

EL ORDOVICICO DE LA PRECORDILLERA RIOJANA

Por GUILLERMO FURQUE

INTRODUCCION

Con motivo del relevamiento geológico-económico de la Hoja 17 b Sierra Punilla¹, que realicé en el año 1950 por cuenta de la Dirección Nacional de Minería, tuve oportunidad de recorrer una amplia zona donde aparecen con un desarrollo extraordinario, depósitos del Ordovícico.

El objeto de este trabajo, es dar a conocer los resultados de las observaciones realizadas sobre estos sedimentos que, contienen una fauna graptolítica que por primera vez se presentan en la Precordillera, con tanta abundancia, variedad de formas y correspondientes a numerosos niveles estratigráficos. La demora en dar a conocer estos resultados, se debió a la espera de las determinaciones paleontológicas correspondientes.

La importancia de los niveles estratigráficos, aflorantes en la región al W de Guandacol, convierte a ésta en una zona clave para el conocimiento de la estratigrafía del Ordovícico de la Precordillera y a la que habrá que dedicarle en el futuro mayor atención, con investigaciones de detalle.

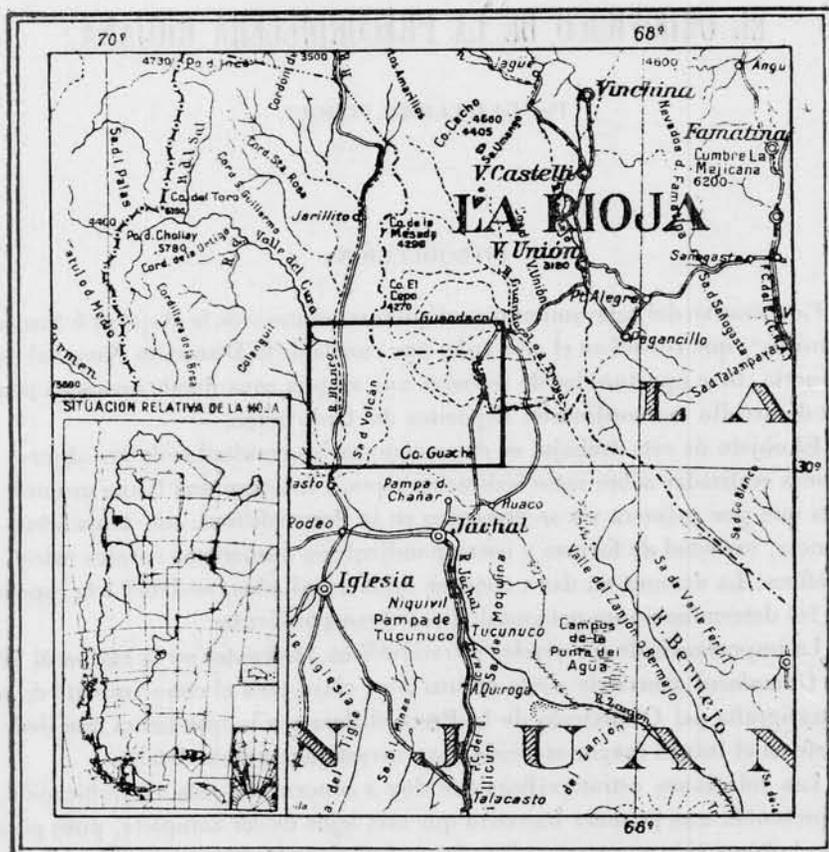
Las relaciones estratigráficas que doy a conocer en esta comunicación, representan una primera tentativa que está lejos de ser completa, pues para ello hubiera sido necesario efectuar un trabajo más minucioso. Estaré plenamente satisfecho si los datos consignados, sirven como orientación para futuras investigaciones.

¹ Como base topográfica, utilicé la planimetría de una porción de la Hoja 17 b, en escala 1 : 100.000.

^{*} La publicación de este trabajo, se realiza con la autorización correspondiente del Ministerio de Comercio e Industria.

RASGOS FISIOGRAFICOS

La región que estoy considerando está ocupada totalmente por serranías. Se alinean en dos cordones serranos que, con orientación submeridional, atraviesan toda la región de N a S, siguiendo en términos generales la alineación de la Precordillera.



Las mayores alturas se presentan en el cordón Occidental, con 3.980 m en el C° Imán y 3.217 en el C° La Liga; el cordón oriental posee su máxima altura en el C° Urcuschun con 3.321 m.

Se caracterizan los dos cordones por estar constituidos, cada uno, por una Formación típica y por formar sus cumbres escalones de una antigua penillanura de plano inclinado hacia el E.

La red de drenaje, que en forma profunda disecta toda la región, es de desarrollo dendrítico y sus cursos principales no están dominados por la orientación de los cordones, sino que son transversales a los mismos. Tal es el caso de los ríos Guandacol, Gualcamayo y de Los Piojos, de naturaleza consecuente que, por captura en sus cabeceras (los dos primeros) de red fluviales longitudinales, han acrecentado notablemente su volumen y con ello su poder erosivo. Esto se tradujo en un trabajo vertical de los ríos, con exondación de los valles, gargantas angostas y pendientes abruptas en las laderas de aquéllos. Se los puede considerar de acuerdo con la nomenclatura de Penck, como valles de perfil convexo.

Sólo en aquellas porciones de las serranías constituidas por rocas poco coherentes, el trabajo de los ríos se tradujo en un ensanche lateral del cauce con la formación de pequeñas terrazas aluviales. En los demás casos, cuando atraviesan las rocas resistentes del Ordovícico, se forman las características gargantas y el consiguiente enangostamiento del cauce, es decir, que allí prevalece la erosión vertical.

ESTRATIGRAFIA

En este estudio sobre la región de Guandacol, he dedicado preferente atención a las distintas formaciones del Ordovícico que, si bien no son consideradas en la totalidad de sus afloramientos, representan la sucesión estratigráfica más completa del Ordovícico de la Precordillera.

He distinguido tres Formaciones con diferentes Miembros que, por no estar en contacto normal no representan un perfil completo del Ordovícico.

Los demás complejos, que se encuentran entre dichas Formaciones, sólo serán mencionados con objeto de tener una idea general de los mismos y para su mayor conocimiento remito al lector a la bibliografía que acompaña a este trabajo.

En el cuadro que doy a continuación, indico la ubicación estratigráfica de las Formaciones consideradas más adelante.

CUADRO ESTRATIGRÁFICO

Edad Reciente	Formaciones	Litología	Espesor		
----- <i>Discordancia</i> -----					
Terciario		conglomerados, areniscas, tobas			
----- <i>Hiatus</i> -----					
Pérmico		areniscas rojas			
Carbónico		lutitas, calizas, areniscas			
Granodiorita					
----- <i>Discordancia</i> -----					
ORDOVICICO	Caradociano	Formación Trapiche {	a) Estratos Trapiche	lutitas, hornsfels, cuarcitas	700
			b) Lutitas Las Plantas	lutitas	300
			c) Conglomerado Las Vacas	conglomerados	350
	Llandeiliano	Formación San Juan	calizas	1500	
	Llanvirniano	Formación	lutitas		
	Arenigiano sup.	Gualcamayo	conglomerados	550 m	

FORMACION GUALCAMAYO

Distribución. — Escalonados a lo largo de la falda occidental del extenso cordón de calizas, que con sus características peculiares se destacan netamente en toda la precordillera, se presentan distintos grupos de lutitas y arcilitas de colores oscuros. Sus afloramientos, que no representan una corrida continua, sino que están escalonados intermitentemente de N a S, aparecen un poco al sur de la quebrada Potrerillos constituyendo una delgada franja ubicada debajo del grueso conjunto de las calizas, y alargadas hasta el portezuelo Yanso, donde desaparecen por efecto de fracturación.

