

REVISTA
DE LA
ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

Tomo XV

Julio-diciembre de 1960

Nºs 3-4

ALGUNOS RASGOS PARTICULARES DE LA GEOLOGIA DE IRUYA

(SALTA - JUJUY)

Por CESAR R. VILELA

Eso Argentina Inc.

RESUMEN

En la región situada al oeste de Iruya está representada la serie sedimentaria clásica del norte argentino. Dentro del Proterozoico, constituido por las rocas metamórficas repetidamente descritas en la bibliografía, aparecen en forma de diques pequeños, rocas alcalinas de interés regional. El Cámbrico, con sus cuarcitas rojizas y amarillentas, presenta como rasgo excepcional, un conglomerado de base de espesor notable, no citado hasta ahora en la literatura publicada. El Ordovícico inferior muestra diques de rocas andesíticas. Los sedimentos terrígenos de Pirgüa con litofacies donde dominan los componentes pséfíticos no contienen, como es común en ellos, los clásicos diques o filones capas de rocas básicas o mesosilícicas. El Horizonte Calcáreo Dolomítico aparece asociado, en ciertos afloramientos, a una potente camada de conglomerado, cuyos rasgos petrográficos y significación estratigráfica se analizan. Los estratos margosos de Santa Bárbara se presentan también bajo facies arenoso-conglomerádica, muy diferente de la de su lugar típico. El Terciario, que denominamos simplemente así, sin entrar en especificaciones más precisas por falta de elementos para ello, es un conjunto sedimentario arenoso-arcilloso que alcanza gran espesor en el ambiente de puna. La sedimentación cuartaria está representada especialmente a lo largo del río Iruya por potentes depósitos terrazados, y también aparece cubriendo estratos de edad diversa al oeste del borde de la Puna, donde tiene extensa distribución.

La tectónica es notable por su intensidad. Se manifiesta en forma de fallas de primera magnitud, de movimientos diferenciales y de fallas de acomodación. Solamente en pocas ocasiones las capas aparecen plegadas, y cuando ello ocurre se trata de ondas de escasa extensión.

ABSTRACT

Several peculiar features, most of them of a depositional nature, characterize the formations in the Iruya area.

Andesitic and phonolitic rock dykes are found in the Ordovician and underlying sediments.

A main fault system of N. S. trend forms the tectonic framework. Folding is not present.

I. INTRODUCCION

El propósito de estas líneas es dar a conocer una breve descripción de la serie estratigráfica de la región salto-jujeña de Iruya, haciendo especial hincapié en las particularidades que aquélla presenta en las litofacies de las diversas formaciones, que establecen en algunos casos diferencias notables con respecto a los rasgos clásicos conocidos en la literatura.

También se desea destacar el ambiente tectónico que allí impera; el mismo es sumamente severo como lo ilustran los perfiles agregados al texto.

El relevamiento fue realizado sobre la topografía correspondiente a un mapa parcial de la hoja 3d-Iruya, del Mapa Geológico-económico de la República Argentina. Ciertos detalles del carteo no han podido ser consignados debidamente por razones de escala, como por ejemplo los afloramientos del fondo del valle del río Iruya, donde abundan las sedimentitas sumamente tectonizadas del Terciario y Cámbrico.

II. ESTRATIGRAFIA

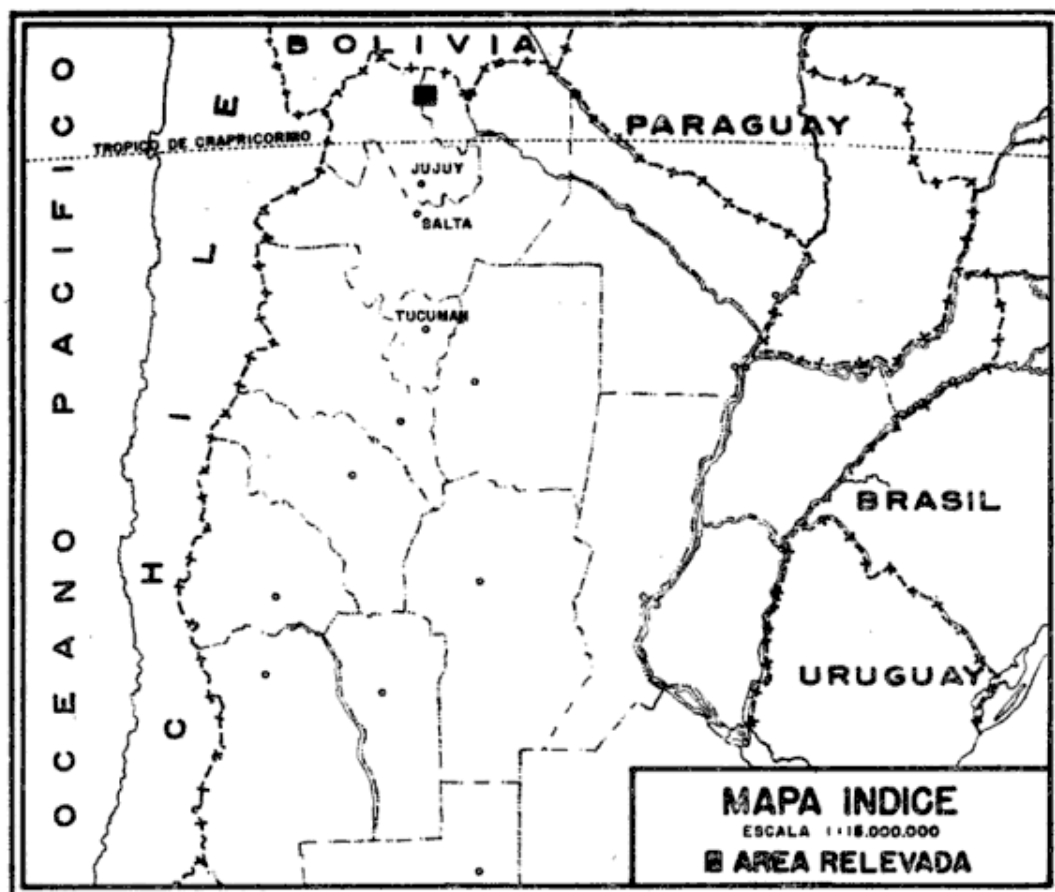
a) PROTEROZOICO. — Las rocas de esta formación integran todas las altas cadenas orográficas del noroeste argentino, aspecto en el cual la región de Iruya no es una excepción. Estas dorsales precámbricas, dispuestas paralelamente desde el borde de la Puna hasta el gran umbral que al este de Iruya da frente a las sierras subandinas y llanura chaqueña, alcanzan alturas considerables, en las cuales no están ausentes los valles glaciares típicos dispuestos paralelamente y en sentido W-E (cerro Azulcasa).

Se presenta el Proterozoico bajo su forma clásica, con las rocas metamórficas que le son características y constituyendo afloramientos

alargados en sentido meridional, formando parte de estructuras bastante complicadas.

En lo que se refiere al tamaño de clastos, los metasedimentos proterozoicos corresponden al orden pelítico y rara vez psamítico. Son ellos las clásicas filitas, cuarcitas, grauvacas, etc.

Las filitas y pizarras frecuentemente sericiticas, son hematíticas o cloríticas, adoptando respectivamente color rojizo-castaño o verdoso-grisáceo. Las cuarcitas y grauvacas son gris-claras a gris-oscuros.



La diferencia de plasticidad de las filitas y pizarras con respecto a las cuarcitas y grauvacas se traduce en una disposición distintas ante la acción mecánica. En el primer caso, se produce esquistosidad, a veces notable, que llega hasta una trituración que podría definirse como amasamiento. En cambio las rocas más duras, cuarcitas y grauvacas, aparecen menos afectadas, conservando su disposición en capas, que se pliegan intensamente en ondas pequeñas y muy apretadas. El conjunto da origen a pliegues disarmónicos.

Las venas de cuarzo son frecuentes en especial en la región septentrional del área cartada, donde alcanzan a 15-25 cms de espesor.

