laterales y en otros por las características litológicas y los sedimentos que se le asocian, estoy seguro del correlacionamiento de los varios afloramientos en la forma que dejo indicada en la tabla 1. En el material recogido en el mismo Arroyo del Totoral, conjuntamente con formas ya descritas, hay muy probablemente formas nuevas. Es particularmente interesante destacar que la asociación de las distintas especies, aun en distancias verticales de 0,20 m es marcadamente diferente y hecho singular es que la composición litológica también varía concordantemente con aquéllas. Las *Glossopteris*, por ejemplo, que abundan en forma llamativa, se localizan de preferencia en capas de calizas algo arcillosas, o margas, o bien en el contacto de estas capas más duras con arcillas verdosas algo plásticas.

Quiero destacar que los restos fósiles recogidos en esta zona, sin entrar

TABLA N° 1

Malanzán-Solca	Totoral	Unquillal	Taco Payana	La Arada	Chimenea	Entre Los Talas y Aguita Negra	Los Talas-Olta	Santa Bárbara	Aguadita	
Capas rojas Nivel del A° Totoral, cerca de Solca	Capas rojas Flora del A° Totoral	Capas rojas Nivel del A° Totoral	Capas rojas Nivel del A° Totoral	Capas rojas Nivel del A° Totoral			Capas rojas Nivel del A° Totoral	Capas rojas	Capas rojas	Piso II
Conglomer. amarillo-verdoso a violados con interposiciones de aren. y esquistos carbon. portadores de <i>Lepidodendrom</i> , <i>Gondwanidium</i> y <i>Noeggerathiopsis</i>				Parte superior de los congl. amarillo-verdoso a violad.	Congl. amarillo-verdoso a violad. incluido parte superior roja		Congl. amarillo-verdoso a violados	Congl. amarillo-verdoso a violados?	Congl. amarillo-verdoso a violados?	
—Discordancia—										
Esquistos carbonosos Rest. muy mal conservados						Esquist. carbonosos			Esq. carbon. (desarr. rudimentario)	Piso I
Cong. intermedio						??			??	
Grupo de la divisoria con <i>Lepidodendrom</i> , <i>Gondwanidium</i> y <i>Noeggerathiopsis</i>						Grupo de la divisoria con <i>Gondwanidium</i> y <i>Noeggerathiopsis</i>			Grupo de la div. con <i>Lepidod.</i> <i>Gondwanid.</i> y <i>Noeggerathiopsis</i>	
Congl. basal						Congl. basal			Congl. basal	

..... DISCORDANCIA

BASAMENTO

ESTRATOS DE PAGANZO según Bodenbender

a considerar lo que pueden ampliarla, confirman la lista de Bodenbender y Kurtz. Quedaría por discutir las edades de los distintos niveles plantíferos. En esta oportunidad me interesa de preferencia considerar la de los niveles plantíferos del Arroyo del Totoral por su vinculación con las capas del Piso II de Paganzo.

Esta flora que en conjunto se manifiesta como de menor edad que las de los grupos de la Divisoria y del Conglomerado Amarillo-Verdoso hasta Violado, yace estratigráficamente a no menos de 450-500 m sobre aquellos niveles plantíferos (no el techo de la formación) y a unos 300 m del localizado en el Conglomerado.

A mi modo de ver, si seguimos el ensayo de ubicación cronológica de varios yacimientos plantíferos de los Estratos de Paganzo formulado por Frenguelli (9, p. 256-57) habremos de convenir, siempre sobre la base de las listas de Bodenbender-Kurtz, que a las capas del Arroyo del Totoral les corresponde una posición por lo menos similar a las del « Bajo de Veliz » en San Luis, que Fossa-Mancini ha conceptuado como del Carbonífero alto-Pérmico inferior y Frenguelli ha ubicado en el Estefaniano (Uraliano) superior. Sean esas capas del Carbonífero más alto o del Pérmico más bajo, lo importante reside en que ellas dan, por las relaciones estratigráficas que se evidencian en la Tabla I, esa edad a las capas rojas del Piso II de Paganzo que Keidel, von Freyberg y siguiendo a éstos varios otros autores habían conceptuado triásicas.

CONCLUSIONES

1) Los Estratos de Paganzo aflorantes en la Sierra de Los Llanos corresponden a los Pisos I y II en el concepto de Bodenbender, no existiendo el III.

2) No existe discordancia entre el piso I y II, pasándose de uno a otro en forma paulatina. La disposición « pseudotransgresiva » de las capas de ese grupo sobre los núcleos viejos constituye un fenómeno común a los varios Grupos o « formaciones » en que se ha subdividido al Paganzo I y II e incluso a partes de esos Grupos, y se explica por el progresivo rellenamiento de la cubeta sin participación de movimientos relativos de las áreas de acumulación y deposición.

3) El desarrollo del Piso I varía considerablemente de lugar a lugar, siendo en general precario en el borde externo de la Sierra (salvo quizás la región del C° Orcobola que no fué visitada). Adquiere su mayor desarrollo entre Loma Larga y Malanzán, donde fueron establecidas varias « formaciones » fáciles de reconocer a los fines del carteo y correlacionamiento regional.