Allí afloran, en un tramo de 300 m al E de quebrada Potrerillos, formando suaves lomadas entre los cerros abruptos de caliza y de las areniscas resistentes del Antracolíptico.

Hacia el norte, luego de un extenso tramo en que desaparecen por efectos tectónicos, se observa una línea continua de afloramientos, que empiezan en el Portezuelo Amarillo, continuando por la margen izquierda de las Quebradas Salto Amarillo y Corriditá, y adelgazándose en las nacientes de esta última, para alcanzar su máximo desarrollo en la región de Las Vacas y Los Celestitos, donde tienen una extensión horizontal de 6.000 m.

Esta Formación, cuya posición es llamativamente meridional, progresivamente disminuye al norte de Los Celestitos pues se adelgaza persistente-

mente hasta desaparecer apenas rebasa la latitud del río Guandacol. Dichos asomos representan la máxima extensión norte del mar que dió origen a los mismos.

Ya al norte del C° Urcushun, desaparecen las calizas caradocianas y por ende su cohorte de lutitas y arcilitas que representan la Formación Gualcamayo.

Litología. — Las capas basales de esta Formación no son conocidas y las inferiores de todo este conjunto comprende, indudablemente, a los afloramientos de Los Celestitos.

Allí es posible observar, entre el río Los Piojos y quebrada Las Plantas, en contacto con las calizas, un sinclinal fracturado contra las mismas y constituido esencialmente por bancos conglomerádicos; estos conglomerados, de color verde oscuro, formados casi exclusivamente por rodados de cuarcitas y escasos rodados de una caliza gris, están ocupando una situación inferior con respecto al resto de la Formación. A pesar de la complejidad tectónica de sus capas, puede inferirse que a estos bancos conglomerádicos le suceden superiormente, areniscas y un conjunto muy constante y grueso de lutitas, con intercalaciones de grauvacas. Las lutitas, finamente estratificadas, son de color gris azulado, en las que en diferentes niveles son portadoras de una abundante fauna graptolítica.

Intercalados esporádicamente en diferentes niveles, se encuentra un cierto número de bancos calcáreos, de coloración amarillenta. Bancos de un espesor de 40 a 50 cm, partadores de restos fosilíferos mal conservados, entre los que pueden reconocerse trozos de pelecípodos. Sólo se los ha encontrado en los afloramientos de Los Celestitos. Los términos superiores de estos afloramientos, tienen un contacto anormal con los conglomerados de Las Vacas de la Formación Trapiche, pues allí están afectados por un corrimiento.

Al sur de Los Celestitos, la Formación Gualcamayo se acuña tectónicamente, para reaparecer con mayor potencia, desde las nacientes de la quebrada Corridita hasta el río Gualcamayo donde adquieren su máximo.

No aparecen allí los conglomerados inferiores ya descriptos para Los Celestitos, sino que los afloramientos consisten en una sucesión monótona de lutitas arenosas y arcillosas, de colores oscuros, negruzcas, en la base algo más gruesas y compactas que aquellas de Los Celestitos. El contenido cuarzoso es más elevado en sus términos inferiores.

Son portadores también de una abundante fauna graptolítica, principalmente en sus términos inferiores. Similar litología se observa en los afloramientos de la quebrada Salto Amarillo, donde predominan las lutitas negruzcas a amarillentas.

Al sur de estas localidades, en la falda occidental del C° Potrerillos, se encontró las capas superiores de esta Formación que están aisladas del resto de los afloramientos debido a procesos tectónicos. Allí, la Formación Gualcamayo está constituida por areniscas arcillosas, grises, bien estratificadas, formando la base, sobre las que se disponen una serie homogénea de lutitas negruzcas, fragmentosas, caracterizadas por poseer delgadas láminas de yeso, que rellenan los intersticios de las mismas.

Este conjunto de capas, que afloran en un tramo de 300 m al E de quebrada Potrerillos, forman dos pliegues apretados de rumbo predominante N-S y de los que se conservan la charnela de uno y el ala oriental del otro, este último en contacto con las calizas.

Dicho contacto es concordante, y hay pasaje sin transición desde las lutitas a las calizas del C° Potrerillos. Las lutitas son portadoras de una fauna graptolítica en buen estado de conservación.

Edad. — Todos los afloramientos de esta Formación, ofrecen una abundante fauna esencialmente graptolítica y en su totalidad han sido clasificados por Turner (8).

A pesar de la abundancia de ejemplares coleccionados en las distintas localidades, llama la atención la falta de forma comunes a todos los afloramientos, pues entre 31 especies y variedades determinadas, ninguna es común y sólo tres de ellas se encuentran en todas, menos en la del río Gualcamayo, tal como puede apreciarse en el cuadro I.

Además, podrá advertirse que en la mayoría de las localidades predominan especies que no se encuentran en otras. Esto nos lleva a considerar la probable existencia de varios niveles dentro de esta Formación, y aunque una posterior búsqueda más minuciosa, pueda dar a conocer formas comunes, se puede deducir en base a lo existente, la presencia de tres niveles del Ordovícico inferior.

Siguiendo en ésto a la determinación de edad dada por Turner (8), se tendrá que en la quebrada Corridita y río Gualcamayo afloran lutitas del *Arenigiano superior*; en las quebradas Las Plantas (Los Celestitos) y Potrerillos, lutitas del *Llanvirniano inferior* y por último los afloramientos de quebrada Salto Amarillo, considerados *Llanvirniano inferior* pero, por encontrarse estos últimos en contacto normal debajo de las calizas considero que pueden ser llevados al *Llanvirniano superior*.

En realidad, este primer intento de sucesión estratigráfica de estos depósitos, deja mucho que desear pues está basada en una fauna no bien conocida y en la que intervienen unas especies nuevas y otras de determinación dudosa. De todas maneras, he creído conveniente incluirla como una hipótesis de trabajo para futuras investigaciones.