Su ingreso al cuerpo sedimentario proterozoico produjo ciertos fenómenos leves de metamorfismo térmico con silicificación parcial de las rocas de caja, donde la formación de cornubianitas es notable.

Probablemente la presencia de cuarzo lechoso en venas, en la porción norte del área descrita tenga vinculación con las intrusiones granodioríticas descritas por Turner (5, 33-34) y que denominó Formación Cañaní.

Estas venas cuarzosas de hasta 2 m de espesor (Quebrada Vicuña yoc) están a menudo mineralizadas, en especial con cobre, pero siempre muy pobres.

Como variante importante dentro de este cuadro petrográfico, ya repetidas veces descrito y por lo tanto ampliamente conocido, ha podido observarse en la Quebrada Vallecito, que nace en el abra de Casillas y se dirige al noreste, la presencia de numerosos diques sub-verticales de rumbo E-W, de alrededor de 75 cm de espesor, y que se encuentran dentro de las capas proterozoicas. El rumbo de estas capas es de N 10 E y las inclinaciones alcanzan a la vertical.

En la bibliografía que trata de la zona que se describe, sólo ha sido posible encontrar una mención hecha por Figueroa Caprini (1, 13) quien dice que "Tan sólo hemos encontrado, con referencia a rocas intrusivas, un pequeño filón-capa de diabasa muy alterada, de cincuenta centímetros de espesor, dentro de cuarcitas y lutitas filíticas verdosas. Este filón-capa se diferencia superficialmente de las rocas que le sirven de caja por presentarse en la vaguada de la quebrada de Vallecito, con su superficie de exposición mamelonada y bien sobresaliente. Se acuña hacia arriba y termina a los diez metros de altura con una inclinación de 64° al oeste".

Debe destacarse que los filones que aquí se mencionan no son los mismos que halló Figueroa, pues las que menciona este geólogo fueron encontradas en la Quebrada Vallecito, afluente del río Nazareno, que nace en el faldeo oriental del cerro Minero, situado, como se puede ver en el mapa, bastante al este de la Quebrada Vallecito, que nombramos más arriba, lugar de hallazgo de la roca descrita por Quartino en el trabajo que se publica en este volumen. Se trata de tinguaita, roca nefelínica, que es la forma filoniana de las fonolitas.

b) CÁMBRICO. — Los estratos paleozoicos más antiguos lo constituyen las cuarcitas cámbricas, asentadas discordantemente sobre los meta-sedimentos proterozoicos. Las "cuarcitas de alta montaña" como las denominara Hausen en 1925 son durísimas, de grano generalmente

mediano, de colores claros, rosados o amarillo claros, conglomerados con clastos grandes de cuarzo hidrotermal. Las lutitas generalmente verdes son intercalares y escasas.

Los afloramientos cámbricos son también largos y angostos en disposición norte-sud. Merced a la dureza de sus cuarcitas resistentes a la erosión, aparecen siempre formando cerros altos, o la parte más alta de los cerros, salvo que estén milonitizados o formen afloramientos muy reducidos. La división en las tres secciones clásicas que definió Keidel no aparece clara en esta región.

Turner (5, cuadro estratigráfico) asigna a todo el Cámbrico 3.100 m, dividido en tres secciones de espesor casi igual. En el oeste de Iruya el espesor total es considerablemente menor pues alcanza sólo unos 2.000 m. Figueroa Caprini (1, cuadro estratigráfico) ha medido 400 m en la región de Rodeo Colorado, asignando 100 m a una serie basal conglomerádica y 300 m al K-1, K-2 y K-3.

El tercio inferior del Cámbrico tiene varias capas psefíticas distribuidas en diversos niveles; de ellos el más notable es el conglomerado basal¹. Su presencia ha sido citada en varios lugares del noroeste argentino presentando un espesor variable pero generalmente reducido —Vilela (6, 27-28) ha medido 1,50 y 2 m en la quebrada Incamayo, afluente izquierdo de la Quebrada del Toro.

Turner (5, 36) menciona que en los alrededores de Santa Victoria el espesor del Conglomerado de Base es de 10 m. Al parecer en esta región de la margen izquierda de la Quebrada de Humahuaca, el conglomerado basal ha tenido ambientes propicios para alcanzar gran desarrollo, pues cerca del cerro Cóndor, al sud del mismo, en una quebrada que baja desde el oeste a la quebrada Chaupi-Rodeo, esta capa tiene el extraordinario espesor de 27 m.

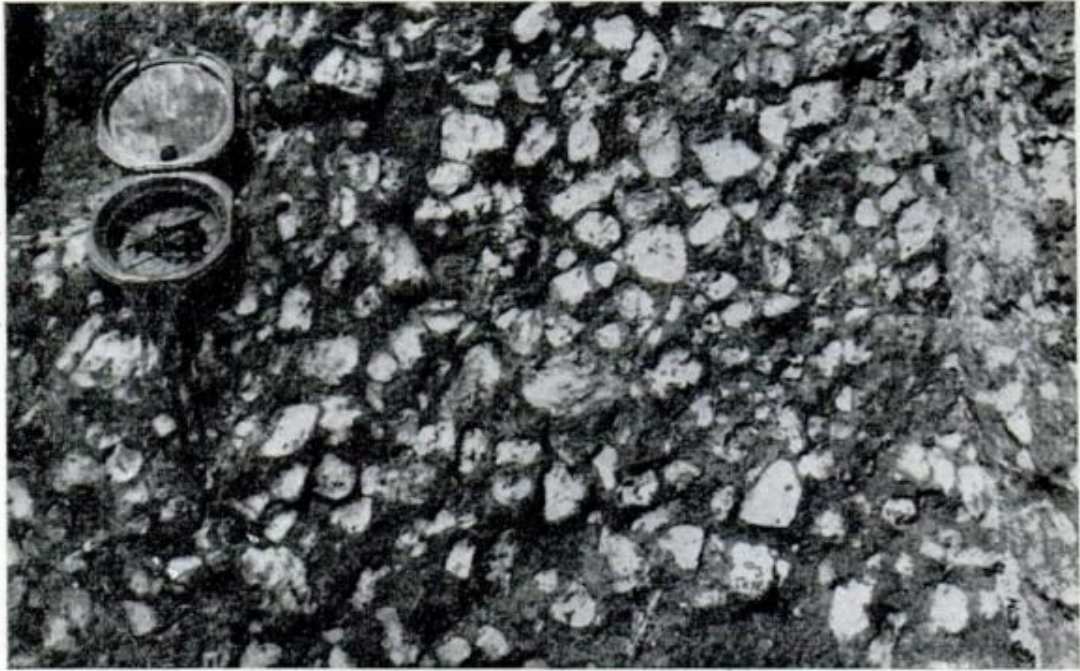
Los clastos son de cuarzo lechoso, de origen hidrotermal (provenientes sin duda de las venas cuarcíticas del Proterozoico) bastante bien pulidos, y redondeados, con tamaños que oscilan entre 3 y 7 cm (véase fotografía n^o 1). La matrix es una arenisca conglomerádica grisácea, o gris rojiza, fuertemente silicificada y con pigmentación férrica. Forma capas de alrededor de 1 metro.

Encima de estos bancos basales aparecen areniscas medianas, duras, algo silicificadas, de colores claros (amarillentas, pardo-claras, rosa-

¹ La presencia de estos conglomerados, así como también los que se observan en el Tremadociano inferior, se relacionan sin duda con avances y retrocesos del mar, correspondiendo a causas epirogénicas.

das y rojizas) a veces entrecruzadas. También las hay de color chocolate o verde y moradas, entrecruzadas (Co. Cóndor). La mátrix es siempre escasa, el entrecruzamiento aparece ocasionalmente y no son raras delgadas capas intercaladas, posiblemente lenticulares, de color verde oliva. En Rodeo Colorado hay esquistos intercalares, rojizos-morados y aún violetas.

