

# EL PERFIL DE LA CORTADERA

EN LAS FALDAS ORIENTALES DE LOS CERROS DE VILLA UNION

(LA RIOJA)

POR JOAQUIN FRENGUELLI

---

Con el nombre de La Cortadera los lugareños indican un pequeño sector de esa faja sedimentaria que se adosa al borde oriental y al extremo austral de la masa cristalina que forma aquel conjunto montañoso que se designa como Cerros de Villa Unión o Sierra de Maz, en la esquina suroccidental de la provincia de La Rioja.

El sector, muy áspero y muy quebrado, longitudinalmente se extiende al pie del Alto de la Cortadera y de las faldas australes del alto cerro de Las Tazas, entre la zona ocupada por la cuenca hidrográfica del arroyo del Tupe y el paraje donde se levantan los pequeños cerros indicados con el nombre de Los Lagares. Transversalmente, desde las faldas de la montaña, mediante la ancha faja de conoides que desciende al valle del río Bermejo (Vinchina), se prolonga hasta los farallones colorados, que se levantan poco al Norte de la aldea del Agua del Medio y frente cuya alta pared pasa la ruta nacional 40 en su tramo entre Guadacol y Villa Unión.

El paraje está profundamente surcado por la quebrada de la Cortadera y el complicado sistema de arroyos y torrenteras que forma su red hidrográfica. La quebrada de la Cortadera es un ancho torrente pedregoso en que sólo corren las aguas esporádicas de las avenidas estivales: nace en el macizo cristalino entre la quebrada del Tupe y el Alto de la Cortadera; luego, tan pronto sale de la montaña, se desvía brusco para recorrer longitudinalmente la región, a lo largo de las faldas del Alto de la Cortadera; y finalmente, después de formar otro codo brusco, tuerce hacia Este-Sur-Este y, cruzando los anchos conoides que bajan de la montaña, alcanza el río Bermejo un poco al Sur del pueblo de Los Palacios.

Los dos codos permiten dividir el curso de la quebrada de la Corta-

dera en tres tramos principales: el tramo alto surca profundamente la masa cristalina de la sierra; el tramo medio, de curso marginal con respecto a la alta montaña, sigue subsecuentemente la faja sedimentaria; el tramo inferior, con valle transversal, corta consecuentemente las capas que se adosan al macizo montañoso para luego seguir su curso por la pendiente de los conoides.

En el sector estudiado, sus principales afluentes son: a su derecha el arroyo de Albornoz, la quebrada Cercada y la quebrada del Panul; a su izquierda, el arroyo de la Salamanca, la quebrada del Agua del Colorado y la quebrada Colorada. Todos ellos son subparalelos a la quebrada principal y subsecuentes en la mayor parte de su curso, exceptuando las quebradas Cercada y del Panúl, que, después de haber salido de sus respectivas gargantas (angosturas), excavadas profundamente en el borde del macizo cristalino, confluyen en un ancho lecho común antes de llegar a la quebrada de la Cortadera, que alcanzan en correspondencia del codo entre el tramo medio y el inferior de esta quebrada.

Entre los valles de curso entre sí subparalelo y subsecuente se levantan cadenas de cerros menores, esculpidos en la masa sedimentaria. Los principales son: el cerro Mirador y el Devisadero Grande a lo largo de la margen derecha de la quebrada de la Cortadera; el cerro de Mangamocho entre esta quebrada y el arroyo de la Salamanca; el cerro de la Salamanca entre el arroyo homónimo y la quebrada del Agua Colorada; y el cerro Colorado entre ésta y la quebrada Colorada.

Todos estos cerros, así como también los demás que prolongan hacia Sur las cadenas mencionadas, se caracterizan por un rasgo común: todos ellos, sobre el lado que mira hacia la montaña, descienden con vertientes sumamente abruptas y con altos paredones, inaccesibles en su mayor parte.

Este rasgo dominante está determinado por una serie de fallas longitudinales, de rumbo N-S, conformes al buzamiento de las capas. Entre las principales, una de estas fallas marca el curso del arroyo de Albornoz; otra sigue el tramo medio de la quebrada de la Cortadera; una tercera corre a lo largo de la quebrada Colorada. Junto con otras que se observan más al Este, y entre las cuales puede recordarse la que corta la escarpa abrupta de los farallones de Punta Colorada de Agua del Medio (ya fuera del sector estudiado en esta nota), cortan un sistema de bloques escalonados, las pendientes de cuyos peldaños descienden hacia el valle del río Bermejo.

Otra falla importante, también longitudinal, pero de rumbo NNE, esto es algo oblicuo con respecto al rumbo de las anteriores, separa el conjunto sedimentario de la gran masa cristalina de la montaña.

Además de estas fallas longitudinales, existe otra serie de paraclasas transversales que cortan las anteriores casi en ángulo recto. Ellas son

de menor alcance, pero también influyen sobre el paisaje, segmentando las pequeñas serranías en cerros aislados y guiando el curso de los numerosos surcos y torrenteras, consecuentes u obsecuentes, que afluyen a las quebradas principales.

Otro rasgo morfológico, que todavía interesa mencionar, consiste en el declive suave de los conoides que se abren al traspasar la faja de los bloques dislocados o en las áreas deprimidas entre los bloques mismos. Pero, también estos conoides, sin duda de acumulación reciente, han sido profundamente surcados por el cauce de los torrentes actuales. El caso más notable lo ofrece la quebrada Cercada, cuyo lecho guijarroso, al salir de su angostura, corre a más de 20 metros por debajo de la superficie del conoide respectivo, entre paredes aluvionales cortadas casi verticalmente. La fantasía lugareña ha comparado con un cerco este alto peldaño que, por ambas márgenes, ciñe el torrente desde su salida de la sierra hasta su confluencia con la quebrada del Panúl, detrás de la punta austral del Devisadero Grande.

Si bien la localidad no fué mencionada en particular por autor alguno, la Cortadera se halla dentro de una zona ya bien conocida especialmente por las investigaciones de Bodenbender, Hausen, Heim y mías, en la quebrada del Tupe, en Los Lagares, en el cerro de Guandacol y en otros sectores de la misma zona de afloramientos.

Además, la faja sedimentaria de que los afloramientos de la Cortadera forman parte, figura en todos los mapas geológicos de esta región riojana.

En el mapa de Brackebusch (1891) ella aparece con los colores de los «terrenos réticos», que este autor extiende de una manera absurda al contorno de todos los relieves cristalinos. En el mapa de Bodenbender (1911) de una manera muy sintética, la misma faja sedimentaria está indicada como «Estratos de Paganzo», denominación en la cual, como es consabido, su autor creyó reunir todo el conjunto de los terrenos «carbonífero, permiano y triásico (excl. Rético)». De una forma más sintética aún, en el mapa de Hausen (1921) está señalada como «Continental, detritic formations (tertiary-mesozoic-upperpaleozoic)». En el mapa de Groeber (1940), también en una forma harto somera, ella está marcada con los signos de su «Permo-triásico», término asignado, según su autor lo aclara en el texto (14, pág. 18), a un complejo sedimentario identificado con los «Estratos de Paganzo» de Bodenbender. Finalmente, en el croquis reciente (1948), en que ensayé una reconstrucción esquemática de la cuenca triásica de Ischigualasto-Ischichuca (13, pág. 160) esta faja sedimentaria figura muy sucintamente con los signos del «Paleozoico superior».

Las discrepancias de opiniones que surgen evidentes al cotejar los

diferentes términos usados por los diversos autores y, más aún, al confrontar las ideas vertidas en los textos respectivos, motivaron más amplias y prolijas investigaciones recientes que, por lo que se refiere a la zona sedimentaria en cuestión, resolvieron en gran parte el intrincado problema.

En el cerro de Guandacol y en otros parajes, donde puede estudiarse la misma sucesión sedimentaria que aflora en la Cortadera, mis contribuciones (11, 12) han tratado de demostrar que esta sucesión se compone de dos grandes series de sedimentos, que respectivamente corresponden al «Piso I» y al «Piso II» de los «Estratos de Paganzo» de Bodenbender. La serie más antigua, aquí adosada en discordancia sobre los esquistos precámbricos y a menudo separada de éstos por una falla de gran alcance, según mi interpretación, comprendería todo el Carbónico, comportando acaso una base devónica continental, y podría subdividirse en dos espesas secciones para las cuales propuse el nombre de Estratos de Guandacol y Estratos del Tupe, respectivamente. La serie superior, indicada por mí como Estratos de Patquía, abarcaría todo el Pérmico.

Los numerosos datos y argumentos aportados en sostén de mis conclusiones harían superflua ésta mi nueva contribución sobre el mismo tema, si no fuera que en la Cortadera hallamos nuevos y más importantes detalles que en parte ratifican mi interpretación y en parte la completan aclarando algunos puntos de mi argumentación que no resultaron muy explícitos o que merecieron críticas.

En efecto, en la Cortadera, no sólo observamos que los Estratos del Tupe llevan un desarrollo mucho mayor que en las vecinas localidades de la quebrada del Tupe, de Los Lagares y del cerro Guandacol, sino que, especialmente en sus secciones media e inferior, incluyen varios niveles plantíferos, escalonados a diferentes alturas de su espesor, y conteniendo restos vegetales fósiles más numerosos y más variados que en cualquier otra localidad argentina donde afloren los mismos terrenos. En fin, aquí, dentro de la sección que indicara como Estratos del Tupe, en realidad estos «estratos», comprendiendo varios conjuntos de capas, bien definidos por sus caracteres estratigráficos y paleontológicos, ya no permiten ser considerados como un único horizonte, sino como una serie de pisos diferentes.

Esta contribución, que he de considerar como preliminar a un más prolijo y más preciso estudio de los fósiles hallados en la localidad, se basa en observaciones realizadas en ocasión de mi reciente viaje (octubre-noviembre de 1947) a las montañas de este sector riojano y particularmente en un perfil prolijamente levantado en la Cortadera con la eficaz cooperación de los colegas doctor Danilo Ramaccioni, ingeniero Vicente

Franceschi y doctor Pablo Gareca, geólogos de la Dirección General de Combustibles sólidos minerales.

El perfil (fig. 1), por un largo de tres kilómetros, se extiende de ONO a ESE, desde el Alto de la Cortadera hasta la boca de la quebrada del Agua Colorada.

Observándolo en sus líneas generales, de pronto salta a la vista la existencia de las tres fallas longitudinales ya mencionadas, determinando una triple repetición de los términos inferiores del complejo sedimentario y la división del perfil en tres tramos que, de derecha a izquierda, se inician con los relieves del Alto de la Cortadera, del cerro Mirador y del cerro de Mangamocho, respectivamente. Se observa también que, prescindiendo de las roturas paraclásicas, sus capas forman una sucesión monoclinal, aparentemente continua, concordante en todo su desarrollo, con buzamiento constante hacia ESE. Su rumbo general es N-25°-E, sólo desviado en partes por ajustamientos a la masa cristalina, y su inclinación disminuye gradual pero rápidamente en el sentido del buzamiento: desde 70°-75° en el Alto de la Cortadera (figs. 2, 3), donde las capas se yerguen contra la masa rígida de la montaña, desciende 49° ya antes de alcanzar el arroyo de Albornoz; luego, desde 59° en el cerro Mirador baja a 37° en la margen izquierda de la quebrada de la Cortadera; y finalmente, de 37° desciende progresivamente a 26° desde las faldas occidentales del cerro de Mangamocho, hasta las laderas orientales del cerro Colorado.

En virtud de las tres fallas longitudinales ya descriptas, el perfil queda dividido en tres tramos que describiré separadamente.

## I

El primer tramo va desde la falla que separa la sucesión sedimentaria de su base cristalina (figs. 4-5) hasta la falla que corre a lo largo del arroyo de Albornoz (fig. 6).