CUADRO I

	Quebrada Corridita y Río Gualcamayo (1)	Río Gualcamayo (2)	Quebrada Las Plantas (3)	Quebrada Salto Amarillo (4)	Quebrada Potrerillos y C° Yanso (5)	Quebrada Potrerillos (6)
<i>Dielyonema</i> sp. indet.			×			
<i>Amplexograptus confertus</i> Lapworth. . .					×	
<i>Amplexograptus</i> sp.						×
" sp. indet.		×				
<i>Cryptograptus tricornis</i> Carruthrs var. <i>longispinus</i> Ekstrom. . .			×			
<i>Climacograptus</i> sp. indet.						×
<i>Cryptograptus</i>		×				
<i>Dichograptus separatus</i> Elles.	×					
<i>Didymograptus</i> cf. <i>leptograpoides</i> Mosen		×	×	×		
" cf. <i>dubitalus</i> Harris y Tho-						
mas.						
<i>Glossograptus acanthus</i> Elles y Wood. . .	×					
" cf. <i>hincksii</i> Hopkinson						
mut. <i>bispinatus</i> Bullman. . .	×					
<i>Glyptograptus dentatus</i> Brongniart. . . .				×		
<i>Glossograptus</i> cf. <i>hincksii</i> Hopkinson var.						
<i>fimbriatus</i> Hopkinson			×			
<i>Glyptograptus</i> sp.						×
<i>Isograptus gibberulus</i> Nicholson var. <i>a.</i>	×					
" " " var. <i>b.</i>	×					
" " " var. <i>c.</i>			×	×		
<i>Lasiograptus</i> sp. indet.						
<i>Oneograptus</i> sp. indet.				×		
<i>Phyllograptus anna</i> Hall						
<i>Phyllograptus</i> cf. <i>angustifolius</i> Hall						
var. <i>elongatus</i> Bulman.				×		
<i>Phyllograptus glossograptoides</i> Ekstrom. .				×		×
" sp. indet.			×			
<i>Pterograptus</i> sp.						
<i>Tetragraptus quadribrachiatus</i> Hall.	×					
" <i>amii</i> Elles y Wood.	×					
" <i>reclinatus</i> Elles y Wood.	×		×			
" <i>biggsbyi</i> Hall.	×					
<i>Trigonograptus ensiformis</i> Hall.	×		×	×		×
<i>Tetragraptus serra</i> Brongniart.						×

FORMACION SAN JUAN

Constituye esta Formación ¹, el grueso cordón de las tan conocidas calizas de la Precordillera de San Juan y Mendoza, que desde dichas provincias se continúan ininterrumpidamente hacia el norte, entrando en la Prov. de La Rioja, a la altitud de Jachal-Huaco, hasta desaparecer un poco al norte de Guandacol.

Conservan en este tramo de la Precordillera, su característica de ser depósitos ubicados marginalmente en el límite oriental de la misma.

A pesar de ser los más conocidos de dicha entidad morfoestructural, no ha podido hasta el presente hacerse diferenciación alguna en ellas, debido a la complejidad de su estructura. Baste a ello, mencionar que, Harrington y Leanza (1943) han encontrado en la sierra Chica de Zona, fósiles que atribuyen al Cámbrico, en afloramientos de calizas considerados Ordovícicas y las condiciones tectónicas imperantes no les permitió separar los afloramientos correspondiente a los dos períodos. Circunstancia que los indujo a considerar a todo el complejo como Cambro-Ordovícico.

En la región que estoy tratando, las calizas forman un elevado cordón con orientación N-S, adoptando las sinuosidades de una S alargada. Constituyen el límite oriental de los afloramientos del Paleozoico de la Precordillera.

Litología. — La quebrada Las Plantas y quebrada Potrerillos (adyacente al sur de la anterior) ofrecen los mejores perfiles de esta Formación y a causa del intenso plegamiento y fracturación que presentan solo he podido distinguir en forma grosera dos niveles en la misma, uno inferior que predomina en el E y otro superior que predomina en el W de los cordones de caliza.

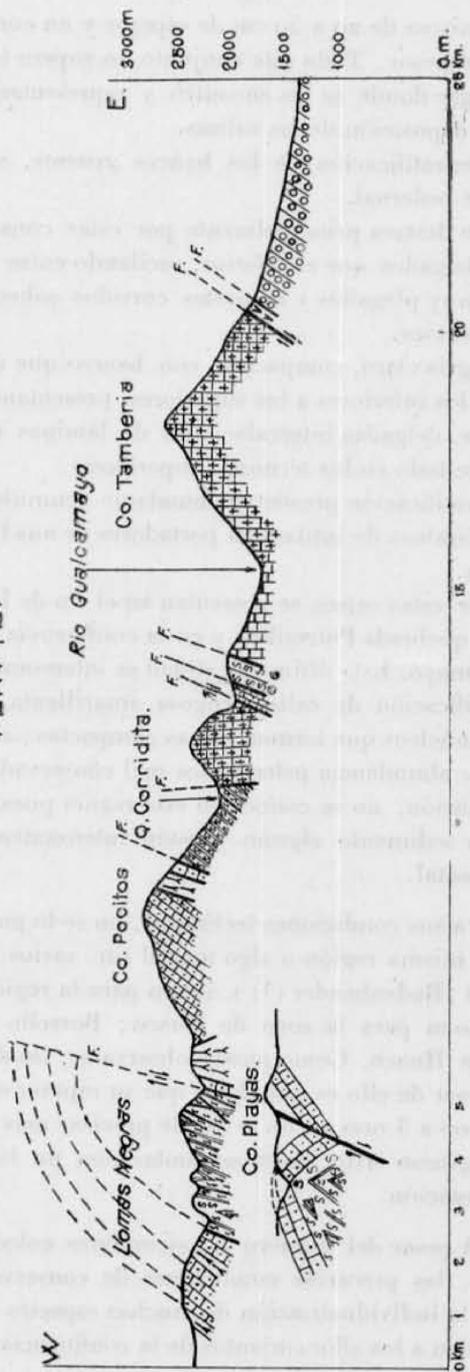
El nivel inferior está formado por bancos compactos de caliza, en parte córneos, que llegan a tener un espesor de 4 m cada uno, de color gris azulado, a gris oscuro, no se encontró en ellos restos fósil alguno. Su estratificación es grosera y la uniformidad de su aspecto se conserva a lo largo de todos sus afloramientos.

Las capas inferiores, se encuentran en la Qda. Salto Amarillo, donde están apoyadas directamente sobre las lutitas de Gualcamayo, observando una litología similar aunque en capas más delgadas.

La misma alternancia de esta monótona litología, se presenta en el borde NE del C° Urcuschun, donde intercalados entre bancos de calizas gris, se

¹ Así denominada por Harrington (4) en su trabajo sobre la Hoja 22 c y que creo oportuno mantener.

PERFIL.



REFERENCIAS.

-  Formación San Juan.
-  Formación Trapiche
-  Carbonico.
-  Dacitas.
-  Terciario

observan bancos de areniscas de 20 a 50 cm de espesor y un conglomerado fino, cuarzoso de poco espesor. Todo este conjunto no supera los 30 m de espesor. Es el único lugar donde se los encontró y representan una interrupción en el ciclo de deposición de las calizas.

En la superficie de estratificación de los bancos gruesos, se observa a menudo la presencia de pedernal.

El grupo superior, se destaca principalmente por estar constituido por bancos muchos más delgados que el inferior, oscilando entre 10 y 20 cm espesor. Se presentan muy plegados y en partes corridos sobre las masas resistentes del grupo inferior.

Son calizas de color gris claro, compactas, con bancos que se adelgazan progresivamente desde los inferiores a los superiores, presentando en forma cada vez más abundante, delgadas intercalaciones de láminas margosas y de lutitas oscuras (sobre todo en los términos superiores).