Los conglomerados que aparecen intercalados en el tercio inferior del Cámbrico difieren del que constituye su base. Están compuestos



Fot. n.º 1. — Conglomerado de base del Cámbrico cerca del cerro Cóndor, sobre un afluente derecho de la quebrada Chaupi-Rodeo. Obsérvense los rodados de cuarzo en una mátrix psamítica intensamente diagenizada y cementada por sílice.

por rodados de cuarzo lechoso, subangulosos, de hasta 5 cm de diámetro, y trozos de cuarcitas moradas o rojizas, o de esquistos también morados o grises oscuros. Este conjunto de clastos está reunido por una mátrix de arenisca conglomerádica morada, bastante silicificada. Hacia el techo del K-1 los conglomerados que constituyen en bancos de no más de 2-3 m, se hacen más escasos y más delgados. Ya en el K-2 no se los encuentra.

El espesor de este tercio más bajo alcanza a 800 m.

La sección media del Cámbrico está bien representada en especial en los afloramientos situados al norte del cerro Minero, si bien aparece prácticamente en todos los asomos del Cámbrico.

Está integrada especialmente por areniscas morado-rojizas levemente micáceas, o verdosas también micáceas, muy duras con profusión de *Scolithus*. Son areniscas finas, silicificadas que tienen en forma intercalar, capas delgadas de lutitas verdosas o rojizas de alrededor de 20 cm de espesor.

También tiene el K-2 areniscas amarillentas, micáceas, semiduras medianas, con manchas parduzcas oscuras de óxido de manganeso, que alternan en gruesos bancos con lutitas de colores claros, micáceas. Turner cita para este conjunto alternante un espesor de 100 m (5, 38).

La sección media descansa en perfecta concordancia sobre el K-1 infrayacente, y su base se determina prácticamente por la presencia de los bancos morado-rojizos con profusión de *Scolithus*.

La potencia de esta sección oscila entre 200 y 400 m. El tercio superior cámbrico, K-3 es bastante parecido al K-1, sobre todo en lo que respecta a las areniscas que lo componen, ya que los conglomerados prácticamente no existen en este caso.

Los espesores anotados son estimativos, toda vez que ellos, siempre difíciles de calcular, parecen variar de lugar a lugar, agregándose a estas circunstancias, la de encontrar pocas veces una sección completa, debido a la severa tectónica regional.

c) ORDOVÍCICO. — Los estratos de origen marino asignados a esta edad se extienden, al igual que las formaciones ya descritas, en forma de largas y angostas franjas de afloramientos, orientadas de norte a sud e inclinadas frecuentemente hacia el este.

La relación entre este conjunto sedimentario y el Cámbrico subyacente, es difícil de establecer, debido principalmente a ciertas circunstancias de orden stratigráfico y tectónico combinadas.

En efecto, es un hecho conocido que en el ambiente de los sedimentos del Paleozoico inferior del norte argentino (ambiente preandino) la tectónica que los ha afectado ha sido severa, dislocándolos y plegándolos intensamente.

El Cámbrico, como se ha consignado en páginas anteriores, está compuesto por rocas de extrema dureza, quizá la más alta entre las rocas sedimentarias de nuestro país; en cambio los estratos ordovícicos son en la mayor parte plásticos y deformables. De tal modo ambas formaciones reaccionan de distinta manera ante la mecánica de compresión. Uno de los resultados de esa combinación de factores es el deslizamiento diferencial de unos y otros paquetes sedimentarios formándose en los contactos entre Cámbrico y Ordovícico, brechas tec-

tónicas de espesor variado. Ello inevitablemente, y en todos los casos que el autor ha observado, impide la apreciación clara de la relación estratigráfica entre las dos formaciones.

Turner (5, 41) cita, no obstante, diversas localidades donde la discordancia aparece, si bien no indica el valor angular de la misma.

De la misma manera que se procedió al cartear los afloramientos cámbricos, en el mapa consignamos todo el Ordovícico sin diferenciación alguna. No obstante es posible hacer delimitaciones de carácter general que son ilustrativas.

Las litofacies de la región son similares en sus rasgos principales a las ya descritas por Keidel (3, 213) salvo en lo que respecta a los depósitos tilíticos que no han podido ser hallados en la zona de Iruya y alrededores. En síntesis se trata de sedimentos depositados en ambiente predominantemente nerítico.

La formación se compone esencialmente de lutitas negras fisilares, fosilíferas, dispuestas en capas muy delgadas y paralelas y que alternan con otras, más escasas, de areniscas cuarcíticas, duras, gris-negrucadas. Este panorama litológico general tiene como variantes algunas condiciones de sedimentación que corresponderían a litofacies costeras, tales como las capas que afloran en el flanco septentrional del cerro Toraguada, donde aparecen areniscas cuarcíticas amarillo-claras, sumamente duras, algo sacaroideas, formando bancos de 0,60 m o más de potencia. Sobre estas capas hay un conglomerado de unos 2 m en cuya base hay clastos de cuarzo de 3-5 cm de diámetro, bien pulidos, cementados por sílice y con matriz arenoso. Todo el material que engloba a los clastos cuarzosos está muy impregnado por óxidos, que son más notables y abundantes en las superficies de sedimentación. Capas de arcillas laminares, duras, negruzcas con concreciones de calcita y muchos "ripple marks" se superponen al banco pséfítico descrito confundiendo la individualidad de sus capas en la parte media y baja del faldeo, por la presencia, a poca distancia, de fallas de magnitud considerable.

En las proximidades de Nazareno, en las márgenes del río homónimo, se hallaron diques de escaso espesor de andesita porfírica verde grisácea muy alterada, con abundantes pseudomorfos de plagioclasa.

Turner (5, 40-41) consigna en su descripción un relato detallado de las características litológicas de la formación, que vale en general para la región que se describe, salvo en lo que se refiere al conglomerado de base, cuyos afloramientos no alcanzan a presentarse en Iruya y alrededores.



Fot. n.º 2.—Conglomerado de base del Horizonte Calcáreo Dolomítico de la quebrada de la Cueva. Puede observarse a la derecha de la fotografía la cueva que da nombre a ese curso de agua.



Fot. n.º 3.—Detalle de la fotografía anterior. Los clastos son de tamaño variado.

El mismo autor (op. cit., 30) asigna a todo el conjunto ordovícico un espesor de 4.740 m.

Hay conglomerados ordovícicos en el tramo inferior de la Quebrada del Potrero, intercalados entre lutitas y cuarcias fosilíferas. Son capas de espesor reducido (no alcanzan a 1 m) y que Figueroa (1, 34) describe como “compuesto de rodados de varios tamaño, de cuarcita gris verdosa, lutitas negras y rodados que son a su vez pequeños conglomerados, todo cementado por un material arcilloso blando y de color gris oscuro”.

A diferencia de los descriptos para el cerro Toraguada, típicos conglomerados de costa, estos de la Quebrada del Potrero parecen ser, más que capas geológicas, verdaderas brechas endógenas, tal lo que surge de la observación directa.

Los rastros de vermes, de bilobites, los “ripple marks”, y hasta marcas de gotas de lluvia, son frecuentes en especial en las areniscas cuarcíticas rosadas duras de los niveles más bajos del conjunto sedimentario ordovícico.

Reiterando la afirmación de que la enorme mayoría de la formación la componen las lutitas negras, debemos anotar también que los rasgos diferenciales que en el orden litológico se han hecho para vincularlos con las biofacies, son tenues y no alcanzan para definir los pisos ordovícicos sin correr el riesgo de errores.

Si bien no se efectuó el muestreo sistemático de la formación, puede afirmarse que dentro de la región que se describe, todo el ambiente sedimentario corresponde al Tremadociano inferior, que quizá podría corresponder al grupo de Cardonal, según la nomenclatura de Keidel.

De toda el área cartada fue la localidad de Rodeo Colorado la que se estudió en detalle; primero lo hizo Figueroa Caprini (op. cit., 30 y sig.) y luego el autor quien ratificó las observaciones anteriores.