Debido a la dificultad de escalar la enhiesta pared que, en el Alto de la Cortadera, las capas forman en su adosamiento a la masa montañosa, no pude observar la base de este tramo en el punto mismo de donde arranca el perfil. Pero pude estudiarla en las vecinas gargantas de las quebradas Cercada y del Panúl. En ambos lugares, puede examinarse con toda facilidad el plano de falla que separa netamente los sedimentos de la masa cristalina del alto cerro de las Tazas (fig. 7), aquí formada por gneis, micaesquistos, anfibolitas granatíferas y cuarcitas, con inyecciones graníticas<sup>1</sup>. Sobre el labio opuesto, la sucesión sedimentaria

<sup>1</sup> En la parte alta del cerro, probablemente se intercalan también fajas de calizas cristalinas, que desde lejos aparecen como zonas blancas y cuyos fragmentos con frecuencia forman rodados entre los guijarros de la quebrada Cercada.





Fig. 2. — Alto de la Cortadera. Estratos de Guandacol adosados al macizo cristalino de los cerros de Villa Unión. Mirando al Norte



Fig. 3. — Estratos de Guandacol entre la quebrada Cercada y la Cortadera. Mirando al Norte

El nivel superior (2) se compone de las mismas rocas que el anterior, pero con relación inversa de sus componentes: en su mayor parte se compone, en efecto, de arcillo esquistos pizarrosos estratificados en capas delgadas de superficie lustrosa, de color gris o gris verdoso, a veces arenoso micáceos hasta areniscas arenosas compactas, entre las cuales se hallan escasas intercalaciones de areniscas cuarcíticas en bancos ordinariamente de escaso espesor. Los arcillo-esquistos lustrosos de este nivel superior, cuyo espesor es de unos 150 m, terminan bruscamente, con superficie neta, pero sin mostrar vestigios de haber sufrido procesos destructivos importantes ni dislocaciones apreciables antes que se iniciara la deposición de los sedimentos que los recubren en perfecta concordancia.

El conjunto que le sigue, tanto en el punto cortado por el perfil como en los parajes adyacentes, consiste en una sucesión bien estratificada, en que pueden reconocerse dos secciones: un banco basal y una espesa serie bien estratificada, en que se alternan areniscas, arcillo-esquistos y lentes de carbón. En sus rasgos esenciales, el conjunto coincide con los sedimentos que, en la vecina quebrada del Tupe (mina La Negra), se hallan intercalados entre los Estratos de Guandacol y las capas de los Estratos del Tupe que contienen restos de *Rhacopteris ovata* (Mc Coy) Walk.; coincide también, en sus caracteres paleontológicos inclusive, con los sedimentos que en la quebrada de la Herradura, en posición análoga entre Estratos de Guandacol y las capas con *Syringothyris keideli* Harrgt., llevan restos de *Lepidodendron australe* Mc Coy.

El banco basal (3), en parte allanado por la erosión y en parte sobresaliendo en forma de alto escalón, tiene un espesor de 15-20 m y se compone de una arenisca compacta, gris-verdosa, de grano mediano a grueso, hasta llevando en partes lechos de gravillas arcólicas y pequeños rodados.

La serie superpuesta (4) tiene un espesor de 150 m y, desde el banco anterior, sigue aflorando hasta el cauce del arroyo de Albornoz, donde su desarrollo está cortado por falla. Sus areniscas, parecidas a las del banco anterior, se distribuyen en capas y bancos entre arcillo-esquistos bien estratificados, a menudo en capas finas y finísimas, generalmente muy comprimidos, a veces ondulados, a menudo más o menos arenosos, de color verde grisáceo o gris pardusco, en matices claros u oscuros. Sobre la superficie de sus capas son bastante frecuentes los *ripple-marks* y arrugas en forma de *Gekrösealk*. Las capas lenticulares de carbón (fig. 8), cuyo espesor máximo no pasa de los 50 cm, se distribuyen a varias alturas del espesor de la serie: en este primer tramo, el perfil corta tres de ellos, indicados con C<sup>1</sup>, C<sup>2</sup> y C<sup>3</sup>. Especialmente en un techo, están acompañados por capas de arcillo-esquistos carbonosos. En los arcillo-esquistos y particularmente en los carbonosos, son frecuentes





Fig. 4. — Quebrada Cercada (angostura). Falla entre el cristalino del cerro de las Tazas (a la derecha) y los Estratos de Guandacol (a la izquierda). Mirando al SO

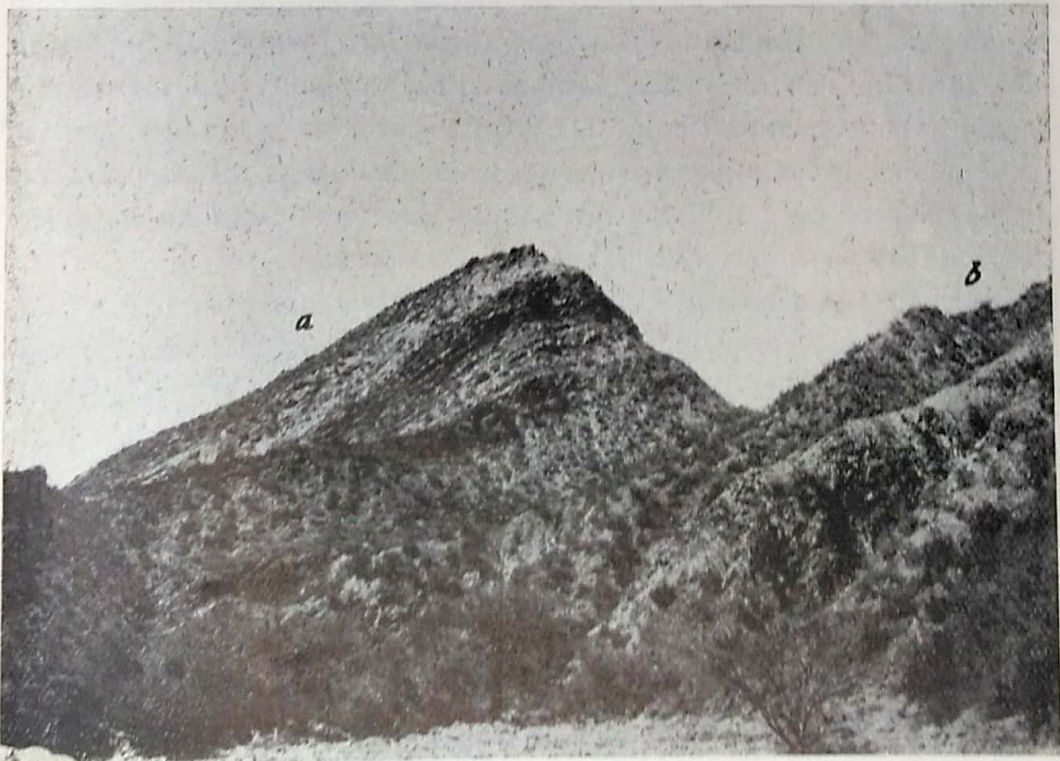


Fig. 5. — Quebrada de Panúl. Estratos de Guandacol (a) y esquistos cristalinos (b) separados por falla. Mirando al SO

los restos de vegetales: entre ellos se destacan impresiones de pequeños tallos de *Lepidodendron australe* Me Coy, de *Cyclostigma* sp. y de *Calamites* sp., junto con impresiones de frondas de *Rhacopteris circularis* Walt., y especies de *Adiantites*, *Ancimites*, *Neuropteridium*, *Eremopteris* y *Sphenopteridium*.

Las areniscas y los arcillo-esquistos de esta serie por lo común son poco coherentes, hasta completamente deleznable, y por lo tanto a menudo cortados por el rellano de las terrazas y recubiertos por los aluviones de los torrentes. Sólo en partes sobresalen formando riscos y crestas por haber sido más fuertemente condensados y cementados, si bien nunca en tan alto grado como en las subyacentes areniscas cuarcíticas y pizarras de los Estratos de Guandacol.

## II

El segundo tramo del perfil corre desde la falla del arroyo de Albornoz hasta el cauce de la quebrada de la Cortadera.

En su recorrido, sólo afloran los sedimentos de los Estratos de Guandacol que forman los cerros Mirador y Devisadero Grande. Si bien en la masa de estos cerros su conjunto aflora sólo parcialmente, también aquí como en las gargantas de las quebradas Cercada y del Panúl y en las laderas del Alto de la Cortadera se compone de las mismas areniscas cuarcíticas y pizarras, divisibles en dos niveles: uno inferior (1) en que predominan los bancos de areniscas y otro superior (2) en que predominan los arcillo-esquistos pizarrosos. Como dato inconfundible para su identificación con los demás afloramientos, también aquí los arcillo-esquistos contienen partículas de carbón esparcidos en la masa y restos de vegetales de las mismas especies ya mencionadas para las pizarras de la quebrada del Panúl. En los estratos inferiores abundan impresiones de tallos parecidos a los del género *Taenioocrada*.

Las capas del nivel superior, después de haber formado con sus cabezas la enhiesta pared que corona los cerros sobre el lado del arroyo de Albornoz, descienden hacia el cauce de la quebrada de la Cortadera bajo cuyo espeso colchón aluvional pronto desaparecen, evidentemente junto con la parte del superpuesto conjunto con *Lepidodendron australe* que le corresponde, hasta la línea de falla siguiente, que también aquí se oculta debajo del ancho lecho guijarroso de la quebrada.

## III

El tercer tramo, con un largo de tres kilómetros y medio, va desde la margen izquierda de la quebrada de la Cortadera hasta el final del perfil frente a la boca de la quebrada del Agua Colorada. Es, sin duda el tramo



Fig. 6. — Arroyo de Albornoz, corriendo a lo largo de una falla entre el cerro Mirador (a la derecha) y el Alto de la Cortadera (a la izquierda). Mirando al Norte

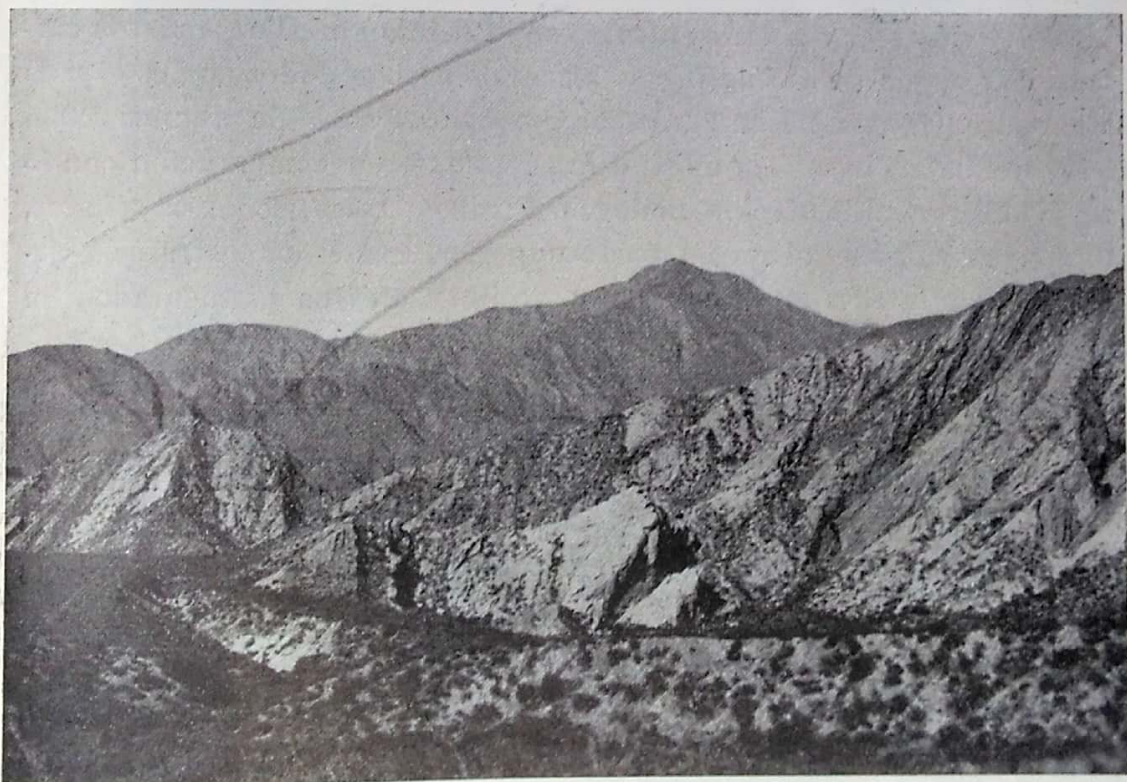


Fig. 7. — El cerro de las Tazas (esquistos cristalinos) contra cuya masa se adosan los Estratos de Guandacol y los Estratos de la Cortadera. Al pie, conoides de la Quebrada Cercada. Mirando al SO

más importante por cuanto comprende un espeso conjunto de capas en serie continua y concordante que, además de las secciones ya vistas en los tramos anteriores, corresponde el resto del complejo que Bodenbender indicó como « Piso I » de sus Estratos de Paganzo y gran parte del « Piso II » del mismo autor.