En los planos de estratificación presentan abundante acumulación fosilífera, e igualmente las láminas de lutitas son portadores de una fauna numerosa y bien conservada.

Los afloramientos de estas capas, se presentan en el río de Los Piojos y quebrada Las Plantas, quebrada Potrerillos y en la confluencia de quebrada Corridita y río Gualcamayo. Esta última localidad es interesante, pues allí, en los planos de estratificación de calizas rugosa amarillenta, se observa gran abundancia de triúcleos que forman masas compactas; acompañan a los mismos y en menor abundancia pelecípodos mal conservados.

El techo de la Formación, no se conoce en esta región pues, no se encuentran cubiertos por sedimento alguno y están intensamente fracturados en su límite occidental.

Espesor. — Debido a sus condiciones tectónicas, no se lo puede apreciar con exactitud. Para la misma región o algo más al sur, varios autores dieron cifras dispares así; Bodenbender (1) 1.400 m para la región de Guandacol; Heim (6) 1.500 m para la zona de Huaco; Borrello (2) 3.000 a 4.000 m también para Huaco. Como puede observarse, las discrepancias son grandes pero, a pesar de ello es indudable que su espesor es importante y del orden de los 1.500 a 3.000 m, no se puede precisar más sin correr el riesgo de cometer un grueso error, hasta no contar con un levantamiento de detalle de esta Formación.

Fósiles y edad. — A pesar del número de ejemplares coleccionados en diferentes localidades, las precarias condiciones de conservación de los mismos, no permitió la individualización de muchas especies. Los mejores ejemplares corresponden a los afloramientos de la confluencia de quebrada

Corridita y río Gualcamayo. Entre ellos Leanza pudo determinar : *Mendolapissalagastensis*, *Nanillaenus gualcamayensis*, Harrington y Leanza ; *Proetiella tellecheai*, (Rusconi) ; *Remopleuridioides preandinus*, Harrington y Leanza ; *Orthis precordilleræ*, Harrington y Leanza (= *orthis calligramma* Kayser non Dalman) ; *Pliomera*? sp. ; *Lingulas* sp. ; *Maclurites* sp. ; *Lituites* sp.

Especies que también se observaron en Los Celestitos y quebrada Las Plantas. Todos ellos corresponden al grupo superior de las calizas, pues el inferior no aportó restos determinables.

La Formación San Juan se apoya concordantemente en la quebrada Salto Amarillo, sobre lutitas de la Formación Gualcamayo de edad *Llanvirniano superior*, y ésto nos da una edad máxima para las calizas. En la región de Huaco, Borrello y Gareca (2), describen la presencia de un grupo de lutitas con *Nemagraptus gracilis* (Hall) de edad caradociana, apoyados concordantemente sobre las calizas, lo cual nos da la edad mínima de las mismas. A parte de ello, Harrington y Leanza (5), quienes hicieron el estudio de la fauna del Ordovícico de las calizas (provenientes sólo del superior) a estas la consideran *Llandeiliano superior* pero, como por debajo de ellas restan todavía más de 1.000 m de calizas, antes de llegar al *Llanvirniano inferior* de Qda. Salto Amarillo, no es aventurado suponer que la deposición de las calizas de la Formación San Juan ocurrió durante todo el tiempo del *Llandeiliano*.

FORMACIÓN TRAPICHE

Es la Formación del Ordovícico más importante y de mayor potencia en la región de Guandacol. El grueso de la misma, está representado por un elevado cordón, que llega a alturas de 2.900 m, en el C° Catita y orientado con sentido N-S.

Sus capas más antiguas se sitúan al E de aquél y las más nuevas forman la dorsal del cordón citado.

Litológicamente son de una acentuada variación, especialmente en sus términos inferiores, pues contienen desde conglomerados gruesos a areniscas, lutitas, arcilitas hasta rocas metamórficas provenientes de un metamorfismo dinámico y térmico, este último originado por la intrusión de cuerpos de granodioritas.

Esta variación litológica, me ha permitido separar tres miembros de la Formación Trapiche, verdaderas litofacies y que desde la inferior a la superior son respectivamente : 1) Conglomerados Las Vacas ; 2) Lutitas de Las Plantas y 3) Estratos de Trapiche.



Fig. 1. — En primer plano la quebrada Potrerillos y a la izquierda el bajo de Los Celestinos. Panoramicamente se observan todos los depósitos del Ordovícico. Al fondo las calizas del C^o El Corral; a, Cordón de calizas de Formación San Juan; b, Conglomerados Las Vacas; c, Lutitas Las Plantas; d, Estratos Trapiches. Entre b y d se destaca el plano de corrimiento de los conglomerados; e, capas del Carbónío sobrepuestas a la Formación Trapiche.



Fig. 2. — Plano de corrimiento de la Formación Trapiche. Conglomerados Las Vacas, sobre las lutitas de la Formación Guacamaayo. Se observa en el plano de contacto una brecha tectónica, constituida por trozos de calizas y de lutitas. El sentido del movimiento es de W a E, en primer plano la quebrada Las Plantas cerca de sus nacientes.

La ubicación estratigráfica relativa entre cada uno de estos niveles es un tanto difícil pues, falta un perfil de la sucesión normal entre los distintos miembros pero, en base a las observaciones regionales de la Formación Trapiche, se puede aceptar como lógica la sucesión más arriba indicada.

1. CONGLOMERADO LAS VACAS

Distribución. — Se ubican en el límite occidental de la Formación Gualcamayo, encontrándose casi constantemente en contacto con la misma. Constituyen una faja no mayor de 2 km de ancho, que se destacan a distancia y que se pueden seguir ininterrumpidamente desde el río Gualcamayo en el sur, hasta poco centenares metros al N del río Guandacol terminando en este lugar adosados al cuerpo de calizas del C° Urcuschun, en su falda occidental.

Una de sus características principales, es la homogeneidad de sus componentes y el espesor constante a lo largo de todos sus afloramientos.

En general, no se presentan constituyendo la cúspide de cerros sino que se ubican en la falda media de aquéllos.

Sus contactos con el infrayacente son de fracturas, que llegan a verdaderos corrimientos, y con el suprayacente lo mismo, salvo cuando el Miembro que se le superpone son las Lutitas de Las Plantas.

Fuera de esta zona de estudio, que abarca la totalidad de los afloramientos de este Miembro, no se los ha encontrado en ninguna otra región.

Litología. — La constancia en la homogeneidad litológica de este Miembro, permite tomar un perfil cualquiera de sus afloramientos, como representativo del conjunto. Es en la quebrada Potrerillos y al E de quebrada Las Plantas, donde se presenta un corte natural transversal a todo el conjunto y donde se encuentra el perfil completo o por lo menos el que más se aproxima al real, pues su base no es conocida ya que se sobrepone a la Formación Gualcamayo o a otras Formaciones por efectos de fracturas o corrimientos. Se desconoce, por lo tanto, la importancia de las capas eliminadas por estos accidentes tectónicos. De todas maneras, considero que la supresión de capas de este Miembro no es importante, tal como lo interpreto al considerar la estructura de la región.

En un perfil de la quebrada Potrerillos, se distinguen claramente 3 conjuntos litológicos bien definidos. Los describiré respectivamente desde su base hacia su techo.

