

ESTRATIGRAFIA DEL CORDON DE ESCAYA Y DE LA SIERRA DE RINCONADA (JUJUY)

Por JUAN CARLOS M. TURNER

RESUMEN

La región está situada en el norte de la provincia de Jujuy, en el límite con Bolivia. Comprende el Cordón de Escaya, las Sierras de Cochinoca (tramo septentrional) y de Rinconada, y las llanuras de La Quiaca y de la laguna Pozuelos. Geológicamente está integrada por limolitas, lutitas y areniscas lutíticas de la Formación Acoite, asignadas al Ordovícico. Esta entidad presenta pocos restos orgánicos. A continuación de la sedimentación de esta entidad, se produjeron manifestaciones ígneas, registradas en la columna geológica de la región en forma de diques de pórfido cuarífero, de dacita y de microdiorita, filones capas de diabasa, y vetas de cuarzo. Se considera que estas rocas son del Paleozoico superior. Durante el Mesozoico se produjo la acumulación de los sedimentos continentales del Grupo Salta, los cuales descansan, mediante una discordancia angular, sobre los elementos de la Formación Acoite. El Grupo Salta está integrado por las Formaciones Pirgua (conglomerados, areniscas de grano mediano a grueso y sedimentos piroclásticos), Lecho (areniscas calcáreas) y Yacoraite (capas calcáreas con intercalaciones de bancos de areniscas). En conjunto se toman como integrando un sólo ciclo sedimentario, depositado durante el Mesozoico, sin pretender fijar una edad determinada a las diversas Formaciones. A su vez, las areniscas de la Formación Pirgua están atravesadas por diques de andesita y de basalto. En el Cenozoico se tiene la dacita del cerro Redondo, atribuida al Plioceno; las tobas cineríticas de la Formación Tafna, cuya edad todavía no está determinada con seguridad, pero que ha de ser del límite Terciario-Cuartario y finalmente los acarreos, amplios y potentes, en los que se han diferenciado tres entidades.

ABSTRACT

These are geological observations made during the summer of 1953, of an area that lies in the north of the province of Jujuy, on the border with Bolivia. The basement consists of siltstones, shales and sandstones, very poorly fossiliferous, forming the bulk of the Rinconada, Cochinoca and Escaya ranges, outcropping also in the low hills to the east. They have been named the Acoite Formation and assigned to the Ordovician. After the deposition of these marine sediments,

there were igneous manifestations, as shewn by the dikes of quartz porphyry, dacite and microdiorite, sills of diabase and veins of quartz, considered as Upper Palaeozoic. These older rocks are overlaid with angular unconformity by continental sediments (Salta Group, Mesozoic), which form a major part of the hills to the south-east and along the tectonic lines. The base of the Salta Group consists of conglomerates, coarse to medium sandstones and pyroclastic elements (Pirgua Formation), followed by calcareous sandstones (Lecho Formation), which are covered by thick beds of limestones with interbedded sandstones (Yacoraite Formation). Immediately to the east, the limestones have yielded very poorly preserved fossils. The sandstones of the Pirgua Formation are cut by dikes of andesite and basalt. The volcanic rocks of the Tertiary-Quaternary are represented by a small dacitic volcano in the south-west corner. In the east there are a few small outcrops of tuffs, the Tafna Formation. The intermontane regions present a thick mantle of alluvium, and the study shows that here, at least, three distinct deposits can be recognized.

La región que se describe en este trabajo está situada en el norte de la provincia de Jujuy, en el límite con Bolivia. Para su mejor delimitación sería más exacto dar las coordenadas geográficas, pero es menester tener en cuenta que el límite internacional no coincide con un paralelo determinado, al menos en esta región, por corresponder en parte a cursos hidrográficos. La esquina nordeste está en la latitud $22^{\circ} 10'$ aproximadamente, mientras que la del noroeste está en la latitud $22^{\circ} 00'$. Hacia el sur la región se extiende hasta el paralelo $22^{\circ} 30'$. Los límites este y oeste están dados por los meridianos $65^{\circ} 30'$ y $66^{\circ} 15'$ de longitud oeste de Greenwich. En el mapa de ubicación (fig. 1) se puede apreciar la situación relativa de la comarca en el noroeste del país.