Empieza el tramo con una tercera repetición de la sección superior de los Estratos de Guandacol con sus dos característicos niveles de areniscas cuarcíticas (1) y de esquistos pizarrosos (2), formando la ladera abrupta del cerro de Mangamocho que baja a la orilla izquierda de la quebrada de la Cortadera.

También sobre estos niveles inferiores, la serie superpuesta comienza con un grueso banco de arenisca (3) y sigue con una espesa alternancia de capas de arenisca y arcillo-esquistos con *Lepidodendron australe* (4).

El banco areniscoso basal (3), cuyo espesor también aquí es de 15 a 20 m, sólo difiere del que ya vimos en el primer tramo del perfil por su coloración rojo-violácea clara, seguramente debida a una pigmentación secundaria por filtración de pigmento desde niveles hematíticos intercalados, más arriba, en el espesor de la serie.

La superpuesta sección de areniscas y esquistos arcillosos (4), también en este tramo como en el primero, presenta un espesor de 190-200 m y se compone de una análoga alternancia de estratos y bancos de arenisca y de arcillo-esquistos estratificados en capas finas y finísimas, de color gris verdoso o verde grisáceo en matices variados. También aquí los arcillo-esquistos contienen trozos de tallos de *Lepidodendron australe* y de *Calamites* sp., y a varias alturas se intercalan arcillo-esquistos carbonos con restos de *Adiantites* y lentes de carbón de los cuales el más importante (C), con 25 cm de espesor máximo, se halla a unos 90 m arriba del banco basal. La única diferencia que, en comparación con lo que se observa en la sección análoga del primer tramo, podemos señalar, es que, especialmente en su parte superior, entre los estratos grisverdosos se intercalan areniscas y arcillo-esquistos pigmentados en rosado o violácea claro y a veces hasta en morado oscuro.

En el conjunto que le sigue hasta el final del perfil podemos distinguir las secciones siguientes :

5. Bancos de arenisca de 20 m de espesor total, de grano fino a grueso, de color gris rosado, en parte de textura entrecruzada, entre los cuales se interponen capas lenticulares de arcosa de grano grueso, con gravas y gravillas de cuarzo y ortosa.

6. Conjunto de 12-15 m de espesor, formado por arcillo-esquistos astillosos, estratificados en capas finísimas, de color verde o verde grisáceo, alternando con capas rosadas de arcosa de grano grueso y con bancos (hasta de dos metros de espesor) de arenisca entrecruzada de color gris y de grano fino, especialmente en su parte superior.



Fig. 8. — Veta de carbón al pie del cerro Mirador, sobre la margen derecha del arroyo de Albornoz en los Estratos de la Cortadera. Mirando al NNE



Fig. 9. — Pique de Tatabeno. Esquistos carbonosos dislocados por corrimiento de capas (Estratos del Tupe). Mirando al SO

7. Lente de carbón, en su mayor parte constituida por esquistos carbonosos con vetitas de vitrita y con capitas de arenisca de grano fino y finísimo, de color pardo amarillento. El perfil la corta en un punto llamado « pique de Tatabeno », según el nombre del poblador que por vez primera trató de explotarla. En este lugar no podrían estudiarse sus relaciones estratigráficas exactas por cuanto, por corrimiento interno de las capas, la veta ha sido arrastrada y truncada (fig. 9). Pero bien pueden reconocerse, en cambio, unos 150 m más al Norte, en el lugar señalado como « Mina Salamanca ».

Junto al lecho del arroyo Salamanca, la veta carbonosa, de unos 50 cm de espesor, está dividida en dos capas casi iguales por la interposición de unos 7 cm de arcillo-esquistos carbonosos; yace sobre la superficie superior del nivel anterior (6) y está recubierta por los arcillo-esquistos arenosos que forman la base del nivel siguiente (8). En cambio, unos 200 m más al Norte de la « mina », entre el carbón y su yacente, se interponen arcillo-esquistos verde-grisáceos de un metro de espesor, llevando intercalados 25-30 cm de capitas hematíticas, cuyas superficies están atestadas de impresiones de frondas de *Rhacopteris ovata* (McCoy) Walk. junto con raros moldes de tallos de *Calamites peruvianus* Goth. y *Lepidophloios* sp.

8. Conjunto, de 15 m de espesor, de arcillo-esquistos arenosos, de color gris verdusco, estratificados en capitas muy prensadas, alternando con capas y capitas de esquistos carbonosos y, a cerca de la mitad de su espesor, con un espeso banco de arenisca entrecruzada de color gris amarillento.

9. Conjunto, de 30 m de espesor, de esquisto arcilloso de color gris oscuro, en partes con tintes verdosos o parduscos, en capas finas y finísimas, hasta hojosas, a menudo muy arenosas y micáceas, ricas en restos de vegetales carbonizados y tallos de *Calamites peruvianus*. En su base y a cerca de la mitad de su espesor, respectivamente, incluye dos niveles abundantemente plantíferos entre cuyos restos se destacan tallos de *Calamites peruvianus* y grandes frondas de *Neuropteris* sp. aff. *N. auriculata* Brongt., *Sphenopteris* del grupo *Sph. obtusiloba* Brongt. y del *Sph. trigonophylla* Behrend, y trozos de gruesas ramas de *Lepidodendron* sp. al estado de *Knorria*. En el nivel inferior, las frondas de *Neuropteris* están acompañadas por grandes cuerpos seminoides ovalados.

10. Banco de 8 a 10 m de espesor, de arenisca de arcosa, de grano mediano a grueso, de textura torrencial, con capas imbricadas de color rosado y gris rosado.

11. Conjunto de 55 m de espesor, en que capas y bancos arcóscicos, de grano fino a grueso, hasta de gravas y gravillas, en partes de textura entrecruzada y en otras con lentes imbricados de pequeños rodados de cuarzo lechoso y de ortosa, de color rosado claro u oscuro, con matices



Fig. 10. — Cauce del arroyo Salamanca, unos 500 m aguas arriba de su desembocadura, cruzando consecuentemente las arcosas de los Estratos del Agua Colorada a la derecha, los Estratos de Patquía de la ladera occidental del cerro Salamanca. Mirando al N.



Fig. 11. — Conglomerado basal de los Estratos de Patquía, sobre la orilla derecha de la Quebrada de la Cortadera, al pie del cerro Divisadero

grises, rojos y morados; en su parte media se alternan con capas de arenisca arcillosa, arcilla arenosa y esquistos arcillosos verdes, verdegrisáceos y gris-verdusco, y en su parte superior con capas de arenisca y arenisca arcillosa de color blanco grisáceo, por predominio de granos de cuarzo, terminando con un banco de 8-10 m de espesor, de grano grueso, de textura imbricada, de color borra de vino, cruzado por numerosas vetitas de yeso.

12. Conjunto de 115 m de espesor, formado por capas de areniscas rosadas, en partes amarillentas, de grano fino o grueso, con escasas intercalaciones de capas más o menos arcillosas verduscas, rojizas o moradas, distribuidas a diferentes alturas (fig. 10).

13. Conjunto estratificado de 50 m de espesor, de arcillo-esquistos muy arenosos, de color rojo oscuro, con intercalaciones de arenisca del mismo color, en capas y bancos relativamente escasos (fig. 10).

14. Banco de conglomerado caótico de espesor muy variable, pero comúnmente oscilando entre 2 y 3 m, formado por guijarros de todo tamaño, de gravillas hasta bloques, mezclados sin orden entre sí y ligados por materiales intersticiales arenoso-tobáceos poco abundantes hasta muy escasos. Sus guijarros, a veces más o menos rodados pero generalmente sub-angulosos, en su mayor parte son de un meláfiro de color negro, gris oscuro o morado, casi siempre con numerosas amígdalas de calcita, mezclados con escasos o raros de arenisca cuarcítica y de arcillo-esquistos pizarrosos. En los materiales intersticiales son frecuentes granos y gravillas de cuarzo y de ortosa, esparcidos dentro de la masa tobácea de color pardo grisáceo oscuro. En su composición y textura, el banco recuerda muy de cerca las camadas de las aglomeraciones guijarroso-cénagas de los «volcanes» de nuestro Noroeste montañoso. Desde el punto cortado por el perfil, en la falda de las altas barrancas de la margen izquierda del arroyo Salamanca, el banco conglomerádico, conforme a la inclinación y al buzamiento general de las capas, desciende hacia el lecho del arroyo y muy pronto desaparece; pero vuelve a aflorar en el labio levantado de una falla transversal, en la base del cerro Devisadero, al mismo borde de la orilla derecha de la quebrada de la Cortadera, frente a la desembocadura del arroyo Salamanca (fig. 11).

15. Potente serie de areniscas coloradas con los caracteres típicos de los Estratos de Patquía, esto es del «Piso II de los Estratos de Paganzo» de Bodenbender. El perfil la corta parcialmente, sólo por un espesor de 450 m hasta la desembocadura de la quebrada Colorada. Pero la serie forma todavía la masa del cerro Colorado y, pasando debajo de los conoides, vuelve a aflorar en los farallones colorados de Agua del Medio: la extraordinaria potencia que resultaría de esta amplia distribución transversal es, sin embargo, exagerada por una serie de fallas que repiten parcialmente la serie en los diversos escalones. En el punto



del perfil indicado con la letra *m*, a unos 390 m arriba del conglomerado melafírico que forma su base, entre sus areniscas coloradas se intercala un manto de meláfiro, de apenas un metro de espesor.

En sus diferentes secciones y en sus detalles, el perfil descripto ofrece motivos realmente importantes para consideraciones estratigráficas, cronológicas y tectónicas.

Desde el punto de vista estratigráfico, podemos distinguir en el perfil tres espesas series de sedimentos continentales: en el extremo inferior, los Estratos de Guandacol; en el extremo superior, los Estratos de Patquía; y, entre ambas, un complejo de areniscas y esquistos arcillosos con varios niveles fosilíferos y lentes de carbón, que en el perfil de Guandacol y en la quebrada del Tupe (mina La Negra), donde este complejo tiene un espesor mucho más reducido, propuse llamar Estratos del Tupe.