En Rodeo Colorado, y en los afloramientos situados al sud oeste de esa comarca, tienen representación estratos sincrónicos con los que Keidel (3, 198) definió como “grupo de Cardonal”, del Tremadociano, si bien la facies de Rodeo Colorado, presenta ciertas diferencias con respecto a la descripta por ese autor.

Los conglomerados basales que tienen una potencia considerable en la Quebrada del Toro y afluentes no aparecen aquí representados con tanto desarrollo; tal es el caso citado en el cerro Toraguada.

Encima se coloca un conjunto de 820 m de cuarcitas verdosas, o azuladas, muscovíticas, finas a medianas, con alguna delgada camada conglomerádica; tal conjunto posee restos de Braquiópodos (*Lingulella?*)

que se hallan especialmente contenidos en una arenisca sacaroidea pardo clara, y los rastros designados como *Cruziana*, notables en estratos arcillosos o "silticos" verdosos y con finas laminillas muscovíticas. Esta serie psammítica fuertemente diagenizada es pobre en fósiles, lo que contrasta con otros niveles tremadocianos más altos.

En efecto, de acuerdo con Figueroa Caprini que establece el comienzo de la "zona *Kainella*" a unos 1390 m sobre el contacto con las cuarcitas del Cámbrico, se observa claramente la iniciación de una espesa serie sedimentaria con la fauna caracterizada por ese género. Sin embargo se considera necesario destacar aquí que el límite basal de la serie con fauna de *Kainella* es una dislocación notable marcada por cuarcitas milonitizadas y brechas de falla, lo que podría indicar que la zona de *Kainella* no está completa en su desarrollo estratigráfico original.

Sobre la dislocación citada aparecen numerosos braquiópodos del género *Orthis*, constituyendo asociaciones de numerosos individuos, en cuarcitas amarillentas, algo sacaroides. Encima comienza la verdadera asociación faunística integrada especialmente por trilobites y graptolites.

Los géneros presentes según Figueroa Caprini (4, 31) son:

- Dictyonema flabelliforme* (Eichwald)
- Bucania cyrtoglypha* Harr.
- Geragnostus* sp.
- Leiagnostus iruyensis* (Kaiser) Harr. et Leanza.
- Gallagnostus* sp.
- Kainella meridionalis* Kobayashi
- Kainella cónica*
- Pseudokainella Keideli*
- Parabolinella argentinensis* Kobayashi
- Parabolinopsis mariana* Hoek
- Angelina hyeronimi* (Kaiser) Harr. et Leanza
- Megadaspidela* sp.
- Olenidae*
- Asaphellus catamarcensis* Kobayashi

Sin duda faltan en esta lista numerosos géneros que integran la denominada "fauna de *Kainella*". Una revisión más prolija de los afloramientos podrá tener éxito en la búsqueda de los géneros faltantes.

Turner (5, 44-45) estudiando numerosas localidades fosilíferas en

comarcas situadas al norte de nuestra región, consigna una lista de fósiles ordovícicos (Tremadociano inferior) algo más extensa, con trilobites clasificados por Leanza y graptolites estudiados por él mismo.

Las observaciones realizadas permiten establecer que los estratos ordovícicos más antiguos alcanzaron el borde la Puna (representado en nuestra región por la cerrillada que va desde el cerro Leandro hasta el Azulcasa) no así los posteriores del mismo período.



Fot. nº 4.— Curiosa forma de erosión en el Horizonte Calcáreo Dolomítico horizontal al NE del cerro Leandro.

En otras palabras las sedimentitas más antiguas del ordovícico se encuentran hacia el oeste y sobre ellas, se ubican en forma escalonada las capas posteriores, buzando regionalmente al este. Aquellas están representadas por el Tremadociano, reconocible no sólo por su litología bastante distinta del resto, sino que se le puede agregar la característica escasez de fósiles que es común en estos niveles más antiguos. Este detalle ha sido observado por Figueroa Caprini (1, perfil analítico, pág. 27, bis). A las razones aludidas puede agregarse el factor estructural, pues el bloque positivo del borde puneño fue también límite de distribución del mar ordovícico. Tal límite se mantuvo en progresivo ascenso, alejando cada vez más al este a las ingresiones marinas paleozoicas posteriores.

Como detalle morfológico de interés es necesario citar el valle típicamente glaciario en el lugar denominado Piedra Grande, situado al oeste del cerro Minero. Allí este valle de perfil característico tiene en su fondo, tramo medio, una elevación en forma de "dorso de ballena" y desde el mismo, aguas abajo una superficie especular elaborada sobre lutitas negras ordovícicas subverticales. En la desembocadura de ese valle, ubicada al sud de la senda que pasa por el abra de la Cruz, hay una superficie llana de construcción donde la acción glaciaria acumuló un espesor considerable de detritus que el hielo pudo transportar.

d) ESTRATOS DE PIRGUA (*Areniscas inferiores*). — Sus afloramientos se presentan en forma de franjas de rumbo prácticamente nortesud. Una de ellas se extiende desde el borde septentrional del área cartada hasta la Palca de Bacoya (unión del río Bacoya con el Nazareno) y la otra desde Pantipampa hasta los alrededores de los caseríos de Iruya. Es de hacer notar que aparecen, como continuación de esta franja, una serie de estratos litológicamente similares, intensamente tectonizados, que se mezclan con capas de otra edad (Terciario y Cámbrico) en afloramientos reducidos puestos en evidencia por la actividad erosiva del río Iruya. Son atribuidos asimismo a los estratos de Pirgüa.

Otros afloramientos de mucho menor amplitud aparecen al SE de Abra Blanca (cerca del Cerro Minero) y junto al abra del Cóndor sobre la senda de Iruya a Iturbe. En forma de escama tectónica hay capas de esta formación, intensamente deformadas, sobre la quebrada Capillas, inmediatamente al oeste de Iruya.

Figuroa Caprini (1, 36) midió, en la zona de Rodeo Colorado, 710 m de espesor para esta formación. La descripción que consigna, de arriba hacia abajo, completada con observaciones del autor, y adaptada a toda el área cubierta por el presente estudio, sería así:

- 0-50 m Conglomerados formados por clastos de cuarcitas cámbricas y rocas metamórficas, de 3 a 7 cm de diámetro, con matrix de arenisca conglomerádica rojiza, alternando con areniscas conglomerádicas rojo claras, duras.
- 50-350 m Areniscas semiduras, de grano mediano o fino, entrecruzadas, color ladrillo, con algunos delgados horizontes conglomerádicos.
- 350-355 m Arcilla arenosa, rojizo oscura, con fina estratificación.
- 355-405 m Conjunto de areniscas conglomerádicas, rojo claras, semiduras con intercalaciones de hasta 2 m de capas de conglomerados medianos

a finos, con clastos de cuarcitas y rocas metamórficas y mátrix arenoso de color rojo claro.

405-605 m Conglomerados gruesos, bastante diagenizados, con clastos similares a los del nivel superior, en bancos gruesos. La mátrix es también arenisca conglomerádica, rojo muy claro. Hay capas intercalares de areniscas medianas a gruesas, muy duras y rosado claras a rosado oscuras.

605-610 m Conglomerado grueso formado por clastos de gran tamaño (hasta 30 cm), de cuarcitas cámbricas y de otro origen comentados por un mátrix de arenisca conglomerádica. El cemento silíceo hace de este banco un estrato sumamente tenaz.