4) No han sido hallados depósitos de un carácter tal que permitiera comprobar o admitir un origen glacial o fluvio-glacial.

5) Existen evidencias localizadas de una discordancia erosiva dentro del conjunto de capas del Paganzo I. Sobre el valor de tal comprobación es un tanto prematuro formular juicios hasta tanto hayan sido estudiados los restos de plantas obtenidos de niveles inferiores y superiores a esa superficie. Preliminarmente parece posible admitir que la misma carece de mayor significación.

6) Han sido establecidos tres niveles plantíferos, de los cuales el superior, que corresponde al Arroyo del Totoral, se intercala dentro de las capas rojas que Keidel, von Freyberg y posteriormente otros autores consideraron triásicas. Tal flora, si bien puede pertenecer al Carbonífero más alto o Pérmico más bajo, en modo alguno justifica aquella asignación cronológica.

7) Los límites de la cuenca de la depresión central, así como de las ramas o cuencas parciales de Solca-Malanzán, Anzulón-Unquillal y Olta-Chimenea son primarios y nada tienen que ver con accidentes tectónicos. Lo mismo vale para los perfiles de Aguadita, Santa Bárbara y Olta, aunque en esta última región participan algunas fallas oscureciendo un tanto el cuadro, sin eliminar por ello las pruebas de esa relación.

8) Tectónicamente es una región poco perturbada y las fallas de cierta importancia se presentan afectando el borde exterior del cuerpo de la Sierra. La mayoría de los depósitos de las cuencas han sufrido sólo alabeos y plegaduras, algunos de cierta importancia como en las zonas de Aguadita y Solca-Malanzán.

SUMMARY. — This paper, part of a general work on the geology of Sierra de los Llanos, discusses briefly the composition and structure of the Estratos de Paganzo as well as the stratigraphic position of the plant bearing levels of said Sierra, particularly those of Arroyo del Totoral where Bodenbender for first time in South America discovered a *Glossopteris* flora. From a correlation of various profiles the author arrives at the conclusion that the mentioned level pertains to the lower part of Piso II of the Estratos de Paganzo (Red beds). He also points out the presence of an erosional unconformity within the Piso II and the abnormal contact (pseudotransgressive) of the different sedimentary sections as they progressively filled basins of deposition, which in parts show comparatively pronounced relief.

As regards to the age of the plant level of Arroyo Totoral and consequently of the red beds to which it belongs, he refrains from establishing the same until the material collected be determined, although tentatively he is inclined to consider it as upper Carboniferous or, maybe, lower Permian.

LISTA DE LAS OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

1. BODENBENDER, G. 1895. *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*, Revista del Museo de La Plata, VII.
2. — 1896. *Ueber Silur, Devon, Karbon und die Glossopteris stufe in der Gegend von Jauchal in nordwestlichen Argentinien*, Zeits. d. d. Geol. Ges, Briefliche Mitteilungen, S 183-186.
3. — 1897. *Devono y Gondwana en la República Argentina*, Bol. Acad. Nac. de Ciencias Córdoba, XV, 2-3.
4. — 1902. *Carbón Rélico de las Higueras en la provincia de Mendoza*, Boletín Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, XVII, 139.
5. — 1902. *Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza y de las Sierras Centrales de la República Argentina*, Boletín de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, XVII, 203.
6. — 1911. *Constitución geológica de la parte meridional de la Rioja y regiones limítrofes*, Boletín Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, XIX, 1.
7. BRACKEBUSCH, L. 1891. *Mapa geológico del interior de la República Argentina, escala 1 : 1.000.000*, Gotha (publicado por la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba).
8. FOSSA-MANCINI, 1939. E. *Acerca de la edad de las capas fosilíferas del llamado « Bajo de Veliz »*, Revista del Museo de La Plata, I, 5, 161-232.
9. FRENGUELLI, J. 1944. *Apuntes acerca del Paleozoico superior del noroeste argentino*, Revista del Museo de La Plata (nueva serie), Sección Geología, II, 213-265.
10. FREYBERG, B. VON. 1927. *Resultados de un viaje de estudio geológico a la Sierra de Los Llanos (provincia de La Rioja). Comunicación preliminar*, Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, XXX, 123-27.
11. — 1927. *Geologische Untersuchungen in der Sierra de los Llanos (La Rioja, Argentinien)*; Abhandlungen Seckenberg, Naturforsch. Gesellschaft, XXXIX, 3.
12. GROEBER, P. 1940. *Constitución Geológica de la provincia de La Rioja*. En Aguas Minerales de la República Argentina, VI. Publicación del Ministerio del Interior, Com. Nac. de Climatología y Aguas Minerales (Ley n° 11.621).
13. HARRINGTON, H. 1942. *Algunas consideraciones sobre el sector Argentino del geosinclinal de Samfran*, Anales del Primer Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología, Sgo. de Chile, II, 319-341.
14. KEIDEL, J. 1922. *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la Serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral*, Boletín de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, XXV, 3, Córdoba.
15. STELZNER, A. 1924. *Contribuciones a la geología de la República Argentina con la parte limítrofe de los Andes Chilenos entre los 32° y 33° S.*, Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, VIII, 1-2.