En cuanto a los Estratos de Guandacol, ya indiqué que en la Cortadera sólo aflora en la parte superior del espeso complejo, mientras la parte inferior, en el cerro de Guandacol y en otros lugares, con tilitas basales y gran desarrollo de sedimentos glaci-lacustres con características varves y concreciones de tipo marlekor<sup>1</sup>, ha permanecido oculto en el subsuelo.

Por lo que se refiere a los Estratos de Patquía, ellos también en nuestro perfil afloran con caracteres tan típicos que realmente huelga todo comentario ulterior. Sólo quizá conviene insistir sobre su conglomerado basal (nivel 14) que, como en localidades análogas, con espesores relativamente delgados, inicia la sedimentación de este característico complejo. Su interés particularmente estriba en el hecho de que, mientras en el cerro de Guandacol, por ejemplo, este conglomerado caótico se compone de guijarros de gneis, filitas, pizarras y otras rocas que afloran en los relieves próximos, en la Cortadera, del mismo modo que en parajes próximos (quebradas del Tupe y de la Espuela), esencialmente está formado, en cambio, de guijarros melafíricos, esto es de una roca volcánica cuya existencia en este sector montañoso aún no se conoce dentro de terrenos anteriores a la sedimentación de los Estratos de Patquía. Preciso es

<sup>1</sup> En una larga crítica, un tanto enfática y agresiva, que se ha servido dedicarme recientemente, Keidel dice: « concreciones de tipo marlekor, con frecuencia de origen marino, como es sabido » (23, pág. 167). Por lo que yo sepa, en Alemania y en los países bálticos, en el Norte de Rusia y de América septentrional, donde este tipo de concreciones es frecuente, ningún autor ha señalado marleka en sedimentos marinos. En cambio, como puede verse en las obras citadas por mí en un folleto dedicado a estas interesantes concreciones, ellas se hallaron siempre dentro de depósitos varvados glaci-lacustres pleistocenos. Y es por esto que, en el folleto aludido (10), creí conveniente asignarle el valor de un elemento característico para la interpretación genética de sedimentos varvados de fecha más antigua.

admitir, sin embargo, que los elementos melafíricos subangulosos, que tan abundantemente lo caracterizan, indudablemente proceden, por destrucción y corto acarreo, de los detritos de una colada básica, posiblemente eruptada poco antes del comienzo de la acumulación de los estratos de Patquía, como la que Bodenbender ha señalado antes y negado después (1, pág. 54) «entre el piso I y piso II» en el cerro de Paganzo <sup>1</sup>.

El complejo intermediario (niveles 3 a 13), que en su desarrollo completo (en el tramo del perfil) alcanza una potencia de 480 metros, seguramente corresponde a la serie que propuse distinguir con la denominación de Estratos del Tupe (11, pág. 224). Frente a los nuevos datos he de reconocer, sin embargo, que tal nombre no puede corresponder sino a los niveles (5 a 8) vinculados a sedimentos con restos de *Rhacopteris ovata* exclusivamente. La razón por la cual reuní bajo este único nombre, en la quebrada del Tupe (mina La Negra), en el cerro de Guandacol, en la quebrada de la Herradura y demás localidades similares en las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza, tanto las capas con *Rhacopteris ovata* como las subyacentes con *Lepidodendron australe* y las superpuestas con restos florísticos menos antiguos, se debió a la circunstancia de que, en todas las localidades mencionadas el complejo se presenta con desarrollo relativamente exiguo. En todas ellas, sobre todo, falta completamente o es muy reducida la sección superior de color dominante rosado y de composición prevalentemente arcósica.

Pero, en la Cortadera, donde los horizontes subyacentes y superpuestos a las capas con *Rhacopteris ovata* adquieren un espesor considerable y pueden definirse precisamente en base a caracteres petrográficos y paleontológicos peculiares, por razones obvias, menester será separar estos horizontes y distinguirlos con denominaciones propias.

Para el horizonte inferior (niveles 3-4) propongo, entonces, el nombre de Estratos de la Cortadera. Sus sedimentos no son exclusivos de esta localidad. Los vimos ya en las quebradas de la Herradura y de Perico, en la ladera occidental del cordón precordillerano al NE de Jáchal (12, pág. 321), donde capas con carbón y *Lepidodendron australe* también se hallan intercaladas entre estratos de Guandacol y Estratos del Tupe (horizonte con *Rhacopteris ovata*), aquí substituídos por sedimentos marinos con *Syrinyothyris* y depósitos estuarianos con *Carbonicola*. Pero en la Cortadera ellos llevan un mayor desarrollo y pueden caracterizarse sobre base más amplia. Su conjunto, cuya jerarquía estratigráfica es,

<sup>1</sup> El doctor Pablo Gareca, quien hace poco ha estudiado nuevamente esta región para el trabajo de su tesis final, me informa que realmente en los alrededores de Paganzo, además de la colada básica intercalada en los Estratos de Patquía, existe un manto melafírico situado en la posición primitivamente establecida por Bodenbender, esto es en la base del «Piso II» de sus Estratos de Paganzo.

por lo menos, la de un piso u horizonte, comienza con un banco basal de arenisca en parte de grano grueso y a veces conglomerádico, sobre el cual sigue con una sucesión de capas de arcillo-esquistos y areniscas, de color dominante gris verdusco, con intercalaciones de lentes de carbón, esquistos carbonosos y niveles plantíferos; su fósil más característico es *Lepidodendron australe*; descansan en aparente concordancia sobre los arcillo-esquistos pizarrosos de la parte superior de los Estratos de Guandacol y están recubiertos, también concordantemente, por los Estratos del Tupe (en el sentido restringido propuesto en esta nota) donde *Lepidodendron australe* ha desaparecido para ceder lugar a los elementos de una flora nueva en que *Rhacopteris ovata* domina como forma más abundante y característica. En el perfil de la Cortadera (III tramo), el conjunto de los Estratos de la Cortadera alcanza un espesor de 90-100 metros.

El complejo estratigráfico, que sigue arriba del piso anterior, con toda probabilidad por lo menos en parte corresponde a aquel conjunto que, en la Sierra de los Llanos, Keidel propuso llamar «Estratos de Catuna» (20, pág. 299). Pero, en nuestro caso tal denominación no puede aceptarse por dos motivos principales: en primer lugar, porque Keidel ha definido insuficientemente tales «estratos», reuniendo en ellos sedimentos de edad diferente, como los que contienen la flora del Bajo de Velis, en San Luis, seguramente del Carbónico superior, y los del río Ansulón con *Barakaria dichotoma*, esto es con uno de los fósiles más característico del Pérmico inferior (piso de Barakar) en la India; en segundo lugar, porque el complejo, en la Cortadera, por lo menos comprende dos horizontes, de los cuales el inferior se distingue no sólo por su composición petrográfica, sino esencialmente por contener una flora de tipo westfaliano, sin mezcla alguna de vegetales gondwánicos.

En realidad, se trata de un conjunto en su mayor parte de color rosado, por predominar en él capas y bancos de arcosa, pero con predominancia de intercalaciones de esquistos arcillosos verde-grisáceos o parduscos en la parte inferior y de esquistos arcillosos rojos hasta morados en la parte superior. Además, el aumento de tintes rojos a medida que progresaba su sedimentación y la frecuencia de bancos arenosos de textura entrecruzada en continuo incremento indicarían que, durante su desarrollo, hubo un progresivo cambio de régimen climático que, de húmedo, se hizo cada vez más cálido y más seco. De acuerdo con esta interpretación está el hecho de que, mientras en la base del conjunto hallamos sedimentos fluviales y lacustres con restos de una flora en que predominan las grandes frondas de *Neuropteris* y *Sphenopteris*, en la parte media y superior aumentan, en cambio, cada vez más los sedimentos arenosos de textura eólica y esquistos arcillosos rojos, yesíferos y paleontológicamente estériles.

Conviene, por lo tanto, separar las dos secciones estratigráficamente asignando a cada una de ellas una denominación propia, proponiendo para la inferior, de facies fluvio-lacustre y con flora de tipo westfaliano, el nombre de «Estratos del arroyo de la Salamanca», y para el resto, de facies árida y sin fósiles, el nombre de «Estratos del Agua Colorada».

En esta sección superior, en su amplio afloramiento a lo largo del arroyo del Agua Colorada, realmente toda búsqueda de fósiles resultó infructuosa; pero me parecería indudable que este horizonte superior fuera el homólogo de aquel conjunto de sedimentos fosilíferos que, en regiones próximas, se hallan intercalados entre la parte superior del complejo que, en anteriores circunstancias, llamé Estratos del Tupe y la base de los Estratos de Patquía y que, como en el caso que estamos considerando, llevan una elevada proporción de materiales arcósicos y de elementos rosados. He de referirme particularmente a las capas de la Ciénaga del Vallecito, entre Jáchal y Huaco, que intercalan arcillo-esquistos con restos de *Rhacopteris septentrionalis*, *Eremopteris Whitei*, *Noeggerathiopsis cuneata*, *Lepidodendron peruvianum* (12, pág. 342); a los estratos similares por composición petrográfica y situación estratigráfica, que en las faldas orientales de la sierra Chica de Zonda dieron restos de *Rhacopteris frondosa*, *Rhacopteris septentrionalis*, *Adiantites peruvianus*, *Gondwanidium Plantianum*, *Gondwanidium argentinum*, *Noeggerathiopsis cuneata*, etc. (12, pág. 346); a los estratos de la sierra de los Llanos de La Rioja con restos de *Noeggerathiopsis* y *Gondwanidium* (y en su parte más alta también con restos de *Glossopteris* y *Gangamopteris*, según Bodenbender y Kurtz) sobre los cuales Keidel fundó sus Estratos de Catuna, pero con la advertencia de que, prescindiendo de las viejas consideraciones de Keidel (20, pág. 299) y de las muy recientes del mismo autor (23, págs. 221-238), y siguiendo en cambio los conceptos últimamente vertidos por Bracaccini (4, pág. 59), de estos «estratos se deben separar los sedimentos más altos del arroyo Totoral, que seguramente corresponden a los Estratos de Patquía (Paganzo del Piso II de Bodenbender) <sup>1</sup>.

En resumen, el conjunto estratigráfico que había reunido bajo la denominación de Estratos del Tupe en la Cortadera, resulta fácilmente

<sup>1</sup> Con toda probabilidad dentro del mismo complejo cabe también el conocido yacimiento plantífero del Bajo de Velis, en la provincia de San Luis. Pero, en contra de las ideas también recientemente sustentadas por Keidel, he de insistir en que la flora de este yacimiento corresponde al más alto Carbónico y, por lo tanto, es más antiguo que los estratos pérmicos con «flora de *Glossopteris pura*». En cuanto a los más altos sedimentos del arroyo Totoral, en la Sierra de los Llanos de La Rioja, volveré pronto a ocuparme de la interesante cuestión de su estratigrafía y edad sobre la base de nuevos e interesantes hallazgos paleontológicos.

divisible en cuatro horizontes diferentes que, en orden ascendente, son:

- ✓ B. Estratos de la Cortadera, niveles 3-4 del perfil, areniscas y esquistos arcillosos con *Lepidodendron australe* y *Rhacopteris circularis*, del espesor de 200-220 metros;
- ✓ C. Estratos del Tupe, niveles 5-8 del perfil, areniscas y esquistos arcillosos con *Lepidodendron*, *Lepidophloios* y *Rhacopteris ovata*, de 55-60 m de espesor;
- ✓ D. Estratos del Arroyo de la Salamanca, niveles 9-11 del perfil, areniscas y esquistos arcillosos con *Lepidodendron*, *Sphenopteris* y *Neuropteris*, de 100-105 m de espesor;
- ✓ E. Estratos del Agua Colorada, niveles 12-13 del perfil, esquistos arcillosos y areniscas (en su mayor parte arcósicas y rosadas), sin fósiles, pero con toda probabilidad equivalentes a sedimentos que, en afloramientos análogos, llevan niveles fosilíferos escalonados a varias alturas de su espesor y en los cuales restos de una flora carbónica de tipo cosmopolita (*Calamites*, *Lepidodendron*, *Adiantites*, *Eremopteris*, *Rhacopteris*, etc.) en proporciones sucesivamente crecientes se mezclan con tipos más recientes de la flora gondwánica (*Gondwanidium*, *Noeggerathiopsis*, *Gangamopteris*, *Glossopteris*, etc.).