Comprende un arco de serranías en el este, el Cordón de Escaya, la Sierra de Cochino, tramo septentrional, y la Sierra de Rinconada. En su esquina nordeste se encuentran las altitudes menores, de 3.450 m, mientras que las mayores están en la esquina sudoeste, que culminan con un cerro de 4.800 m, el cerro Salli. Su relieve está integrado por cordones longitudinales, subparalelos, separados por depresiones.

La comarca está ubicada en la región árida de la Puna, en la cual las aguas superficiales son escasas y generalmente temporarias. Posee un clima templado y lluvioso en el verano, y frío y seco en el invierno, con temporales de granizo y nieve en las alturas.

Estudios geológicos anteriores han sido efectuados por Brackebusch (1883 y 1891), Novarese (1893), Bodenbender (1902 *a* y *b*), Steinmann, Hoek y von Bistram (1904 y 1912), Jenks (1914), Hausen (1925 y 1930), Kittl (1925), Beder (1928), Wässman (1930), Keidel (1937), Sgrosso (1939 y 1943), Schlagintweit (1941), Petersen (1947), Ahl-

feld (1948 *a* y *b*). Loss (1948), Picard (1948) y Domínguez (1955).

El presente trabajo es un capítulo de la memoria explicativa de la HOJA 2 *b* —La Quiaca— del Mapa Geológico-económico general de la República Argentina, en escala 1:200.000, encomendado al autor por el Servicio Geológico de la Dirección Nacional de Geología y Minería, en el año 1953, y que oportunamente será publicado.

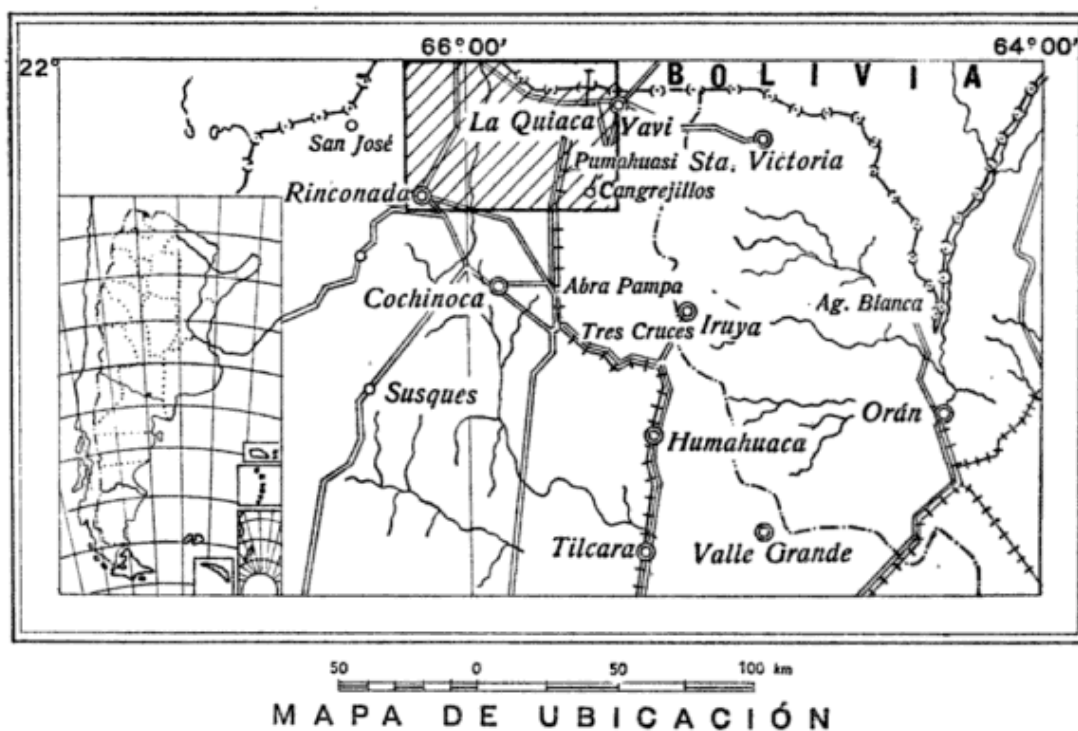


Figura 1

ESTRATIGRAFIA

RELACIONES GENERALES

La estratigrafía de la región presenta mucha similitud con la parte occidental de la Hoja situada al naciente. La columna estratigráfica es relativamente reducida, en cuanto a número de Formaciones, pero no en cuanto a espesor de sus elementos, resultando, por consiguiente, sencilla. Los afloramientos de rocas ígneas son muy escasos. Cuando aparecen consisten en macizos aislados o diques y filones capas, que suelen encontrarse con preferencia en las partes altas de las montañas.