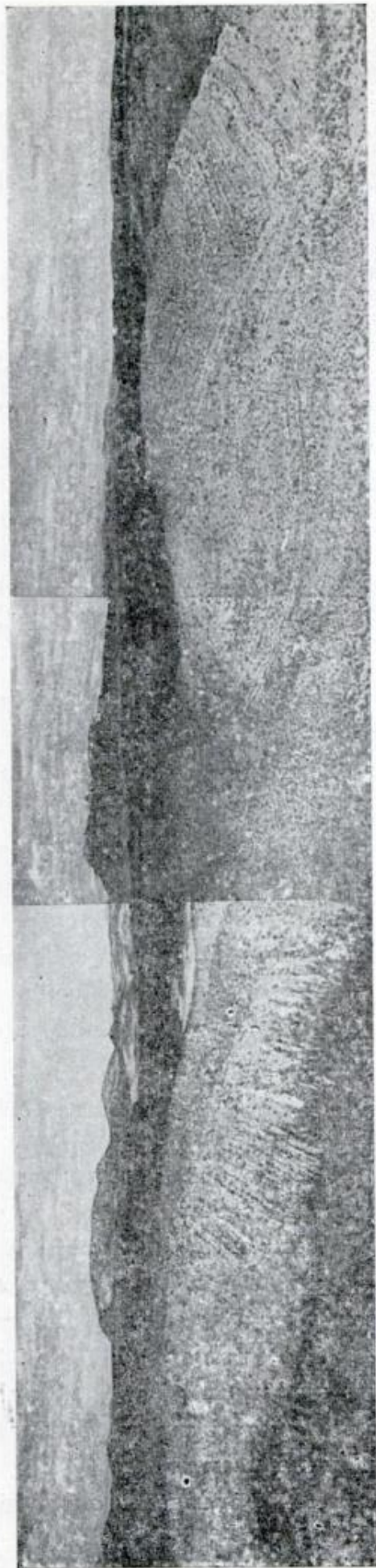
En rasgos generales, los demás afloramientos no se apartan de este panorama litológico, y es necesario destacar al respecto un carácter negativo para los estratos de Pirgüa en la región de Iruya. Las rocas generalmente mesosilíceas o básicas que se han alojado en esta formación en regiones situadas hacia el sud y este, en las provincia de Salta y Jujuy no aparecen en la zona cartada.

También es digno de destacarse una casi total desvinculación areal entre los afloramientos de los estratos de Pirgüa y los que corresponden al Horizonte Calcáreo Dolomítico.

Los rasgos típicos de la textura de estos sedimentos, y el tipo de ambiente morfológico donde se depositó, indica a las claras el origen torrencial de los mismos. Siempre aparecen en valles, actuales o antiguos, como si su distribución hubiera estado restringida a ellos. A poca distancia aguas arriba de la palca de Bacoya, se observa que las areniscas y conglomerados mesozoicos se apoyan, por medio de una discordancia erosiva, sobre las lutitas ordovícicas, rellenando dos valles elaborados en éstas (perfil 6).

e) HORIZONTE CALCÁREO DOLOMÍTICO. — Su difusión más amplia la alcanza en el ambiente de Puna, es decir al oeste de la cadena que va desde el Cerro Casayoc al cerro Azulcasa. Aparece formando afloramientos extensos en la margen izquierda del río Cóndor y sobre la margen derecha del río Potrerillos, oculto parcialmente por depósitos rojos del Terciario.

Un girón tectónico notable aflora en el Abra del Cóndor y sigue por unos 10 km con rumbo prácticamente meridional. Con igual disposición estructural, una franja limitada por fallas, corre paralelamente al río La Cueva a lo largo de su margen izquierda, en un trayecto de unos 20 km para desaparecer por un trecho y reaparecer en la margen derecha del tramo inferior del mismo curso de agua.



Fot. nº 5.— El Cerro Blanco, en el tramo inferior del río Cóndor, formado por Horizonte Calcáreo Dolomítico y areniscas rojas terciarias, plegado y fallado. De N a S.

Estas capas calizas, ya repetidamente descritas en la literatura, presentan algunas variantes notables a su ya clásica composición estratigráfica. El conjunto supera en general los 300 m de espesor, pero algunos afloramientos, por ejemplo en la quebrada Tola, afluente derecho de la Quebrada de La Cueva, la formación tiene un espesor máximo de 100 m debido a la presencia de dislocaciones que la han cercenado.

En la base del Horizonte Calcáreo Dolomítico y asociado a él, aparece en la quebrada La Cueva, frente al caserío homónimo, y visible especialmente en la barranca derecha del valle, un conglomerado grueso, compacto, de clastos bien pulimentados y redondeados, provenientes de material cuarcítico del Cámbrico, con mátrix arenoso y cemento calcáreo que no alcanza a reunir con firmeza el material clástico. Este banco, de textura torrencial entrecruzada, tiene una potencia de 7 m y constituye un verdadero conglomerado de base asentado en marcada discordancia sobre las lutitas ordovícicas (fotografías 2 y 3).

La diagénesis es poco marcada y los clastos están cubiertos por una pátina de óxido de hierro. Es de hacer notar que los clastos son marcadamente elipsoidales y el diámetro mayor de los mismos oscila alrededor de 5 cm.

Encima, tal como se ve con claridad en la quebrada Tola, hay un conjunto de alrededor de 100 m de areniscas blanquecino-amarillentas, medianas, duras, en las cuales el componente calcáreo aparece como cemento y también en forma de vénulas o de nódulos. Hacia la base se aprecia un progresivo tono rojizo producido por material ferruginoso. Corresponden a las capas que en la literatura geológica se las conoce como *Areniscas Calcáreas*.

A 30 m del techo de estas areniscas hay un conglomerado de unos 11 m de espesor con cemento calcáreo y clastos cuarcíticos uniformes (eje mayor del elipse alrededor de 5 cm). La capa superior de este banco psefítico tiene nódulos de pedernal de 2-3 cm de espesor.

Encima de este conjunto conglomerádico-areniscoso, está el Horizonte Calcáreo Dolomítico "sensu strictu". Lo componen areniscas amarillas medianas a finas, calcáreas, a veces poco diagenizadas, y calizas moradas de gran dureza en capitas de alrededor de 0,20 m de espesor. Se superpone a estas capas un conjunto de estratos alternantes; horizontes con *Melania* a veces de espesor considerable, calizas oolíticas y areniscas calcáreas duras, amarillas y rojizas.

Se presentan a menudo brechas endógenas muy visibles. Esta alter-

nancia ocurre sin variantes hasta el techo de la formación a través de un espesor de alrededor de 150 m. En la parte más alta hay capas calizas muy duras con nódulos de pedernal. El *Pucalithus* no aparece en esta formación en los afloramientos al este del borde de la Puna.

La descripción precedente es válida también para los afloramientos que se encuentran al oeste, más allá de la cadena Co. Casayoc-Co. Azulcasa, pero hay leves variantes. En esta región los conglomerados no aparecen, lo cual permite sacar conclusiones acerca del tipo de drenaje que existió durante la sedimentación de esta formación: también la diferencia se establece en cuanto al contenido faunístico, pues en la Puna ya hay capas con *Problematicum* (los cuales, como ya es sabido no aparecen con las *Melánias* sino que se hallan siempre separadas por cierto espesor de sedimentos).

Las fotografías 4 y 5 ilustran acerca de la disposición tectónica en el cerro Blanco meridional, y de una forma de erosión llamativa.

f) ESTRATOS DE SANTA BÁRBARA. — Este conjunto sedimentario se presenta en la margen izquierda del río La Cueva en forma de afloramientos de reducida extensión, y sobre la ladera derecha del valle con depósitos de amplitud, relacionados en ambos, casos, con la presencia del Horizonte Calcáreo Dolomítico infrayacente.

Estos sedimentos, rojizos en general, siguen más allá del borde meridional del área cartada en forma de una franja de extensión lateral (E-W) uniforme.

La descripción litológica es muy similar a los niveles 13 y 14 que consigna Groeber (2, 447-448) en el perfil de Yacoraite, es decir que no aparecen mostrando las tres secciones clásicas que son comunes hacia el sud. Se trata en este caso de arcillas muy arenosas, verde pálido o blanquecinas, a veces rojizas, yesíferas (nódulos y venas) con algunas intercalaciones delgadas de arenisca blanca, calcárea, fina, y capas de margas verdes o castañas. Esta sucesión, de unos 80-100 m de espesor, está cubierta por otra de espesor similar de arcillas arenosas rojizas, y areniscas arcillosas también rojizas, finas a medianas. Todo el conjunto es levemente calcáreo. Hay intercalaciones de areniscas calcáreas amarillentas, medianas, duras; el yeso parece ser abundante hacia los niveles inferiores.