1) *Capas basales.* — Constituidas por un conglomerado grueso uniforme, destacándose la abundancia de rodados de cuarzo, medianos, bien

redondeados, los que dan una tonalidad clara al conjunto. Entre ellos resaltan algunos que otros, de trozos grandes de calizas.

En el conjunto, se intercalan sin límites precisos con los conglomerados, a los que pasan en transición, bancos de areniscas finos, verde claras, de 20 a 60 cm de espesor. Aparte de la estratificación que presentan las areniscas, la estratificación de los conglomerados es grosera y a menudo no se observa.

2) *Capas intermedias.* — Forman el grupo más importante de los tres y están separadas de las capas basales, por un plano neto de estratificación. Su característica principal, es la disposición caótica de los rodados que forman este conglomerado. En su composición entran trozos de calizas de 3 a 5 m de largo por 1 a 3 m de ancho, conservan sus cantos bien angulosos, como si hubieran sido desprendidos y alojados en el conglomerado por simple gravitación.

Otros elementos que entran en su composición, son rodados de cuarzo en pequeña cantidad, trozos no rodados y rodados de lutitas con graptolites, similares a los de la Formación Gualcamayo. Predominan en todo el conjunto los rodados de calizas en trozos pequeños y grandes. No se distingue estratificación.

3) *Capas superiores.* — De constitución y aspecto similar al basal, es decir, que en la composición de estos conglomerados, abundan los rodados de cuarzo y poseen una estratificación grosera que se hace nítida en su techo, donde por intermedio de bancos de areniscas cuarzosas, muy compactas de 50 cm de espesor, se ponen en contacto concordante con las Lutitas de Las Plantas.

La distinción de los tres niveles, arriba descriptos, no prosigue ni al norte ni al sur con las mismas características, pues en dichas direcciones, la variación vertical de este Miembro no es tan acentuada. Así, en la quebrada de Los Piojos no se los puede reconocer, sino que aparecen los conglomerados como una masa homogénea de caracteres similares a los descriptos para las capas basales. Lo mismo sucede con los afloramientos al sur de quebrada Potrerillos.

Estos conglomerados fueron citados por Rassmus (7), como de origen glacial, considerando que los mismos pertenecen a la serie de Gondwana. El aspecto que ofrecen, su homogeneidad y las areniscas estratificadas que incluyen, permiten desechar la opinión de Rassmus.

Considero que más apropiado, es asignarles, dado su gran extensión, uniformidad de granulometría y de espesor, un origen marino y como tal

pertenecientes a un cordón litoral de una costa en ascenso del mar Caradociano.

Su espesor puede calcularse aproximadamente en 350 m.

El cuerpo de conglomerados, encierra a menudo grandes escamas de caliza ordovícica, alargadas en el sentido de la franja de aquéllos. Las escamas grandes se encuentran en el C° Las Vacas y al norte del C° Negro del Corral.

2. LUTITAS DE LAS PLANTAS

Distribución. — Entre la quebrada Potrerillos y quebrada Las Plantas, al nivel del lugar conocido como Agua de Las Plantas, aparece el afloramiento principal de este Miembro. Tiene una extensión de 7 km de largo por un máximo de 1 km y ocupa principalmente la porción media superior del filo que separa los valles de estas dos quebradas.

Este afloramiento supera escasamente por el norte, la quebrada de Las Plantas y por el sur unos pocos metros la quebrada Potrerillos.

En la región estudiada, sólo se presenta otro afloramiento un poco al W de Pto. Vallecito y ligeramente al NNW de un horno de calcinamiento de calamina. La superficie ocupada por el mismo, es muy reducida y se encuentra enclavado entre gruesos afloramientos de calizas.

Litología y fauna. — El depósito es marino y se encuentra descansando concordantemente sobre los conglomerados de Las Vacas. Sus capas inferiores son grauvacas calcáreas, grises claras, poco estratificadas, en la que se observan rodados de cuarcitas y rocas similares a las que componen el conglomerado mencionado.

Sobre las grauvacas, se disponen lutitas arcillosas y arenosas, muy fragmentosas, de colores grises, exteriormente y oscuras en la fractura. Constituyen el resto de los afloramientos y se distinguen sus capas bajas de las superiores, porque las primeras tienen concreciones en forma de bochas o mamelonares, calcáreas, y las segundas contienen lentes concrecionales alargados, de 1 a 5 m de longitud. En ambos casos, tales concreciones son portadoras de abundantes restos marinos, pero caracterizados por poseer asociaciones distintas.

Las concreciones mamelonares o bochas, son portadoras, predominantemente de restos de pelecípodos, braquiópodos, gasterópodos, trilobites grandes; en cambio los lentes, también calcáreos, poseen casi exclusivamente una acumulación de una sola forma de trilobites (trinúcleos).

Es de destacar que los pelecípodos, gastrópodos, etc., de las concreciones inferiores, también se encuentran distribuidas en las masas de las lutitas.

como asimismo los trilobites del género *Thriarthus*, no así los trinúcleos que, posiblemente, por su exiguo tamaño, no los encontré en las mismas condiciones.

Completando el cuadro faunístico de este Miembro, se presenta como de mucha importancia, una fauna graptolítica, que he encontrado en el tercio medio de las lutitas, en forma abundante. Estos últimos, fueron determinados por Turner (consignados en la lista que se da a continuación) y el resto de la fauna por Harrington y Leanza. Muchas de las formas coleccionadas están aún en estudio.

Guandacolithus furquet Harrington y Leanza.

Encrinurus sp. indet.

Dicranograptus nicholsoni Hopkinson.

Dicranograptus cf. *tardiusculus* Lapworth.

Dicranograptus brevicaulis Elles y Wood.

Climacograptus cf. *parvus* Hall.

Orthograptus calcaratus Lapworth, var. *acutus* Lapworth M. S.

Además de la fauna citada, debo mencionar, finalmente, la presencia en la superficie de delgadas capas calcáreas (5 a 10 cm), de acumulaciones de restos de fauna típica de mar cálido, constituida por trozos de corales, equinodermos, pequeños gastrópodos, etc., así como algunos ejemplares de trilobites del género *Iliaenus*.

Los afloramientos de este Miembro, están suprimidos hacia el norte y sur, tectónicamente, por efectos de fracturación y corrimientos.

ESTRATOS DE TRAPICHE

Distribución. — Representan el Miembro más importante de la Formación Trapiche. Sus afloramientos están ubicados en el límite oriental de la región que estoy considerando, donde forman las elevaciones más conspicuas constituyendo parte de un elevado cordón. Sus prominencias, dadas por los Cerros Puntudo, Catita, Morado, Agua Negra y Letrero, alcanzan alturas de 3.980 m s. n. m. en el Cerro Imán, convirtiéndolos en una divisoria de agua.

Los ríos Guandacol y Gualcamayo, que cortan transversalmente dicha serranía y el río Los Piojos que tiene sus nacientes en las cumbres de las mismas, ofrecen magníficos perfiles de estos afloramientos.

La extensión de los Estratos de Trapiche, superan ampliamente los límites norte y sur de la zona abarcada por este estudio, lo mismo que hacia el

W donde, en zonas no comprendidas por el croquis geológico adjunto, constituyen masas importantes.