En la Puna, las observaciones geológicas están facilitadas por la falta casi absoluta de vegetación y por la abundancia de cortes natu-

CUADRO ESTRATIGRAFICO

Edad	Nombres	Litología	Espesor en m
<p align="center">CENOZOICO</p> <p align="center">Cuartario { Reciente y Actual Superior Inferior</p>	<p align="center">discordancia discordancia Formación Tafua</p>	<p>arenas (médanos), capa de rodados, etc. arenas y arcillas conglomerados, areniscas y arcillas tobas cineríticas</p>	<p align="center">60 800 20</p>
<p align="center">MESOZOICO</p> <p align="center">Terciario { Plioceno</p>	<p align="center">discordancia discordancia Formación Yacoraité Formación Lecho</p>	<p>dacita calcáreo dolomítico areniscas calcáreas andesita y basalto</p>	<p align="center">800 300</p>
<p align="center">PALEOZOICO</p> <p align="center">Pérmico - Carbónico</p>	<p align="center">Grupo Salta { Formación Pirgua</p>	<p>breehas volcánicas, etc. areniscas y conglomerados</p>	<p align="center">1.600</p>
<p align="center">Ordovícico { Llanvirniano? Arenigiano</p>	<p align="center">discordancia discordancia Formación Acoite</p>	<p>vetas de cuarzo diabasa pórfido cuarífero limolitas, lutitas y areniscas lutíficas</p>	<p align="center">3.000</p>

rales existentes a lo largo de los valles secundarios, que interesan normalmente a las Formaciones en su dirección general.

Intervienen en la constitución geológica limolitas y lutitas, del Ordovícico, notablemente potentes, que forman preponderantemente los cordones de sierras y las lomas aisladas que afloran en La Quiaca y más al sur. La Formación está cruzada por numerosos diques de pórfido cuarcífero y filones capas de diabasa (Cordón de Escaya y Sierra de Cochino), como asimismo por vetas de cuarzo lechoso.

A continuación se apoyan discordantemente sedimentos continentales correspondientes al Grupo Salta (= Formación Petrolífera) que por lo general indican las líneas tectónicas. En este complejo se conservan restos de una fase ígnea, en forma de diques que atraviesan a la Formación Pirgua (= Areniscas Inferiores) y la intercalación de andesitas y otras rocas volcánicas.

Los elementos del Cenozoico están representados por las manifestaciones volcánicas del cerro Redondo (dacita) atribuidas al Plioceno. Finalmente se tienen los acarreo del Cuaternario, diferenciados en tres entidades, que se encuentran rellenando las amplias depresiones.

DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES GEOLOGICAS

1. PALEOZOICO

a) Ordovícico: Formación Acoite: La Formación está integrada por sedimentos pelíticos y semipelíticos, areno-arcillosos, depositados en un ambiente geosinclinal de gran amplitud y que se distinguen desde lejos por sus colores gris, verdoso y pardo verdoso. Los sedimentos constituyen la Formación Acoite, siguiendo la nomenclatura empleada en la región contigua al nacimiento (Turner, 1959). Esta Formación es la que mejor se ha podido determinar debido a su constancia en el carácter litológico.

Se trata en general de sedimentos de estratificación muy fina, arenosos o arcillosos, que en algunos lugares, sobre todo al nacimiento de la vía férrea, presentan aspecto silicificado. Muestran una estructura típica de bandas delgadas de colores generalmente contrastados. Los sedimentos de este complejo, tomados en su conjunto, tienen cierta uniformidad de color y textura, que mal se presta para hacer divisiones de miembros litológicamente definidos.

Constituyen extensos afloramientos, que se pueden tomar como in-

tegrando tres amplias fajas de dirección meridional o aproximadamente tal.

Su base no ha sido observada y se duda que aflore dentro de la región, ya que no se conocen rocas más antiguas. Beder (1928, p. 11) menciona que la base del Ordovícico se apoya discordantemente sobre areniscas silicificadas del Cámbrico, según lo observado en el cerro Morado. En realidad hay una discordancia, pero no entre Cámbrico y Ordovícico, sino entre la Formación Acoite (Ordovícico) y la Formación Pirgua (Mesozoico). Esto demuestra que Beder, en base a una observación errónea, llegó a una conclusión correcta, y que las capas del Ordovícico inferior no solamente yacen discordantemente sobre Formaciones más antiguas, sino que muestran relaciones de transgresión y traslapamiento con las rocas subyacentes, pero esto es observable en la región contigua al este (Turner, 1954 y 1959). Hausen (1930) ya había puesto en duda la discordancia entre Cámbrico y Ordovícico del cerro Morado.