Todo el conjunto de estratificación poco definida, es en realidad una facies lateral muy arenosa, de esa formación que como es sabido, en su facies típica es margosa y de colores vivos y variados. La plasticidad o competencia es grande, de ahí que sus depósitos, que integran

estructuras con otras formaciones de gran dureza, aparezcan afectados por pliegues pronunciados.

g) **TERCIARIO.** — Atribúyese a esta edad la espesa acumulación sedimentaria compuesta especialmente por areniscas rojo-ladrillo o rojas, finas en bancos de 1-2 m, que afloran en un área extensa en el ambiente de puna, en ambas márgenes del río Cóndor, y semicubiertos por aluvión cuaternario al naciente del río Potrerillos.

También son terciarias algunas capas sumamente tectonizadas que aparecen en asomos muy reducidos en el curso del río Iruya, en condiciones de gran alteración mecánica, que llega a menudo al amasamiento.

La asignación de edad precisa a esta monótona sucesión de bancos arenosos es difícil, por cuanto su aspecto es el que presenta a veces la formación denominada Areniscas Superiores, o por lo menos es la formación que más se le asemeja. La formación Santa Bárbara descrita ya al este del borde de la puna, es litológicamente bastante diferente, lo que no induce a homologar ambos tipos de depósitos. Por otra parte este conjunto de areniscas rojas es también distinto a los que Turner (5, 60) describe bajo el rubro de Formación Yeguatilla, denominación que aplica a la Formación Santa Bárbara en sus facies distal en ambiente puneño.

Estas consideraciones precedentes han hecho que los estratos arenosos rojizos de las márgenes del río Cóndor y Potrerillos hayan sido ubicados dentro del Terciario, aplicándole esta denominación general, sin concretar más su situación cronológica porque para ello será necesario estudiarlos en detalle lo cual no se ha hecho debido a la escala en que se trabajó.

Los sedimentos que aparecen en el cauce del río Iruya, muy tectonizados, como ya se ha consignado, son areniscas finas, semiduras, friables, rojizas, claras y yesíferas (vetas supergénicas?) que afloran entre estratos cámbricos.

Los planos separadores que hay entre ambas formaciones son sin duda de origen tectónico, en otras palabras son fallas, y a la vez movimientos diferenciales, como resultado de la gran diferencia de dureza entre las areniscas rojas y las cuarcitas rojizas-rosadas paleozoicas. En el perfil n^o 8 se han ubicado dos fallas en un intento de resolver la complicada estructura del centro del valle, pero ello no es en modo alguno rigurosamente exacto ya que se trata en realidad de una verdadera brecha tectónica, producto de las presiones laterales que han com-

primido la cuenca, y que lógicamente han resuelto el acortamiento de distancias no sólo por plegamiento sino también por aparición de fallas inversas, que se observan en ciertos afluentes del río Iruya, en los lugares donde estos cauces disectan la espesa cubierta moderna.

h) CUARTARIO. — Tienen especial desarrollo en esta región, no solo en sentido horizontal, sino también en cuanto a su potencia.

En el ambiente de Puna, en la región occidental de la superficie estudiada, los sedimentos psefíticos cuaternarios cubren una vasta extensión, donde tienen un espesor variable, entre 20 y 3 m, anotándose los valores mayores hacia el este, es decir contra los cerros elevados del cordón Co. Azul Casa - Co. Casayoc. La potencia de estas acumulaciones y también el tamaño de los clastos que la integran se reducen progresivamente hacia occidente.

Ocultan bajo ellos a los metasedimentos proterozoicos y a las sedimentitas rojas que atribuimos al Terciario. Ambas formaciones asoman en los cauces que descienden hacia el colector principal, río Potrerillo en este caso, gracias al claro proceso de aterrazamiento del Cuartario con la consiguiente reactivación de los sistemas de drenaje. Los fondos de los cauces modernos están hasta a 50 m debajo de la superficie aterrazada.

El faldeo oriental del cerro Morado está cubierto también por sedimentos modernos, que hacia el oeste llegan hasta el río Chaupi Rodeo, tienen allí las características clásicas de este tipo de acumulaciones, cuyo material proviene a las cuarcitas cámbricas (clastos gruesos) y del Proterozoico y Ordovícico (clastos medianos a finos). Aparecen terrazados y dejan asomar, en las barrancas de los valles a capas terciarias yesíferas.

También son dignas de mención las grandes acumulaciones que alcanzan espesores considerables cerca de Iruya. Son restos de conos de deyección, vinculados al río Iruya y que actualmente forman sus barrancas en ciertos trechos.

La composición de estos restos de conos es diferente a las ya citadas para el faldeo del cerro Morado, pues estas están integradas por material considerablemente más fino; se trata de las rocas que provienen del Proterozoico, las cuales muy desmenuzadas, han formado clastos medianos o finos. En el conjunto gris negruzco se destacan algunos niveles decolores blanquecinos que son los portadores de material volcánico mezclado con las rocas clásicas.

En el lugar denominado Piedra Grande, donde existe un hermoso ejemplo de morfología glaciaria, hay una acumulación de ese origen, posiblemente una morena frontal que está integrada por el conglomerado clásico característico.

También puede citarse los depósitos de turba, que en forma de terraza ocupan algunos valles de quebradas cerca de Milluyoc, alcanzando a unos 7 metros de espesor.

En la actualidad la región corresponde prácticamente en su totalidad a los tramos erosivos superiores de los cursos de agua, por lo tanto en el presente, la sedimentación se limita a los derrubios de falda de origen gravitacional.

III. TECTONICA

El área encuadrada por el mapa pertenece al ambiente tectónico de prepuna, y en menor proporción cubre también algo de la parte de puna. Toda la región se ha visto sometida a una intensa acción diastrófica puesta de manifiesto en especial por la severa fracturación que muestra la serie sedimentaria. Grandes dislocaciones de alcance regional, sobrecorrimientos, movimientos diferenciales y fallas de acomodación, son elementos comunes en la zona considerada. Los plegamientos de formaciones o capas, son muy pocos, pues indefectiblemente (salvo el caso del pequeño sinclinal del cerro Blanco y otro situado al oeste del río de la Cueva) las presiones tectónicas han superado el índice de plasticidad de los paquetes sedimentarios.

Todas estas características configuran el típico ambiente propio de los contrafuertes puneños, que fueran descritos por Hausen en 1925.

La condición estructural predominante es un sistema de grandes fallas de rumbo aproximadamente meridional, con planos que buscan en la mayoría de los casos hacia el oeste, y cuyos rechazos, son sin duda, considerables. En algunos lugares, en el contacto entre las capas cámbricas y las lutitas ordovícicas se encuentran rastros de desplazamiento a lo largo del plano formado por ese contacto, a la manera de "bedding faults". En estos casos la magnitud del desplazamiento es imposible de estimar.

Las formaciones geológicas están relacionadas entre sí por medio de fallas, como se puede observar en el mapa general. Los largos jirones de formaciones especialmente prepaleozoicas y paleozoicas

componen una estructura general, que no obstante la enorme presión que sobre ellas se ha ejercido, puede calificarse de simple, puesto que no aparecen más complicaciones que las que se intentan mostrar en los perfiles adjuntos. Sólo hay complejidad en la franja oriental de nuestra región. El área de Rodeo Colorado, San Isidro e Iruya, que se ajusta a los rasgos generales descritos para toda la región, presenta sin embargo, esos mismos rasgos sumamente acentuados. En las dos primeras localidades aparecen jirones tectónicos en forma de escamas, las cuales encierran material sedimentario enormemente comprimido y hasta amasado; el profundo valle del río Iruya en el tramo situado al sur de la localidad homónima y también la prolongación norte de esa franja tectónica, integrada por sedimentitas cámbricas, ordovícicas y triásicas (Estratos de Pírgua) se presentan, sobre todo al sur del río San Juan, con una alteración mecánica digna de ser estudiada en detalle. Figuroa Caprini (1) ha efectuado un interesante estudio de la región de Rodeo Colorado, en el cual resuelve la intrincada tectónica del lugar.