El conjunto de los Estratos de la Cortadera, del Tupe, del Arroyo de la Salamanca y del Agua Colorada aquí también integran aquel potente complejo que Bodenbender reunió bajo la denominación de « Piso I de los Estratos de Paganzo ».

Creo superfluo seguir insistiendo sobre lo incorrecto de este término y sobre la confusión que se origina persistiendo en el uso de una denominación que, como la de « Estratos de Paganzo », ha sido usada con acepciones tan diferentes por Bodenbender, Keidel, Du Toit, Trümpy y otros autores.

En cambio, estimo necesario volver brevemente sobre la edad de estos terrenos a la luz de los datos proporcionados por nuestro nuevo perfil.

En la Cortadera, el conjunto de estos terrenos, si bien analizado de una manera algo diferente que en anteriores circunstancias, confirma mi opinión de que se trata de una serie cuya sedimentación ocupó enteramente los tiempos del Carbónico, desde el más antiguo Dinantiano hasta el final del Gsheliense o del Sakmariense (12, pág. 338).

En los Estratos de la Cortadera, la presencia de *Rhacopteris circularis* y especialmente de *Lepidodendron australe*, con restos esparcidos en todos sus niveles, demuestra que, en la base de la serie, existe un horizonte que, como en la quebrada de la Herradura, puede compararse con el más antiguo Carbónico de Australia, donde restos de las mismas plantas se hallaron en sedimentos que en un principio habían sido atribuidos al Devónico, pero que luego fueron reconocidos como formando parte

de la base del Carbónico, yaciendo inmediatamente arriba de un Devónico bien definido por sus caracteres paleontológicos.

En los Estratos del Tupe, la presencia de gran cantidad de *Rhacopteris ovata*, en la vecina quebrada del Tupe (mina La Negra) en sedimentos vinculados a una breve fase glacial, confirma cuanto pude decir acerca de una equivalencia de estos sedimentos con la parte superior del Carbónico inferior de Nueva Gales del Sur, esto es con el « Glacial Stage » y con los demás depósitos con éste vinculados en la « Kuttung Series », caracterizados por restos de la misma especie de *Rhacopteris*. Por otra parte el sincronismo que puede establecerse entre estos estratos con *Rhacopteris ovata* y los depósitos marinos que en la quebrada de la Herradura y en los alrededores de Barreal (arroyo de las Cabeceras, Leoncito Encima), llevan *Syringothyris keideli*, ratifica la opinión de los geólogos australianos y la mía acerca de la equivalencia de los mismos sedimentos con los del Viseense europeo.

En los Estratos del arroyo de la Salamanca, los restos de una flora con predominio de especies de *Sphenopteris* y *Neuropteris*, que integran un conjunto de facies indudablemente westfaliana, indican que los sedimentos que, en la Cortadera, recubren inmediatamente el Viseense, comenzaron a depositarse a comienzos de una edad que no puede ser posterior a la del Westfaliano.

Si tenemos en consideración que arriba de estos estratos sigue todavía una espesa sucesión de sedimentos (Estratos del Agua Colorada), aquí estériles pero que en otras partes (El Saltito, La Playita, Retamito, Carpintería, Ciénaga del Vallecito, Malanzán, Aguadita, etc.) contienen niveles escalonados, donde observamos ya una paulatina y progresiva invasión de tipos florísticos gondwánicos, que faltan aún completamente en sus capas basales, preciso será concluir que estas capas basales representan por lo menos un Westfaliano inferior. Por las mismas razones también podemos deducir que los superpuestos Estratos del Agua Colorada representan el resto del Carbónico superior, por lo menos hasta gran parte del Uraliano. En el conjunto de estos dos últimos horizontes tendríamos, entonces, un equivalente de los Estratos de Talchir y Karharbari, en la India, y de la parte inferior del « Kamilaroi System », en Australia, donde aparece la misma flora mixta y una análoga evolución hacia una « flora de *Glossopteris* pura », la cual se realiza recién más tarde, en los Estratos de Patquía y de Bonete, en la Argentina, en los Estratos de Damuda (Barakar y Raniganj), en la India, y en los Estratos de Tomago y Newcastle, en Nueva Gales del Sur.

A las mismas conclusiones llegamos si, a través del perfil de la quebrada de la Herradura, comparamos las facies continentales del perfil de la Cortadera con las sincrónicas marinas del perfil de Barreal. En efecto, para la serie que en las localidades recién mencionadas se halla

comprendida entre las capas con *Lepidodendron australe* y el complejo colorado de los Estratos de Patquía, fácilmente podemos establecer las homologías siguientes :

Pisos de facies marina	Pisos de facies continental
Estratos con <i>Syringothyris keideli</i> y <i>Rhacopteris ovata</i> .	Estratos del Tupe, con <i>Rhacopteris ovata</i> .
Estratos con <i>Spiriferina zewanensis</i> .	Estratos del arroyo de la Salamanca con flora westfaliana y superpuestos Estratos del Agua Colorada con floras de transición a la flora de <i>Glossopteris</i> pura.
Estratos con <i>Spirifer</i> cf. <i>supramosquensis</i> .	

Si aceptamos estas equivalencias, que parecerían lógicamente evidentes, las edades deducidas para las facies continentales resultarían bien confirmadas por cuanto :

1° Los estratos con *Syringothyris keideli* ya fueron aceptados como de edad carbónica inferior por todos los autores y más precisamente atribuidos al Viseense hasta por el mismo Keidel (24, pág. 128 ; 21, pág. 190 ; 22, págs. 101-102) ;

2° Los estratos con *Spirifer supramosquensis* ya han sido demostrados como del más alto Carbónico superior, más o menos equivalente al Gselliense por Stappenbeck, Du Toit, Reed, Fossa-Mancini, Heim, Cuerda, y últimamente también por Keidel, quien afirma que los sedimentos marinos descubiertos poco al Este de Barreal contienen una fauna « of the Upper Carboniferous, most probably of Uralian age » (22, pág. 101) ;

3° Los estratos con *Spiriferina zewanensis*, formando una espesa serie entre el Viseense y el Uraliano superior, necesariamente corresponden a una edad entre el Westfaliano y el Uraliano superior <sup>1</sup>.

Por lo que se refiere a los Estratos de Patquía, el perfil de la Cortadera no trae mayores datos acerca de su edad. Todo lo que, como corolario deducido de las conclusiones anteriores, a cuanto ya manifesté puede agregarse que este espeso conjunto de ninguna manera puede asignarse al Triásico. Su sedimentación, sin aparente discontinuidad y sin discordancia sigue inmediatamente al final del Uraliano. Luego veremos que el Triásico recién comienza al final de su sedimentación, mediante mantos porfíricos que sobre él yacen en franca discordancia angular. Por lo tanto los Estratos de Patquía deben considerarse estra-

<sup>1</sup> Keidel ha insistido en que las capas con *Spiriferina zewanensis* fueran del Pérmico inferior porque creyó que su posición debajo del « piso del *Spirifer supramosquensis* » de Stappenbeck fuera secundaria y debida a inversión de capas por sobreescurrimiento tectónico, suposición arbitraria que fué desvirtuada por investigaciones recientes (17).

tigráfica y cronológicamente comprendidos en el lapso que va desde el Sakmariense hasta la discordancia que los separa del superpuesto Triásico inferior.

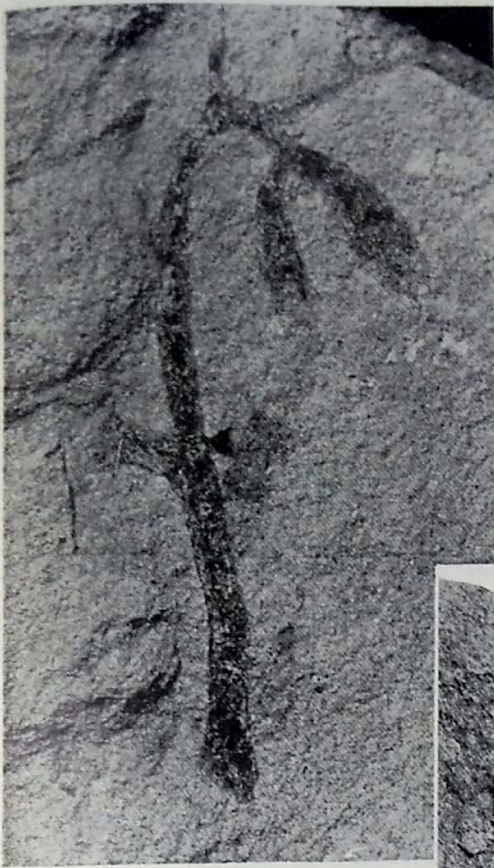
En cambio, el perfil nos ofrece motivos interesantes por lo que se refiere a la edad de los Estratos de Guandacol. El problema tal como quedó planteado en mi comunicación al II Congreso panamericano de Ingeniería de minas y Geología (Río de Janeiro, octubre de 1946) se redujo en averiguar si este espeso conjunto, que primeramente había considerado del Carbónico inferior y luego había sospechado como de una edad mucho más antigua, correspondiera al Devónico superior tal como a la sazón supuse.

El razonamiento que entonces alegaba en sostén de mi hipótesis era bien lógico y sencillo: si los Estratos de Guandacol se hallaban debajo de sedimentos con *Lepidodendron australe*, esto es con un fósil en Australia característico del más antiguo Carbónico, y arriba de una discordancia sobre cuya probable edad devónica media había llamado mi atención el doctor Bracaccini (2, pág. 467), la edad de estos estratos necesariamente debía corresponder a la del Devónico superior. Corroboraba mi opinión con argumentos paleontológicos basado sobre recientes hallazgos de plantas, efectuados en terrenos análogos por Heim y Cuerda, esto es sobre restos de los géneros *Cyclostigma* y *Dawsonites*.

Los mismos argumentos quedan confirmados ahora con los datos del perfil de la Cortadera, donde los Estratos de Guandacol ocupan la misma posición stratigráfica que en las demás localidades y, junto con otros restos de plantas probablemente devónicas, también hallamos representantes de *Cyclostigma* y *Dawsonites*; probablemente también de *Taenioocrada*.

Las primeras impresiones de pequeñas ramas de *Cyclostigma* observadas por mí habían sido halladas por Cuerda en sedimentos de los alrededores de Barreal, situados debajo de estratos con *Lepidodendron australe*. Luego, según muestras que fueron sometidas a mi determinación, ramitas análogas fueron encontradas: por el doctor E. García arriba del Devónico marino de Loma de los Piojos, cerca de Jachal; por el doctor O. I. Bracaccini cerca de Agua Hedionda, en la quebrada de Huaco, dentro de los arcillo-esquistos vinculados a los depósitos de origen glacial que allí recubren directamente las calizas ordovícicas (3, págs. 191-192; lám. 5, perfil VI); por el mismo colega en pizarras arenosas sobre el Ordovícico a la altura del Km 47 del camino de San Juan a Calingasta; por el doctor Ramaccioni en los Estratos de Guandacol de la quebrada de la Cuchilla, en la sierra al Norte de Tambillos (Cuesta Miranda). Los ejemplares últimamente hallados por mí proceden de la parte inferior de los mismos estratos en sus afloramientos de la quebrada del Panúl y de las faldas occidentales del cerro Mirador, en la Cortadera.