A continuación se dará un perfil general de cada una de las tres fajas de afloramiento, comenzando por el este, cerros Barrios, Pumahuasi, Mina Bélgica, etc. La primera está integrada por materiales arenosos y arcillosos con intercalaciones de areniscas silicificadas constituyendo un conjunto muy monótono. Los colores predominantes son los de tonalidades grises, desde el gris claro hasta el gris azulado oscuro y gris verdoso, con bandas pardo rojizas delgadas, amarillentas verdosas o grises azuladas oscuras. Las intercalaciones de bancos de arenisca silicificada, bastante compacta, son numerosas en ambas laderas del cerro Barrios. Los bancos tienen una potencia de 30-40 cm y muestran algunas veces óndulas en la superficie de estratificación. Poco más al poniente, en el cerro Pumahuasi, la lutita se presenta levemente silicificada. De tanto en tanto se observan bancos de lutitas prácticamente macizas, casi sin estratificación, que pueden interpretarse como limolitas. Poco al este de La Quiaca se observó una intercalación delgada de calcáreo, de color gris oscuro.

En el afloramiento que corresponde al Cordón de Escaya y Sierra de Cochinoa, asoman principalmente lutitas de color gris verdoso o gris plomo, constituyendo láminas delgadas. En determinadas localidades alternan con capas delgadas de areniscas bien estratificadas, macizas y raramente con areniscas silicificadas (caso del afloramiento 1 1/2 km al norte de estación Pumahuasi y al poniente de la vía del ferrocarril). Las intercalaciones de bancos calcáreos son sumamente escasas, y cuando aparecen presentan un color gris oscuro. En la

Cuesta del Toquero se observan lutitas con muy poca fisilidad, fáciles de confundir con limolitas.

La faja occidental de esta Formación constituye la Sierra de la Rinconada y su prolongación septentrional, junto con el ramal oriental y los Altos de Yosca. Afloran lutitas de color gris azulado que integran bancos de mayor potencia, hasta de 50 cm, integrados por material arenoso arcilloso. En el camino del Hurón (Oratorio-Cienaguillas) se encuentra el mismo material, pero con algo más de arenisca de grano fino a muy fino. En todo el perfil abundan bancos de limolita, formando capas de mayor potencia que las correspondientes a los de lutitas. En las proximidades de Rinconada, Kittl (1925) halló lutitas gráficas.

En las lutitas abundan cristales de pirita, distribuidos más o menos regularmente. Corresponden a una generación más nueva, y proceden de soluciones que penetraron en las fisuras delgadas de las lutitas. Los cubitos de pirita son de dimensiones variables, desde casi microscópicos hasta con aristas de varios centímetros de largo. La pirita a veces se encuentra transformada en limonita. Asimismo se observaron agregados radiales de marcasita. En una oportunidad se halló un cristal de martita.

Como estructuras litológicas dignas de ser citadas, conviene mencionar la existencia de acreciones: rodados de arcilla, en varios niveles, sobre todo en las fajas del este y centro. En la faja de afloramientos del oeste son excepcionales. Tales rodados suelen presentarse tanto con forma geométrica esférica como achatada y a veces muestran cono en cono en la superficie. Pueden estar relacionados con fósiles, habiendo dado formas de cefalópodos y braquiópodos. Las acreciones concuerdan con la estratificación de las capas arcillosas. Rodados de arcilla similares a los encontrados en las inmediaciones de La Quiaca, pie occidental del cerro Colorado, etc., se han mencionado al describir la región contigua al este, habiéndoselos hallado en las lutitas que afloran al poniente de Yavi.

Los cono en cono también aparecen aislados, es decir, sin conexión con las acreciones, como se pudo observar en las márgenes de la quebrada de Toro Ara, al naciente de la localidad de La Quiaca.