En términos generales, esa disposición compleja no es sino el resultado de una severísima compresión. Las areniscas cuarcíticas de edad cámbrica, las areniscas terciarias y las rocas del Proterozoico se encuentran molidas y luego parcialmente rediagenizadas, aflorando en los valles colgantes tributarios del río Iruya, donde la erosión ha eliminado la espesa cubierta pleistocénica que se extiende a lo largo del cauce principal.

Hay fallas de rumbo WNW en varios puntos del área relevada. Son difíciles de observar en superficie y es también ardua la tarea de establecer su intervención en las estructuras que integran. Sus planos son verticales o subverticales y el origen de las mismas puede deberse a razones de acomodación.

Dos dislocaciones de este tipo aparecen en la cadena más occidental de cerros. Ellas están frente al cerro Cortadera y al sur del cerro Agua Amarilla. También se observan en las proximidades de La Cueva, en el cerro Blanco y en el cerro Chujchujloma, al cual divide en dos porciones. En este último ejemplo el rumbo de la falla es levemente distinto al de los demás, pero sin duda su origen es el mismo, como así también sus efectos.

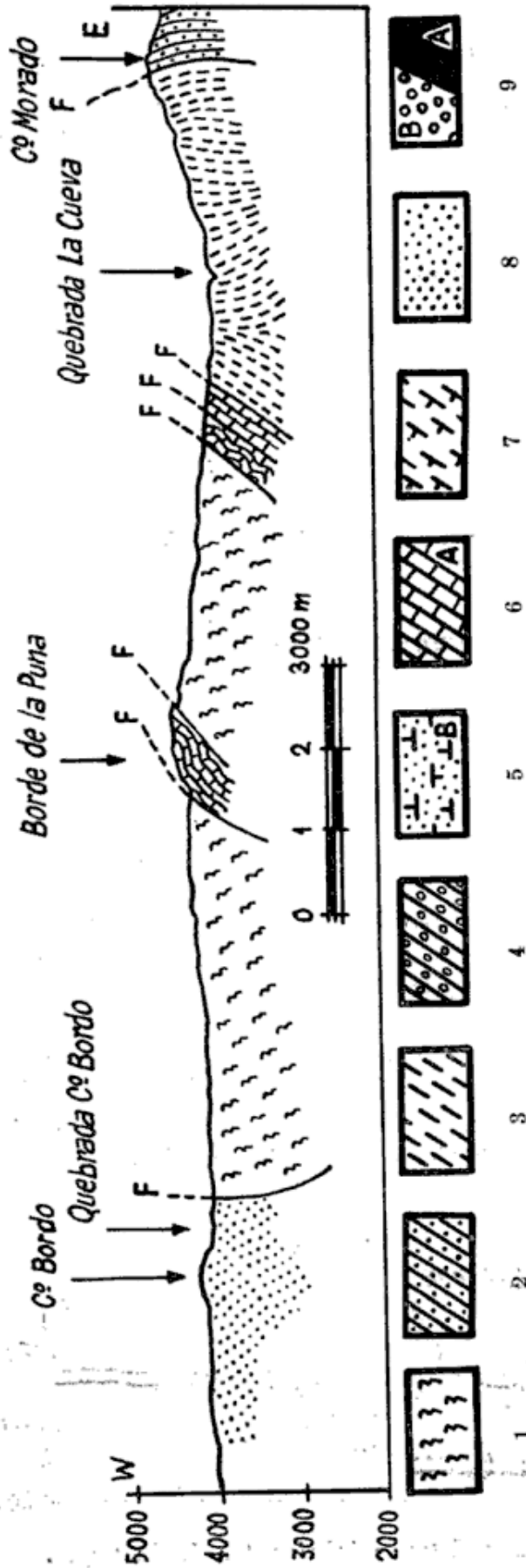
Todo el panorama tectónico someramente descrito es el resultado de la acción enérgica de los acontecimientos diastróficos correspondientes al sistema andino, con el aporte considerablemente menor de los ciclos preterciarios. Como es dable suponer el ciclo án-

dico enmascaró los más débiles rasgos tectónicos previos, y por otro lado incrementó los efectos ya marcados, es decir aumentó el rechazo de las fallas activas preexistentes, produjo mayores ascensos de los bloques positivos (truncos de montaña) y mayores descensos de aquellos de carácter negativo (fondos de valles tectónicos).

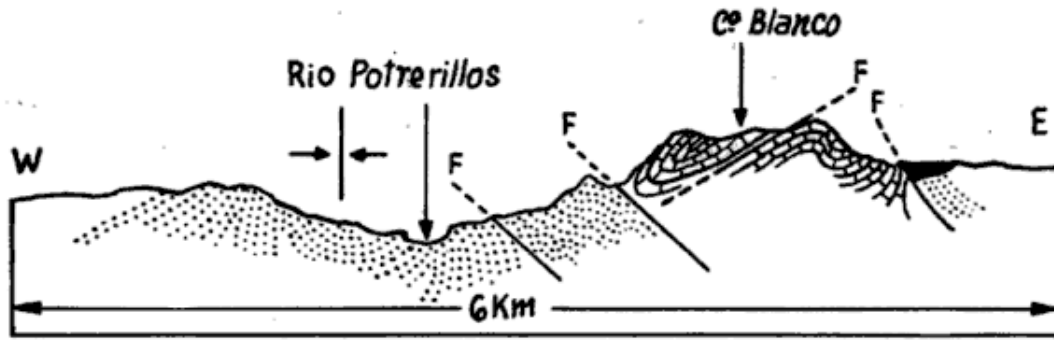
Las pruebas de estas afirmaciones son numerosas, pero no nos extenderemos en consideraciones de este orden, pues escapan a los propósitos de estas líneas.

En resumen, se puede concluir que los rasgos tectónicos actuales son el resultado casi exclusivo del ciclo ándico y que los períodos diastróficos previos aparecen poco definidos u ocultos totalmente. Hay, sin embargo, ciertos factores que permiten la individualización de algunos de éstos. Así es que los sedimentos marinos del Cámbrico y los de igual origen del Ordovícico, muestran los rastros de movimientos en especial epirogénicos, con los consiguientes avances y retrocesos del mar.

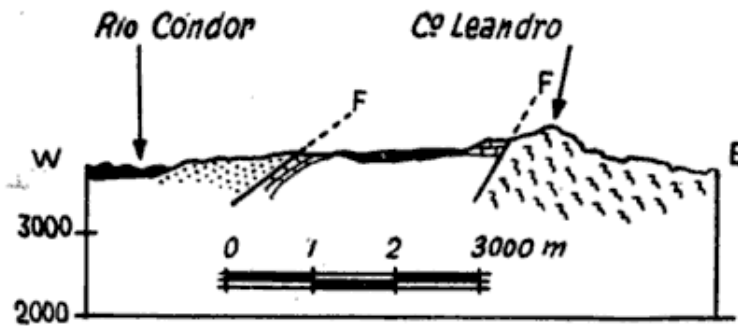
En la bibliografía hay consideraciones detalladas sobre este tema. Las hace KEIDEL (5, 213-217) para los estratos paleozoicos citados que afloran en la quebrada del Toro y adyacencias. Tales consideraciones son en un todo aplicables a la región situada al oeste de Iruya.