Litología. — Este Miembro tiene una gran variación litológica que, desde conglomerados, areniscas y grauvacas, pasan a cuarcitas y rocas metamórficas.

Sus capas inferiores se encuentran en el río Los Piojos y quebrada Potrerillos, en contacto normal sobre las Lutitas de Las Plantas y Conglomerados Las Vacas. Son areniscas finas, casi cuarcíticas, de rumbo N 358° inclinadas 19° al W, de colores claros; conglomerados medianos a finos, superpuestos a aquéllas y de un espesor de 5 m, de naturaleza lenticular reemplazados lateralmente por areniscas gruesas.

Superiormente le suceden bancos delgados de areniscas arcillosas, micáceas, compactas, de tonalidades verdes oscuras. Éstas contienen una fauna pobremente representada en la que prevalecen los graptolites; la forma más común de ella es: *Dicellograptus divaricatus* Hall, var. *Salopiensis* Elles y Wood.

Separados de estos afloramientos por una angosta depresión, ocupada por depósitos del Antracolitico, se encuentran hacia el W el grueso de los afloramientos de este Miembro, que forman los cerros más elevados del cordón occidental.

En el Pto. Trapiche, el río Gualcamayo y sus afluentes, al erodar la charnela de un anticlinal del Carbónico, ha dejado al descubierto gran parte de los niveles inferiores de este Miembro. Mientras que hacia el N de esta localidad siguen los afloramientos formando las elevaciones mencionadas, que no fueron cubiertas por los depósitos del Antracolitico.

Así, se puede observar una sucesión de capas que considero como el perfil más completo de los Estratos de Trapiche.

Al SSE del Pto. Trapiche, se presentan bancos de conglomerados, areniscas y principalmente un conjunto de lutitas grises, negruzcas muy fragmentosas y deleznales. Dado el intenso plegamiento que poseen, no he podido determinar sus capas basales pero, las inferiores se encuentran ubicadas al E del afloramiento y son limolitas y lutitas grises, con estratificación laminar delgada a gruesa, con intercalaciones de areniscas cuarcíticas.

Hacia el W de esta zona, en los alrededores de Pto. Trapiche, los sedimentos son más gruesos, hasta llegar a los conglomerados citados, pobremente desarrollados y a veces de carácter lenticular. Las lutitas poseen allí concreciones calcáreas, algunas de ellas fosilíferas.

Los conglomerados, algunos constituidos exclusivamente de rodados de caliza gris (en un trozo encontré un resto de trilobite indet.) y lutitas negras,

se continúan hacia el norte, encontrándose en diferentes niveles. En el Pto. El Moro se encuentran lutitas arenosas, muy diaclasadas, portadoras de graptolites

Superiormente a este grueso conjunto de lutitas, siguen grauvacas, cuarcitas y en algunos niveles, conglomerados delgados. Poseen en conjunto una fisonomía uniforme en una tonalidad verde oscura a negruzca.

Desde el cerro Catita, hacia el W, en dirección al C° Madril, los sedimentos van cambiando paulatinamente de aspecto, encontrándose areniscas silicificadas, areniscas cuarcíticas y cuarcitas, así como rocas moteadas



Fig. 3. — Carbónico en quebrada Las Playas. Al fondo el cerro Aspero con brechas andesíticas : a, capas marinas ; b, bancos calcáreos. Foto tomada en dirección al sur.

hasta un hornfels cordierítico. Todas estas rocas, se han formado como resultado de la aureola de contacto de la intrusión de granodiorita del cerro Madril.

La hornfelsización de las lutitas, es muy acentuada en el cerro Madril y no se extiende más allá de 500 a 1000 m del contacto del cuerpo intrusivo.

El cuerpo de afloramiento ubicado en el Pto. Los Álamos y que se extiende hacia el norte hasta las nacientes de la quebrada Las Vacas, está constituido principalmente por lutitas negras, lajosas, en la base ligeramente azuladas. Cerca de su base presenta intercalaciones aisladas de calcáreos fosilíferos, portadores de restos marinos.

En la parte superior de este grueso conjunto de lutitas, se advierte una predominancia del material arenoso, destacándose la presencia de areniscas amarillentas, rosadas de grano fino.

Estos niveles, sobre todo los superiores, son muy similares a los descritos para las quebradas Los Piojos y Las Plantas.

Aquellas, presentan una estructura monoclinial, orientadas meridionalmente y fracturadas en sus límites oriental y occidental.

Edad y espesor. — La sedimentación de la Formación Trapiche, empezó con la deposición de conglomerados gruesos, que he atribuido a un cordón litoral del mar caradociano, por sus características litológicas y estructurales.

El Conglomerado de Las Vacas, presenta en la quebrada Potrerillos un conjunto intermedio, cuyas características podrían permitir considerarlo como de origen glacial, ya que, no presentan estratificación, posee trozos grandes de calizas de cantos angulosos, el conjunto es de aspecto caótico y su extensión esta limitada a algunas decenas de metros. Pero, su situación características similares a los conglomerados estratificados inferiores y superiores y falta de rodados estriados, no permiten aseverar la opinión primeramente vertida.

La cuenca hacia el W, se profundiza originando la formación de gruesos conjuntos de lutitas que predominan en toda la Formación, conteniendo en los niveles inferiores una abundante fauna.

Oscilaciones del nivel de base, ocasionaron la acumulación de diversas camadas de conglomerados en los Estratos de Trapiche pero, posteriormente, la cuenca en continua subsidencia, permitió la acumulación de sedimentos pelíticos, que son más importantes en las zonas W. De tal manera se puede apreciar que, la profundización de cuenca se realizó desde las calizas San Juan hacia el W, donde se encuentran los sedimentos pelíticos más finos.

El grueso de los conjuntos de la Formación Trapiche, ha sufrido un dinamo-metamorfismo fuerte, que provocó la sericitización y cloritización de lutitas, alcanzando el grado de la facies de esquistos-verdes, según la clasificación de Eskola.

El contenido paleontológico de los tres Miembros, es notablemente dispar; mientras en las Lutitas de Las Plantas, es abundante en todo su espesor, en Los Conglomerados de Las Vacas es practicamente nulo, y en los Estratos de Trapiche se reduce a formas más conservadas, presentes sobre todo en sus niveles inferiores, y de las que solo pudo reconocerse algunos ejemplares de graptolites.

La determinación de las faunas de Las Lutitas de Las Plantas por parte de Harrington, Leanza y Turner, abarcando faúna de trilobites y graptolites, han llevado a estos investigadores a la conclusión de que se encuentran incluidos en terrenos de edad caradociana.

Por otro parte, la presencia de rodados de caliza y lutitas en los conglomerados tanto de Las Vacas, como los de Trapiche, indican sin dudas que se tratan de depósitos posteriores a las calizas San Juan.

La fauna de graptolites encontrada en el Pto. El Moro, son consideradas por Turner (comunicación verbal), como caradociana.

La gran diferencia de espesor de los Miembros inferiores con el superior, inducen a pensar en una diferencia de edad acentuada pero, a falta de mayor abundancia paleontológica y relaciones estratigráficas, solo puedo considerar a la Formación Trapiche en conjunto como de edad Caradociana.