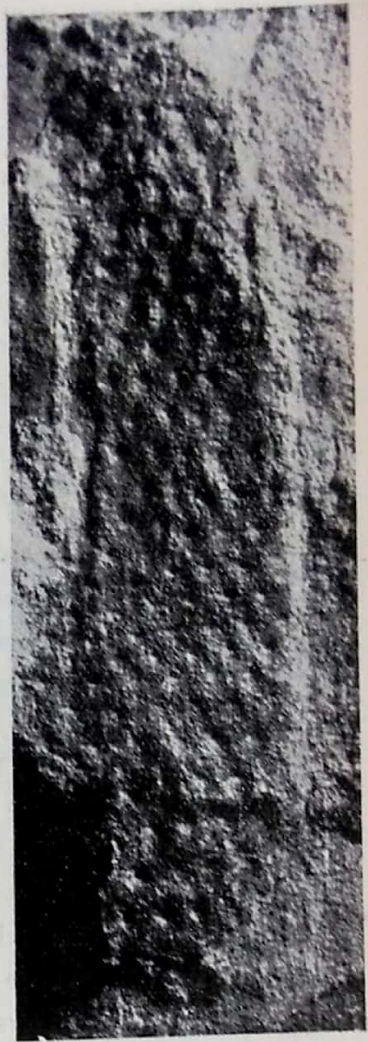




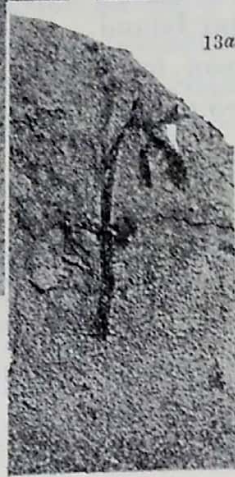
12a



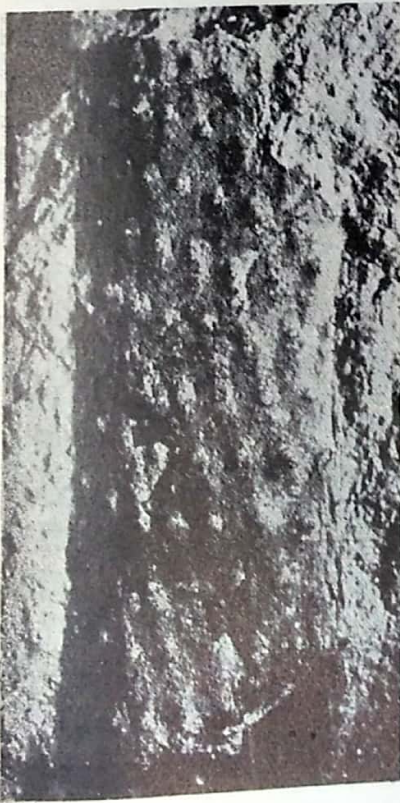
12



13



13a



14



15



16

Figs. 12-16. — 12, ramita fértil de *Dawsonites Heimi* Freng.; 12 a, la misma ramita ampliada tres veces; 13-15, *Cyclostigma* sp. de los Estratos de Guandacol de la Quebrada de Huaco, ampliadas tres veces; 16, *Cyclostigma* sp. de los Estratos de Guandacol de los alrededores de Barreal.  $\times 5$ .

Todas estas impresiones (figs. 12-15), ordinariamente en fragmentos chicos pero bien conservados, en su mayoría corresponden a una especie que de ninguna manera podría identificarse con *Bothrodendron (Cyclostigma) australe* Feistm. del Carbonífero inferior de Australia (8, pág. 142, lám. 11, figs. 3-4) y de nuestra Precordillera (9, pág. 473; lám. 1, fig. 3); ni con *Bothrodendron pacificum* Steinm. (29, pág. 31, fig. 27), que según Steinmann acompaña *Rhacopteris ovata* en el Carbónico inferior de Paracas, Perú; mucho menos con *Bothrodendron Leslii* Sew., de los Estratos de Vereeniging (Carbónico superior), en el Transval, según Seward (27, pág. 87, lám. 11, figs. 2-4; 28, pág. 123). En cambio, ellas pueden compararse exactamente con las del Devónico de Gunu-Gunu, en Nueva Gales del Sur, que Feistmantel ha indicado como *Cyclostigma* sp. (8, pág. 142, lám. 2, fig. 7) y también con *Cyclostigma kiltorkense* Haught., según los ejemplares hallados por Nathorst (26, pág. 31, láms. 10-14) en el Devónico superior de Bear Island.

Más significativos aún son los restos del género *Dawsonites*, por cuanto se trata de un género propio y exclusivo del Devónico, particularmente del Devónico inferior.

La ramita fértil (fig. 16) que presenté al Congreso de Río de Janeiro y que provisionalmente llamé *Dawsonites Heimii* n. sp., fué hallada por Heim en los estratos inferiores de la quebrada del río de la Mina, en las faldas orientales de la sierra Chica de Zonda, que seguramente corresponden a mis Estratos de Guandacol. Por sus caracteres no puede dejar duda alguna acerca de su determinación<sup>1</sup>. En sus detalles coincide con *Dawsonites arcuatus* Halle del Devónico inferior de Röragen, en Noruega (15, pág. 24, lám. 3, figs. 1-9; lám. 4, figs. 18-21) y del Devónico inferior de Llanover, en Inglaterra (6, pág. 140, lám. 10, figs. 16-19); y con dificultad podríamos diferenciarla de aquel espécimen procedente del Devónico inferior de Vihéries, en Bélgica, que Stockmans (30, pág. 67, lám. 1, fig. 2) atribuye a la misma especie.

Los ejemplares recientemente hallados por mí en los Estratos de Guandacol de la angostura de la quebrada del Panúl, confirman la presencia de este género devónico en este horizonte y también cuanto pudo deducirse en base a los datos stratigráficos acerca de una edad devónica, posiblemente devónica superior, del mismo. Para corroborar mi conclusión he de llamar particularmente la atención sobre el parecido de la flórula de los Estratos de Guandacol, en la Cortadera, con la flórula del Devónico superior de Bear Island descrita por Nathorst (26). Por lo que se refiere a la tectónica del perfil de la Cortadera, ya he mencionado que, prescindiendo de las complicaciones introducidas por

<sup>1</sup> Lo mismo son del Devónico todas las formas del género *Cephalotheca* y fructificaciones similares con que fragmentos fértiles de *Dawsonites* podrían confundirse.

el sistema conjugado de fallas longitudinales y transversales, su estructura en serie monoclinial, con capas en todas partes concordantes, responde a una tectónica bien sencilla. Es necesario, sin embargo, que penetre un poco en el análisis de sus detalles, por cuanto Keidel, en su crítica reciente me inculpa reiteradamente de que, en la Precordillera y zonas montañosas colindantes, no admito la existencia de tectonismos ligados a los movimientos del ciclo hercínico ' posteriores a la fase bretonica, comenzando con afirmar que en mis contribuciones « No se admiten movimientos referibles, acaso, a la fase sudetiana y a la asturiana, y menos se admiten movimientos de la palatiana. Sólo se conceden movimientos de índole epirogénica, como que sin ellos no encontrarían explicación el hundimiento del fondo de la cuenca aludida y la acumulación, sobre tal fondo, de sedimentos de considerable espesor total » (23, pág. 158).

Keidel olvida, sin embargo, que ya en el mismo trabajo que critica, además de referirme a movimientos bretonianos, hablé de probables dislocaciones asturianas, acaecidas determinando discordancias entre los Estratos del Tupe y los de Patquía (11, págs. 225-227). Además, en un estudio posterior pero ya publicado cuando apareció la mencionada crítica de Keidel, no sólo insisto sobre los efectos de tales movimientos (12, págs. 337-339), sino me refiero también a posibles movimientos pfalzicos ocurridos al final de la sedimentación de los Estratos de Patquía y determinando la discordancia que existe entre estos estratos y el complejo eruptivo de la base del Triásico (12, pág. 352). En fin, en mi comunicación al Congreso de Río de Janeiro, he vuelto a considerar estos movimientos y he afirmado nuevamente que la discordancia interpolada entre los Estratos del Tupe (en realidad Estratos de Catuna) y los Estratos de Patquía puede corresponder a una fase del ciclo pfalziano, acaecida entre el Gsheliense y el Sakmariense o quizá dentro del mismo Gsheliense, entre la zona con *Omphalotrochus* y la zona con *Productus cora*. Y, si bien opino que el descenso del fondo de los bolsones no sólo es un fenómeno de ajustamiento isostático, sino, en muchas circunstancias, un movimiento epirogénico de bloques rígidos negativos, en condiciones favorables acompañados de plegamientos singenéticos de su relleno sedimentario, bajo presiones laterales, no acudí a tales movimientos asturianos y pfalzianos para explicar el descenso del fondo de estos bolsones, sino para explicar las causas de la decapitación de ciertas formaciones y el aumento de calibre de los detritos que, en muchas partes, se observa al comienzo de cada nuevo horizonte.

Lo que no pude admitir fué la existencia de plegamientos que, debajo

' En realidad, Keidel dice « era hercínica » (23, pág. 158); he de suponer que se trata de un *lapsus calami*.

de sedimentos seguramente carbónicos con base muy probablemente del Devónico superior, hubieran determinado una « discordancia interpérmica » según el juicio de Keidel; ni pude aceptar cuanto había afirmado este autor acerca de la existencia de una estructura de tipo alpino dentro del Paleozoico superior en ninguna de las localidades que yo conozco en la Precordillera y en las montañas colindantes, en la región del cerro Pelado, inclusive.

En esta región, del mismo modo que en las demás laderas precordilleranas y serranas, en Mendoza, San Juan y la Rioja, desde épocas remotas, la única tectónica violenta que yo conozco corresponde a dislocaciones sinorogénicas relacionadas con el diastrofismo terciario andino, particularmente del final del Plioceno, con retoques cuaternarios y actuales.

También recientemente, entre muchos otros autores, refiriéndose a la vecina región de la mina La Negra, Heim ha hablado de una tectónica paleozoica sencilla (18, pág. 13). Y, al estudiar la tectónica de la quebrada de Huaco, en contraste con la opinión de Groeber acerca de la existencia, en la provincia de La Rioja, de los efectos de « una fase intensísima de los movimientos hercínicos que abarcan esencialmente el lapso de tiempo comprendido entre la base del Carbonífero y el Pérmico medio » (14, pág. 20), ha sostenido que durante el largo intervalo que va desde los comienzos del Devónico hasta el Cenozoico, « a pesar del hiatus que debe comprender todo el Devónico y además el Ordovícico superior, el Silúrico (Gotlándico) y posiblemente parte del Carbonífero inferior... no se ha producido en Huaco plegamiento alguno » (19, pág. 17).

El perfil de la Cortadera, donde vemos una potente sucesión perfectamente concordante de capas, que va desde el Devónico superior hasta fines del Pérmico, nos proporciona otro ejemplo evidente de esta tectónica sencilla; de una tectónica que aparentemente afecta esta sucesión estratigráfica sólo mediante fallas de fecha reciente y con complicaciones todas que dependen exclusivamente de las mismas.

La edad reciente de estas fallas, posiblemente del Cenozoico superior, con reactivaciones cuaternarias, no sólo está demostrada por la circunstancia de que ellas afectan todos los terrenos que afloran en la región, sino también por el hecho que, con las mismas, está completamente vinculada la morfología fresca del paisaje: la dirección longitudinal y transversal de los cauces, el curso subsecuente, consecuente u obsecuente de los diferentes tramos de los valles principales y de la mayor parte de sus afluentes, el rumbo de los cordones serranos, las paredes enhiestas de los cerros y las diferentes alturas de las terrazas escalonadas.