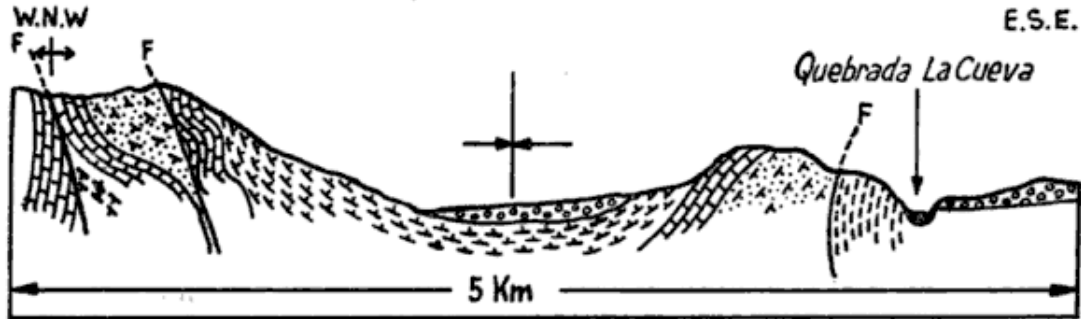
Perfil n.º 1.— Entre el cerro Bordo y el cerro Morado.



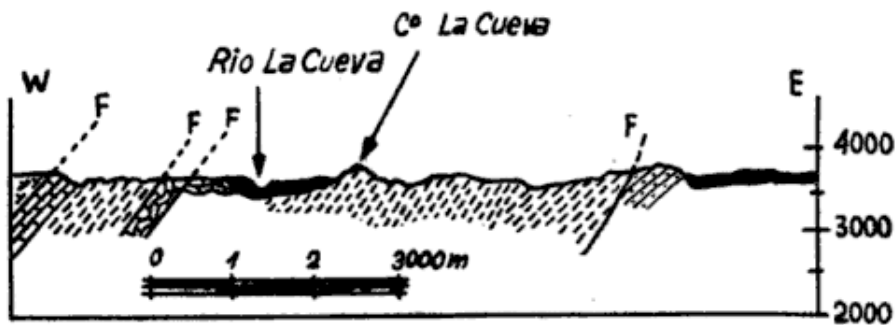
Perfil n° 2.—Del valle del río Potrerillos y del cerro Blanco. (Sin escala).



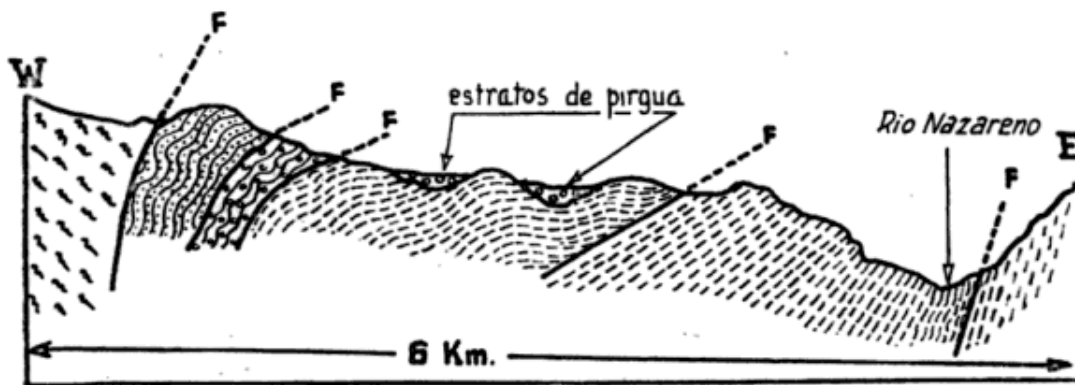
Perfil n° 3.—Del valle del río Cóndor y del cerro Leandro.



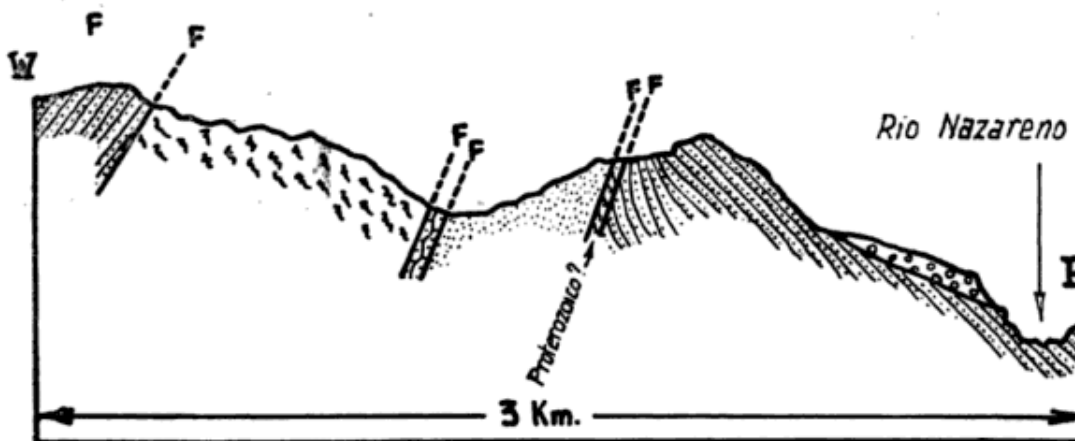
Perfil n° 4.—De la región al oeste de la desembocadura de la quebrada Tola en la quebrada La Cueva. (Sin escala).



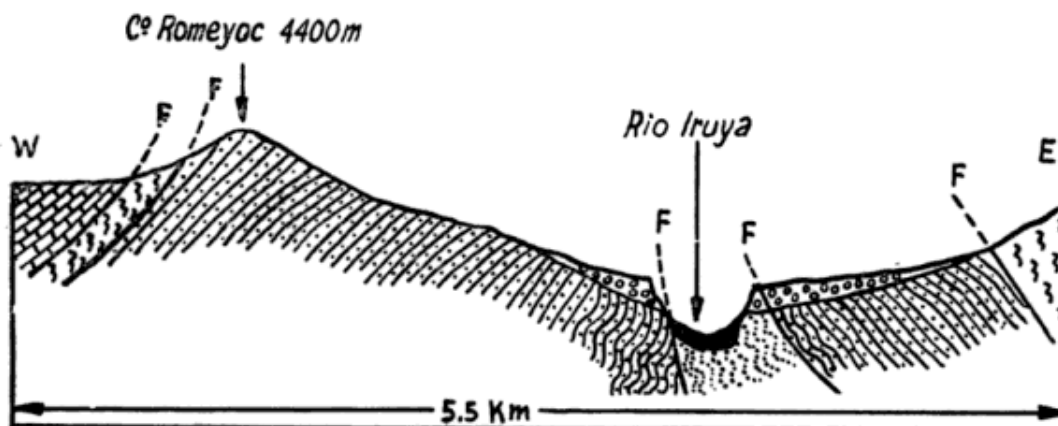
Perfil n° 5.—Por el tramo inferior del río La Cueva.



Perfil nº 6.—Por el tramo inferior del río Bacoya. (Sin escala).



Perfil nº 7.—Por la margen izquierda de la quebrada Capillas. (Sin escala).



Perfil nº 8.—Del río Iruya, aguas abajo de la localidad homónima. (Sin escala).

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. FIGUEROA CAPRINI, M. *Contribución al conocimiento geológico y petrográfico de la zona comprendida entre San Pedro de Iruya y el cerro Minero, prov. de Salta.* — Tesis inédita del Museo La Plata. La Plata, 1955.
2. GROEBER, P. *Mesozoico.* — Geografía de la República Argentina, tomo II, primera parte. Pub. por GAEA. Buenos Aires, 1952.
3. KEIDEL, J. *El Ordovícico inferior en los Andes del Norte Argentino.* — Boletín de la Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, tomo XXXVI, entrega 2^ª, pp. 149-229, Buenos Aires, 1943.
4. KEIDEL, J. *El Paleozoico.* — Geografía de la República Argentina, tomo I. Publicado por GAEA. Buenos Aires, 1947.
5. TURNER, J. C. M. *Descripción geológica de la hoja 2c-Santa Victoria.* — Informe inédito de la D. N. de G. y M. Mapa Geológico-económico de la República Argentina a escala 1 : 200.000. Buenos Aires, 1952.
6. VILELA, C. R. *Descripción geológica de la hoja 7d-Rosario de Lerma, prov. de Salta.* — Bol. 84 de la Dir. N. de Geología y Minería. Buenos Aires, 1956.

Manuscrito recibido en mayo de 1960.