Fig. 4. — Capas del Carbónico, plegadas en el Pto. Vallecito
Estructura característica de aquél

El espesor de esta Formación, dado sus condiciones tectónicas no puede apreciarse con exactitud pero, puede estimarse que el mismo es del orden de los 700 m.

GRANODIORITA

Intrusado en la Formación Trapiche, se presentan varios cuerpos pequeños de granodioritas y granitos (éstos últimos fuera del área en estudio). De los primeros, el más importante es el que constituye el C° Madril. Se trata de una granodiorita de textura hipidiomorfa granular, que por la abundancia de plagioclasa toma una coloración blanquecina.

El cuerpo es un pequeño stock, con numerosos xenolitos de areniscas cuarcíticas, algunos trozos mayores de 1 m³. Existen segregaciones laterales ricas en anfíbol y biotita.

Esta muy diaclasado y ha provocado una aureola de contacto extensa. Asimismo esta cruzado por numerosos diques, siguiendo principalmente planos de fracturas, de pórfiros tonalíticos de coloración rojiza.

CARBÓNICO

Ocupando una cuenca desarrollada entre el cordón oriental y el occidental, se encuentra un conjunto de depósitos del Carbónico y Pérmico, de los que en dos oportunidades me ocupé extensamente. Por ello, solo haré una reseña general de los mismos, remitiendo al lector para sus detalles a las obras citadas.

El Carbónico, de gran extensión, está constituido por sedimentos clásicos, entre los que prevalecen los de granulometría arenosa. Se distinguen tres facies, que representan respectivamente un ambiente continental inferior, un ambiente marino intermedio y otro continental superior.

Los dos primeros constituyen lo que he denominado Formación Volcán y están caracterizados por lutitas y limolitas oscuras, en la base, con un contenido paleobotánico abundante. El ambiente marino forma el techo de esta Formación y está representado por la fauna característica del *mar de Syringothyris*. Esto define su posición estratigráfica, pues permite considerarla sin dudas como de un *Carbónico inferior*.

En cuanto al conjunto sedimentario continental superior, denominado Formación Panacán, se caracteriza por reposar concordantemente sobre la Formación Volcán y está constituida por lutitas en la base, y por una sucesión de areniscas y arcosas, blancas rosadas, que en los términos superiores adquieren tonalidades cada vez más rojizas hasta pasar casi sin transición a las areniscas del Pérmico.

Esta Formación la he ubicado en el Carbónico superior, por sus relaciones con el infra y suprayacente.

PÉRMICO

Dispuesto concordantemente sobre las areniscas y arcosas del Carbónico, se presenta el conjunto de capas del Pérmico. Están caracterizadas por una litología uniforme, donde predominan las areniscas de distintas granulometría que, desde areniscas finas llegan a conglomerados medianos.

Esta monotonía litológica, donde prevalecen los colores pardos a rojizos, esporádicamente presentan algunos niveles de arcilitas rojizas.

Las capas superiores se destacan por sus llamativos colores rojizos, correspondientes a depósitos de un ambiente netamente continental y de zona árida.

TERCIARIO

Marginalmente al E del cordón de calizas, se encuentra un grueso conjunto de capas conglomerádicas, de tonalidades uniformes. Constituyen depósitos que han rellenado el gran bolsón que ocupa el valle del río Guandacol, aflorando solo en el borde occidental del mismo.

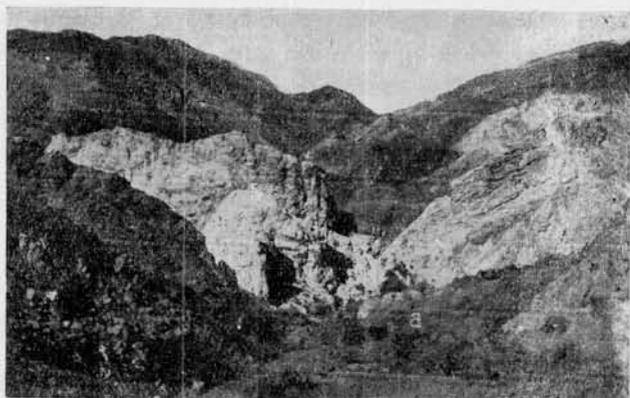


Fig. 5. — Rincón al W del C° Playas. : *a*, capas marinas del Carbónico; *b*, areniscas blancas arcósicas. Todo el conjunto que muestra la foto, corresponde a depósitos del Carbónico plegado y fracturado.

Están formados por gruesos conglomerados, perfectamente estratificados, con algunas alternancias de capas arenosas y arcillosas. Estas últimas especialmente en sus términos inferiores. En estos últimos niveles se observan algunas capas de tobas y brechas andesíticas de colores verdes claros, y forman en el C° El Corral, el núcleo de un anticlinal fallado en su flanco oriental.

Todo el conjunto se caracteriza por la predominancia absoluta de los niveles conglomerádicos.

ESTRUCTURA

La región que estoy considerando, ubicada en el borde oriental de la Precordillera y cerca del límite del ambiente de las sierras Pampeanas, acusa una tectónica severa posiblemente acentuada por la proximidad de dicha masa rígida.

Las deformaciones estructurales que presentan las Formaciones más arriba descritas, corresponden al tipo compresional de dirección unilateral.

La Formación Gualcamayo y la Formación San Juan, han sido plegadas conjuntamente constituyendo pliegues fuertemente comprimidos que reconocen una alineación meridional. Los pliegues observados en ambas Formaciones son diferentes en su amplitud y forma, debido a la distinta competencia de las capas que las forman. Así se tiene que, las calizas se presentan en pliegues normales y asimétricos (estos últimos ligeramente volcados al E) con su charnela acentuadamente fisurada por grietas de tensión. Estos pliegues, cuya amplitud va desde algunas decenas de metros hasta algunos centímetros, son muy abundantes en el tramo de máximo afloramiento, destacándose que los mayores corresponden a los niveles inferiores de las calizas y los menores a sus niveles superiores, donde los estratos son más delgados y entran en su composición material de clino.

En la zona de la sierra de La Batea y Yanso, las calizas han sido tan comprimidas que prácticamente constituyen pliegues isoclinales muy parados, fuertemente inclinados al W.

En cambio, la Formación Gualcamayo, en Los Celestinos, también fuertemente comprimida, presenta pliegues pequeños hasta micropliegues, que otorgan al conjunto un aspecto de desorden. A pesar de ello se reconoce que la orientación axial de los pliegues es meridional.

La presencia de los gruesos conglomerados inferiores de la Formación Trapiche, interpretados como un cordón litoral, permite inferir la existencia de un movimiento tectónico de particular importancia pues, determinó el afloramiento de las calizas permitiendo la destrucción de las mismas para poder integrar, sin ser rodadas la masa de conglomerados.

Después de un período de prolongada sedimentación marina, cuyo límite no puedo precisar para esta región, sobrevino una orogénesis intensa que plegó fuertemente a todos los depósitos del Ordovícico, dando los lineamientos de la fracturación que actualmente se observa.