Las complicaciones tectónicas, que ellas han determinado, se reducen



Fig. 17. — Falla del arroyo de Albornoz. Estratos de la Cortadera triturados en el plano de falla. Mirando al Norte

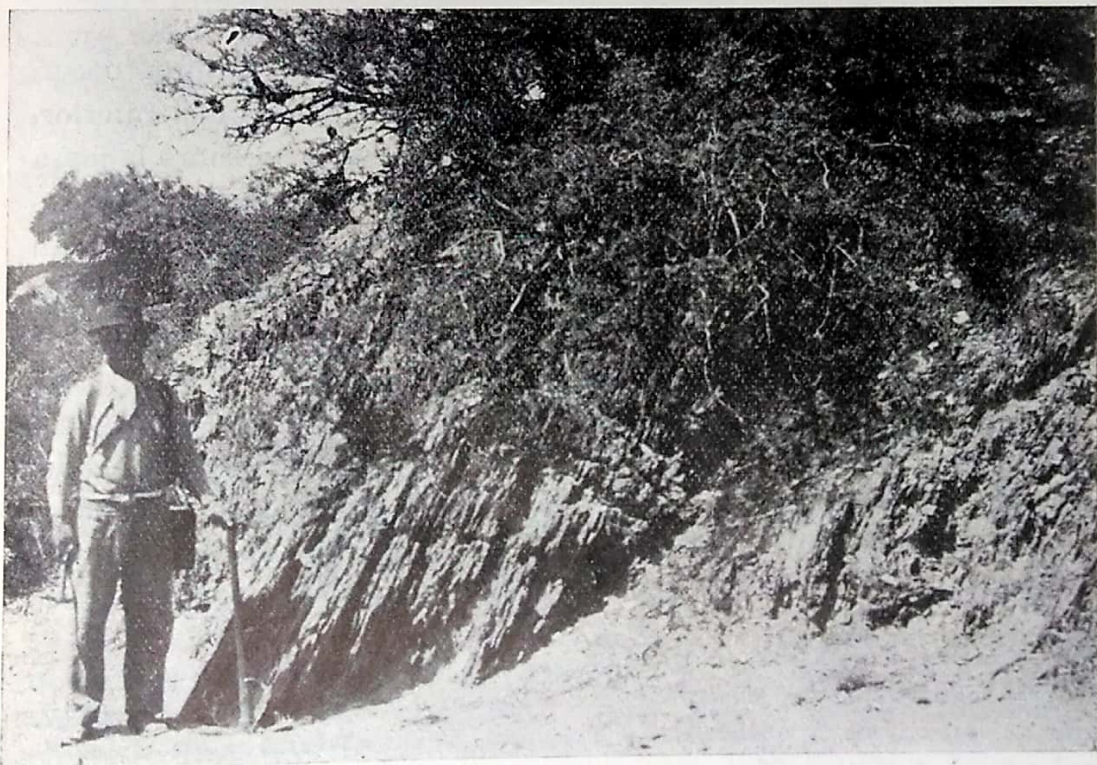


Fig. 18. — Falla del arroyo de Albornoz. Estratos de la Cortadera arrastrados y algo rebatidos a lo largo del plano de falla. Mirando al Norte

a pequeños corrimientos longitudinales de bloques, a breves deslizamientos internos de capas y a fenómenos de arrastre a lo largo de los planos paraclásicos.

El ejemplo más interesante de escurrimiento, desintegrando la continuidad de las capas dentro de un mismo nivel de sedimentos, es el que ya he mencionado en el pique de Tatabeno (fig. 19): contra una pared rígida, la veta de carbón y las capas que forman su base se han enderezado, mientras las capas de su techo han corrido cortando en bisel la lente carbonosa y las capas subyacentes.

Las complicaciones más evidentes de arrastre a lo largo de los muros de falla se observan en el cauce del arroyo de Albornoz, donde los arcillo-equistos con *Lepidodendron*, *Adiantites* y *Aneimites* de la parte superior de los Estratos de la Cortadera, a lo largo de las areniscas enarcíticas y las pizarras de los Estratos de Guandacol, que allí forman el labio levantado de la falla, en parte han sido triturados (fig. 17) y en parte han sido enderezados y hasta volcados (fig. 18). En un punto al pie del extremo austral del cerro Mirador, unos 200 metros aguas arriba de la desembocadura de este arroyo, donde la falla longitudinal ha sido cruzada por otra transversal (también con brecha de fricción y arrastre), la inversión de estas capas está claramente indicada por los *ripple-marks* que exhiben su superficie inferior (fig. 19).

El perfil de la Cortadera, sin embargo, a la par de los demás perfiles estudiados en regiones próximas, no nos permitiría afirmar que aquí la quietud diastrófica se prolongara desde principios del Devónico hasta fines del Cenozoico.

En realidad, la sucesión estratigráfica analizada por de pronto está comprendida entre dos discordancias angulares evidentes: una, inferior, que lleva transgresivamente los Estratos de Guandacol sobre la masa cristalina precámbrica y, en la vecina Precordillera (de Jáchal a Guandacol), sobre el Cambro-ordovícico o sobre el Devónico inferior con *Leptocoelia flabellites*<sup>1</sup>; y la otra, superior, que determina la posición discordante de la base del Triásico sobre las areniscas pérmicas de los Estratos de Patquía.

Esta última discordancia no aparece en el perfil, pero se observa muy cerca, detrás del cerro Colorado, en el flanco SE del cerro Desmoronado, donde ya ha sido señalada por Heim (18, fig. 6). Heim no se empeña en dilucidar la edad de tal discordancia, que se efectúa entre areniscas rojas por intermedio de un nivel eruptivo compuesto por una «roca

<sup>1</sup> La posición discordante de los «estratos post-devónicos» de Keidel sobre el Devónico inferior marino, observada por Keidel, Bracaccini y otros autores en la región de Jáchal y en la quebrada de Talacasto, últimamente ha sido comprobada por Leidhold y Wetten (25) también a la altura del Km 41,2 del camino de San Juan a Calingasta.

básica intercalada en pórfido rojo » concordante con las superpuestas areniscas transgresivas; sólo dice que « posiblemente se trate de una invasión de lavas con acumulación posterior de areniscas triásicas » (18, pág. 13). La suposición es correcta, pero, para la interpretación exacta de la discordancia es necesario advertir, por de pronto, que las capas rojas superiores del perfil de Heim sólo aparecen horizontales porque, desde el punto de vista de la observación, ellas afloran con sus cabeceras. En realidad, desde la margen derecha de la quebrada colorada, ellas descienden hacia SSE, con inclinación menor que la de los subyacentes Estratos de Patquía y, después de su interrupción por erosión, en el ancho cauce del arroyo de la Cortadera, se coordinan con los Estratos de Gualo y con su zona de transición a los Estratos de Ischigualasto que, surgiendo desde amplios conoides de deyección forman los cerritos de la Loma Redonda, cerca de Agua del Medio <sup>1</sup>. Luego debemos reparar en que el pórfido rojo, aquí recubriendo el plano de discordancia entre Estratos de Patquía y Estratos de Gualo, vuelve a aflorar en el dorso de los farallones de Punta Colorada de Agua del Medio, también en discordancia sobre los Estratos de Patquía, debajo de los conglomerados situados en la base de los Estratos de Ischichuca, también aquí bien caracterizados por restos de *Zuberia Zuberi* y *Johnstonia Stelzneriana*. Resulta entonces evidente que, después de su acumulación, los Estratos de Patquía fueron dislocados formando un relieve que luego fué parcialmente allanado por una superficie de erosión sobre la cual, a principios del Triásico, se extendió la colada porfirítica. Finalmente, sobre el eruptivo, recién se depositaron los Estratos de Gualo cuando, al final del Triásico, la gran cuenca de Ischigualasto-Ischichuca (13, fig. 1) llegó a colmarse y sus últimos sedimentos se extendieron hasta los extremos límites de la cuenca misma.

Si bien en el perfil de la Cortadera la serie monoclinial no está perturbada por pliegues secundarios, la existencia de numerosos pliegues pequeños en los Estratos de Patquía de parajes próximos, especialmente en el cerro Desmoronado (18, pág. 13, fig. 6) y en la quebrada de la Escuela (fig. 20), demuestra que la dislocación de estos estratos, anterior a la sedimentación del Triásico, realmente fué de carácter orogénico.

Por mis largas consideraciones sobre la edad de los Estratos de Patquía y la de la serie de nuestras cuencas « réticas », en que insistí nuevamente con amplio acopio de datos (13, págs. 269-299), resulta evi-

<sup>1</sup> Me he referido ya a estas lomas y a su interesante contenido paleontológico en una breve nota al pie de mi reciente estudio sobre nuestro Triásico (13, pág. 196). Pero los numerosos restos de insectos, especialmente élitros de coleópteros, que junto con *Estheria forbesii* y restos de la flora de Cacheuta (*Dicroidium*, *Xylopteris*, etc.), que se hallan en las capas de transición entre Estratos de Ischigualasto y los Estratos de Gualo, en la base de Loma Redonda, merecerán un estudio aparte.



Fig. 20. — Orilla derecha del arroyo de Albornoz. Falla transversal con arrastres en las areniscas (a la izquierda) y los esquistos, con *ripple-marks* invertidos (a la derecha), de los Estratos de la Cortadera. Mirando al Oeste.

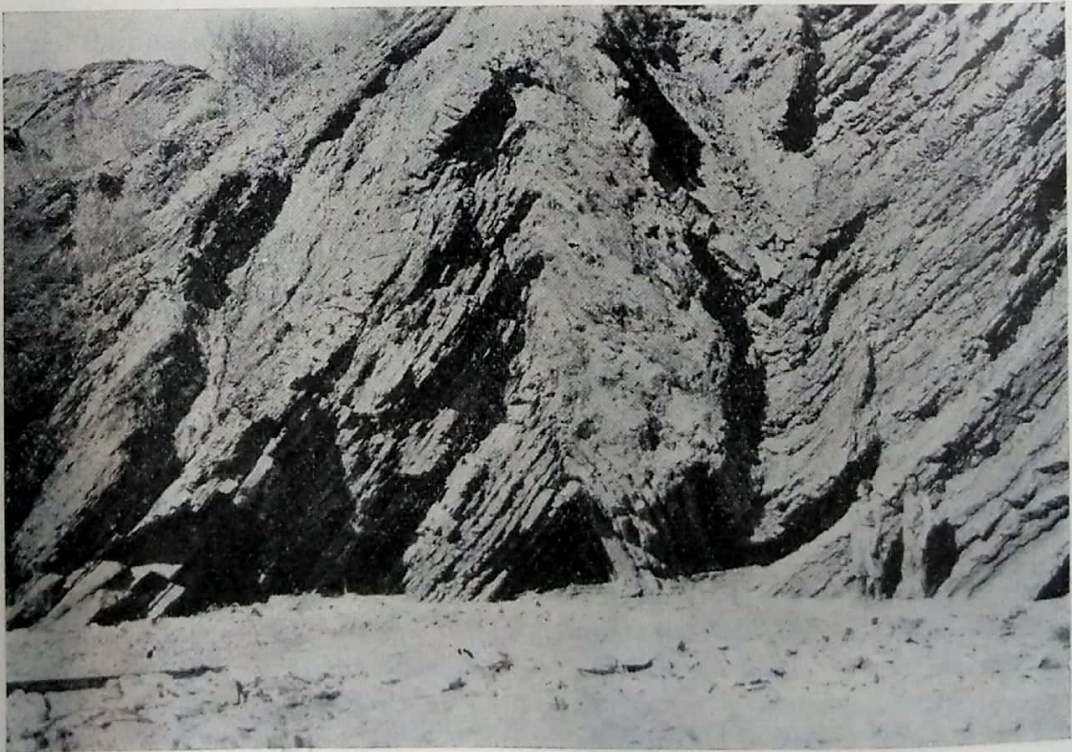


Fig. 21. — Quebrada de la Espuela. Pliegue en los Estratos de Patquia. Mirando al SSW.



dente también que este plegamiento, provocando la discordancia entre la parte superior del Pérmico y la base del Triásico inferior, debe corresponder a la fase de movimientos pfalzianos, como ya había afirmado.

Por lo que se refiere a la discordancia inferior, si los Estratos de Guandacol representan una facies continental del Devónico superior, no podría quedar duda de que ella no fué determinada por plegamientos bretonianos, sino por movimientos mesodevónicos del ciclo acádico como supusiera Bracaccini.

Entre estas dos discordancias, la espesa sucesión de Estratos de la Cortadera, del Tupe, del Arroyo Salamanca y del Agua Colorada parecería formar una serie continua. Sin embargo, como ya traté de demostrar al examinar series homólogas en localidades más o menos próximas y particularmente la serie de la quebrada de la Herradura (12, pág. 337), dentro de la serie han de existir hiatos determinados por procesos destructivos consecutivos a movimientos de carácter epirogénico. Estos procesos, que probablemente están correlacionados con empujes en los bloques positivos, determinando elevaciones en estos bloques y acentuando desniveles, parecen reflejarse en el aumento del tamaño de los detritos de los gruesos bancos de arenisca, a menudo conglomerádica, con que comienza el ciclo sedimentario de cada horizonte. Pero estos movimientos, en todo caso de exiguuo alcance, se muestran algo más activos al comienzo de la sedimentación de los Estratos de Patquía, cuando mantos melafíricos debieron ser destruídos para suministrar los abundantes y gruesos detritos de su conglomerado basal. También se manifiestan en la notable diferencia del espesor de los Estratos del Arroyo Salamanca y del Agua Colorada cuando se examinen comparativamente en las diferentes localidades de esta zona sedimentaria.

En el perfil de la Cortadera, en efecto, el conjunto de los Estratos del Arroyo Salamanca y del Agua Colorada, como vimos ya, llevan un espesor de 270 m; en el perfil de la vecina mina La Negra según Heim (18, pág. 7, nivel *d*) tienen, en cambio, un espesor de sólo 200 m; y en el perfil del cerro de Guandacol, donde el mismo conjunto de los Estratos de la Cortadera y del Tupe es sumamente exiguuo, ellos han desaparecido completamente. Puede inferirse, por lo tanto, que los Estratos de Patquía se depositaron dentro de cuencas o cauces anchos, excavados en el espesor de los pisos subyacentes y yaciendo en ellos transgresivamente, en discordancia paralela.

Y, como he tratado de demostrar, los Estratos del Arroyo de Salamanca y del Agua Colorada corresponden al Carbónico superior (hasta el más alto Uraliano) y los Estratos de Patquía son Pérmicos, seguramente el movimiento de ascenso que provocó la excavación de cauces en los Estratos de Catuna y la discordancia entre éstos y los superpuestos Estratos de Patquía son fenómenos repercutorios de movimientos de una

fase asturiana acaecidos a cierta distancia, como, por ejemplo, los que, en los alrededores de Barreal, dentro del llamado « Geosinclinal Samfrau » de Du Toit (7, pág. 67) o, si se prefiere, en el ámbito del « South pre-andean geosyncline » de Caster (5, págs. 53-54, fig. 3), produjo el plegamiento del Carbónico superior, entre el Uraliano (nivel del *Productus cora*) y el Pérmico inferior, según Du Toit (7 pág. 69), esto es el « Anticlinal » formado a expensas del Carbónico superior de que Heim (17, págs. 283-284) nos ha hablado.

#### CONCLUSIONES

A manera de conclusión recalcaré la singular importancia del perfil de la Cortadera; importancia que estriba en el hecho de que en él, sin hiatos de importancia, tenemos una sucesión completa de los terrenos correspondientes al Paleozoico superior, desde su base devónica superior hasta el Triásico que forma su techo. Por este hecho, en esta localidad hallamos un ejemplo hasta ahora único en todo el territorio de nuestra República; un ejemplo que necesariamente ha de influir en la interpretación de los demás perfiles, en los cerros de La Rioja y en la Precordillera de San Juan y de Mendoza, donde la serie del Paleozoico superior aparece más o menos incompleta. Especialmente importantes, en la Cortadera, resultan dos hechos: el gran desarrollo de la sección rosada del Carbónico superior y la existencia de un horizonte con flora de tipo westfaliano inferior.

La sección rosada, o sus homólogos con flora del Carbónico superior, existen en otras localidades; pero con desarrollo más reducido y en relaciones estratigráficas poco claras. En Retamito, San Juan, en la quebrada de los Cerros Bayos, Mendoza, y en el Bajo de Velis, San Luis, por ejemplo, sus equivalentes aparecen en afloramientos aislados, a veces sobre rocas precámbricas e inmediatamente debajo de sedimentos actuales. En la Sierra de los Llanos, La Rioja, donde se hallan recubiertos por el Pérmico, por sus indecisas relaciones han dado lugar a discusiones aún no concluídas. En la Ciénaga del Vallecito, San Juan, donde adquieren mayor desarrollo, con sedimentos arcósicos rosados y con intercalaciones de esquistos arcillosos fosilíferos, dejan lugar a dudas por cuanto superiormente parecen confundirse con los superpuestos Estratos de Patquía y, en su base, los estratos que los separan de la potente serie de los Estratos de Guandacol (acaso más espesa aún que lo que yo mismo he consignado) no son identificables por carecer de fósiles característicos.

En otros perfiles, que hasta hoy habríamos podido considerar como típicos, entre ellos especialmente el perfil del cerro de Guandacol y el

de la quebrada del Tupe (Mina la Negra), esta sección rosada falta completamente. Es interesante al respecto el caso de la quebrada del Tupe, a breve distancia de la Cortadera, donde los estratos viseanos con *Rhacopteris ovata* están inmediatamente recubiertos por las areniscas pérmicas de los Estratos de Patquía provistos de su característico conglomerado melafírico basal que, en la Cortadera, marca, en cambio, el límite entre el Carbónico superior y el Pérmico. Es interesante recalcar este caso por cuanto en la quebrada del Tupe vemos realizarse el mismo perfil que los geólogos australianos consideran clásico para la Nueva Gales del Sur y el Queensland: como en el Tupe, aquí también los estratos viseanos con *Rhacopteris ovata*, formando la parte superior de la Serie de Kuttung, están inmediatamente debajo del Sistema de Kamilaroi, que seguramente equivale a la potente serie de nuestros Estratos de Patquía (piso II del Paganzo de Bodenbender). La existencia, en el perfil de la Cortadera, del complejo de los Estratos del Arroyo de la Salamanca y del Agua Colorada, intercalado entre los Estratos del Tupe (con *Rhacopteris ovata*) y la base de los Estratos de Patquía, confirma indirectamente la realidad del hiato que, en el Tupe como en Australia oriental, interrumpe la serie del Paleozoico superior; el hiato entre el Kuttung y el Kamilaroi que los geólogos australianos necesariamente han admitido sin lograr demostrarlo.

La existencia, en la Cortadera, de un horizonte con flora de tipo westfaliano inferior, sin mezcla de tipos gondwánicos, además de contribuir a llenar esta laguna, nos da una idea concreta acerca del momento en que la «Flora de Glossopteris» pudo alcanzar nuestro territorio.

En mis anteriores contribuciones sostuve ya que los primeros elementos florísticos gondwánicos (*Gondwanidium*, *Noeggerathiopsis*) debieron llegar a lo que hoy es territorio argentino no antes del Westfaliano superior, para aumentar luego progresivamente hasta integrar una «Flora de Glossopteris pura» recién durante los tiempos pérmicos (11, págs. 356-357; 12, pág. 348). La flora westfaliana de tipo cosmopolita de los Estratos del Arroyo de la Salamanca, sin el menor vestigio florístico gondwánico entre el abundante material paleontológico por mí coleccionado, parece comprobar mis anteriores conclusiones y demostrar que las conexiones, a través de Africa, entre Argentina y la India recién empezaron a establecerse al final de los tiempos westfalianos.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. BODENBENDER, G., *Constitución geológica de la parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes*. — Boletín Academia Nac. Ciencias, XIX, 5-221, Córdoba, 1911.
2. BRACACCINI, O., *Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera sanjuanino-mendocina (cuarta parte)*. — Boletín Informaciones Petroleras, XXIII (n° 262), 455-473, Buenos Aires, 1946.
3. — *Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera sanjuanino-mendocina (séptima y última parte)*. — Boletín Informaciones Petroleras, XXIII (n° 265), 171-192, Buenos Aires, 1946.
4. — *Los Estratos de Paganzo y sus niveles plantíferos en la Sierra de los Llanos (provincia de La Rioja)*. — Revista Sociedad Geológica Argentina, I, 19-61, Buenos Aires, 1946.
5. CASTER, K. E., *The age and relations of Colombian devonian strata*. — Proceedings eight American scientific Congress, IV, 27-78, Washington, 1942.
6. CROFT, W. N. y LANG, W. H., *The lower Devonian flora of the Senni beds of Monmouthshire and Breconshire*. — Philosophical Transactions Royal Society London, CCXXXI, B-579, 131-163, London, 1942.
7. DU TOIT, A. L., *Our wandering continents, an hypothesis of continental drifting*, Edinburg y London, 1937.
8. FEISTMANTEL, O., *Geological and palaeontological relations of the coal and the plant-bearing beds of Palaeozoic and Mesozoic age in Eastern Australia and Tasmania*. — Memoirs Geological Survey New South Wales, Palaeontology, n° 3, Sydney, 1890.
9. FRENGUETILI, J., *Sobre una flórmula carbonífera del Agua de los Jejenes, San Juan, conservada en el Museo de La Plata*. — Notas Museo La Plata, VI, 459-478, La Plata, 1941.
10. — *Las concreciones de los varves y su significado geológico*. — Notas Museo La Plata, VI, 371-386, La Plata, 1941.
11. — *Apuites acerca del Paleozoico superior del Noroeste Argentino*. — Revista Museo La Plata, nueva serie, Geología, II, 213-265, La Plata, 1944.
12. — *Consideraciones acerca de la serie de Paganzo en las provincias de San Juan y La Rioja*. — Revista Museo La Plata, nueva serie, Geología, II, 313-376, La Plata, 1946.
13. — *Estratigrafía y edad del llamado Rético en la Argentina*. — Gaea, VIII, 159-309, Buenos Aires, 1948.
14. GROEBER, P., *Constitución geológica de La Rioja*. — Aguas minerales de la República Argentina, VI, 19-29, Buenos Aires, 1940.
15. HALLE, T. G., *Lower Devonian plants from Röragen in Norway*. — K. Svenska Vet.-Akad. Handl., LVII, n° 1, Stockholm, 1916.
16. HAUSEN, H., *On the lithology and geological structure of the Sierra de Umango area, province of La Rioja, Argentine Republic*. — Acta Academiae Aboensis, Mathematica et Physica, I, 1-138. Abo, 1921.
17. HEIM, A., *Observaciones tectónicas en Barreal, Precordillera de San Juan*. — Revista Museo La Plata, nueva serie, Geología, II, 267-286, La Plata, 1945.
18. — *El carbón de la mina La Negra, Villa Unión, La Rioja, y su posición tectónica*. — Dirección Minas y Geología, Boletín n° 60, Buenos Aires, 1946.
19. — *El carbón del río Huaco (provincia de San Juan) y su posición tectónica*. — Dirección Minas y Geología, Boletín n° 62, Buenos Aires, 1947.