Dicho plegamiento, corresponde a los movimientos Variscos y han dado lugar a la discordancia existente en la base del Carbónico. Se manifiestan primero, por el plegamiento de las Formaciones, su levantamiento regional y posterior fracturación longitudinal, con la formación de un relieve positivo donde los agentes erosivos actuaron con intensidad.

Previamente a la deposición del Carbónico y como última fase de los movimientos Bretónicos, sobrevino la intrusión del cuerpo de granodiorita que afecta a la Formación Trapiche.

Se establecieron así, depresiones en un ambiente cálido y húmedo, donde se depositaron las lutitas del Carbónico inferior pero, esta sedimentación

fué interrumpida por una acentuada subsidencia de la cuenca que permitió la ingresión del mar Carbónico, de poca duración. Predomina de nuevo el ambiente continental con el desarrollo de albuferas, y el posterior predominio de sedimentos arenosos, que se prolonga hasta el Terciario, con la interrupción que señala el Hiatus entre el Permo-Triásico a Terciario.

En las postrimerías de este último periodo, sobreviene el acontecimiento diastrófico más importante en la historia geológica de esa región, es decir el ciclo de los Movimientos Andinos.

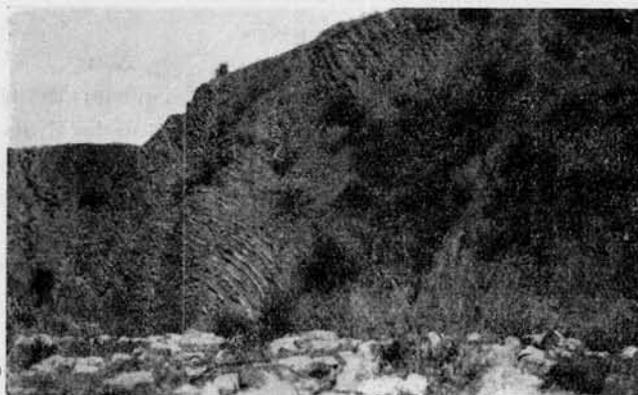


Fig. 6. — Calizas San Juan, en la quebrada Corridita, mostrando el intenso plegamiento de sus capas, característico en toda la Formación; afectado por una falla casi vertical.

MOVIMIENTOS ANDINOS

Provocaron el levantamiento de toda la región y el plegamiento en amplios anticlinales y sinclinales de la serie antracólica. Estos pliegues de orientación Norte-Sur, fueron fallados en sus flancos orientales sobre todo cuando tropezaron con las masas casi rígidas del Ordovícico.

Así es como puede advertirse tres grandes pliegues que de W a E disminuyen en amplitud y contienen como nivel guía un banco marino.

La fracturación es del tipo inverso y es la causante del corrimiento que se observa en los Celestitos, de los Conglomerados Las Vacas sobre la Formación Gualcamayo, como asimismo de las escamas de calizas en dicho conglomerado.

El corrimiento general, que reconoce una orientación W a E ha tenido un desarrollo variable, debido a la diferente competencia de las Formaciones sobre las que se dirigió dichas fuerzas. Consecuencia de esto, es la

presencia de verdaderos corrimientos donde el sustrato estaba constituido por la Formación Gualcamayo y fracturas de elevado gradiente, donde se presentan los gruesos cuerpos de calizas. De tal manera se observa que, aunque regionalmente, la fracturación es meridional; en la zona que estoy considerando prevalece la orientación NW a SE.

El Terciario que se encuentra rellenando la cuenca al E del cordón de las calizas, fué afectado por estos movimientos, traducidos en pliegues de orientación N-S y fuertemente fracturados (fractura inversa) contra las calizas.

CONCLUSIONES

En este trabajo he descrito sumariamente los depósitos del Ordovícico que se presentan al W de Guandacol en la Provincia de La Rioja.

Dichos depósitos, que he agrupado en tres Formaciones, constituyen la sucesión estratigráfica más completa del Ordovícico conocida hasta ahora en la Precordillera.

Las tres Formaciones mencionadas son, siguiendo un orden de antigüedad decreciente: Formación Gualcamayo, Formación San Juan y Formación Trapiche.

La Formación Gualcamayo se caracteriza por estar constituida por lutitas y algunos niveles conglomerádicos. Las primeras, portadoras de una fauna graptolítica abundante — cuya clasificación fué efectuada por Turner (8) — Según este autor, dicha fauna es de edad *Arenigiano superior-Llanvirniano inferior*.

La Formación San Juan, está constituida por las tan conocidas calizas de la Precordillera, en las que he podido distinguir dos niveles: uno inferior con bancos gruesos de más de 1 m de espesor y sin fósiles, y uno superior de capas más delgadas portadoras de abundante fauna. Esta, determinada por Harrington y Leanza (5), fué considerada de edad *Llandeïliana*.

La Formación Trapiche, es la más importante por el volumen de sus afloramientos y la que ofrece mayor variedad litológica que, desde lutitas y areniscas, pasa a cuarcitas y aún a hornsfel. He distinguido en la misma tres Miembros que son respectivamente en edad decreciente: Conglomerados Las Vacas, lutitas Las Plantas y Estratos Trapiche.

Los dos primeros, caracterizados por la litología que les da nombre, se encuentran en relación de concordancia; no así el tercero, que se pone en contacto por fractura con los Miembros inferiores. Todos contienen una fauna abundante que han permitido su ubicación estratigráfica con seguridad en el *Caradociano*.

Todo el complejo del Ordovícico ha sido afectado por los Movimientos Variscicos, que ocasionaron la fuerte discordancia presente en la base del Carbónico.

Posteriormente, los Movimientos del ciclo Andino de gran intensidad, afectando a todo el cuerpo de la Precordillera, fueron los que originaron los corrimientos de las Formaciones del Ordovícico y del Carbónico y su fuerte fracturación.

BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

1. BODENBENDER, G. 1902. *Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza y sierras centrales de la República Argentina*, en *Actas Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba*, t. XVII, págs. 203-261.
2. BORRELO, A. V. y GARECA, P. G. 1951. *Sobre la presencia de «Nemagraptus gracilis» (Hall) en el Ordovícico del norte de San Juan*, en *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, t. VI, n° 3, págs. 187-193, Buenos Aires.
3. FURQUE, G. 1954. *Descripción geológica de la Hoja 17 b-Punilla, La Rioja-San Juan*, en *Dir. Nac. Minería* (inédito).
4. HARRINGTON, H. J. 1954. *Descripción geológica de la Hoja 22 c-Ramblones-San Juan*, en *Dir. Nac. Minería* (inédito).
5. HARRINGTON, H. J. y LEANZA, A. 1956. *Ordovician Trilobites of Argentina*. Dept. Geol. Univ. Kansas, Spec. Publ. 1-Lawrence.
6. HEIM, A. 1952. *Estudios tectónicos en la Precordillera de San Juan*, en *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, t. VII, n° 1, Buenos Aires.
7. RASSMUS, 1917. *Memoria Dir. G. M. G. e H.*, Año 1915, Buenos Aires. t. I.
8. TURNER, J. C. M., *Fauna Graptolítica de Sud América*. Inédito.

Dirección Nacional de Minería.
Noviembre 1956.