Es dable observar que la meteorización ha actuado profundamente sobre las características originales de los sedimentos. La meteorización es del tipo limonítico y está relacionada con la piritización más o menos difusa de los materiales arenosos y arcillosos. En numerosas localidades, como ser Cuesta del Toquero y Abra de Minas, se ob-

serva que el complejo está uniformemente revestido de una costra más o menos intensamente colorada. En otras ocasiones, debido a los huecos dejados por los cristales desaparecidos de pirita, han transformado el material arcilloso en una masa esponjosa, de color amarillento rojizo y aun blanquecino, según el grado de alteración.

Los fenómenos de oxidación de las limolitas y lutitas pueden llegar hasta formar vetas, de exigua potencia, de óxidos e hidróxidos de hierro (limonita y hematita) que han sido denunciadas como importantes yacimientos de hierro. Asimismo conviene mencionar los efectos debidos a los fenómenos de alteración hidrotermal. Las soluciones ascendentes mineralizantes han actuado sobre las lutitas y limolitas provocando una caolinización más o menos acentuada. Se han iniciado labores en dos localidades, con el objeto de explotar la masa caolinizada, pero en la fecha (febrero-junio 1953) del trabajo de campaña, estaban paralizadas.

El volcán dacítico del cerro Redondo ha metamorfizado las limolitas y lutitas de la Formación Acoite. La aureola de metamorfismo es de ancho variable; así, en el lado norte se presenta con un ancho de unos 200 m, mientras que por el sudoeste alcanza hasta unos 600 m. Las lutitas y limolitas de color gris verdoso han dado lugar a esquistos de color gris blanquecino. Acusan aspecto de cocción.

En lo relativo a restos orgánicos fósiles se tienen referencias desde el trabajo de Beder (1928), quien encontró un trilobite al oeste de La Quiaca, en Ojo de Agua, y un graptolito a unos 1.500 m al norte de la mina "La Bélgica". Posteriormente Ahlfeld (1948 a) menciona el hallazgo de escasos y mal conservados restos de trilobites, en el Cordón de Escaya. Loss (1948) comunica haber encontrado restos de graptolitos al nordeste del cerro Pumahuasi y en la Cuesta del Toquero, y de cefalópodos. El autor del presente trabajo también ha encontrado restos mal conservados que impiden toda determinación, de braquiópodos, trilobites (pocos) y numerosos graptolitos. Próximo al borde este de la región y al norte de Barrios, se encontraron numerosos ejemplares de graptolitos bien conservados. Hasta la fecha no se tiene noticia de ninguna comunicación sobre hallazgos de restos orgánicos fósiles en la Sierra de Rinconada, tanto en su prolongación septentrional como en su rama oriental. El autor tampoco ha encontrado resto fósil alguno. Los fósiles encontrados son atribuidos al Arenigiano y corresponden a los siguientes géneros:

Didymograptus v-deflexus Harris

Didymograptus spp. indet.

Phyllograptus spp. indet.

Tetragraptus spp. indet.

Los sedimentos de la Formación Acoite están atravesados por numerosos diques, filones capas y vetas, que se reseñarán más adelante.

El paquete de sedimentos se presenta con una potencia cuya medida directa no es posible, debido a que ha sido plegado con regular intensidad, pero se la puede calcular en unos 3.000 m como mínimo.

Resumiendo, el complejo forma un conjunto muy monótono de limolitas, lutitas y areniscas lutíticas, cuyo aspecto litológico uniforme, permite seguirlos sobre largos trechos. Corresponden a sedimentos costaneros de una facies predominantemente arcillosa y arenosa, bruscamente alternante.

Edad.— La edad de los sedimentos de la Formación Acoite es relativamente fácil de determinar, en base a los pocos restos orgánicos fósiles encontrados. Tanto los escasos trilobites como los numerosos graptolitos indican que las rocas deben ser asignadas al Ordovícico y dentro de este período al Arenigiano y posiblemente parte del Llanvirniano, este último sin mayor seguridad.

b) *Carbónico-Pérmico*: Posteriormente a la sedimentación marina de la Formación Acoite y, antes de la acumulación continental de las areniscas rojas correspondientes a la Formación Pírgua, tuvieron lugar por lo menos dos fases eruptivas, que se pasarán a considerar.

i) *Diques de pórfido cuarcífero*: En el afloramiento correspondiente a la faja central de limolitas y lutitas de la Formación Acoite, se han encontrado numerosos diques, de espesor variable que generalmente oscila alrededor de un metro. Por lo general afloran en la parte más alta de la serranía. El rumbo de la mayoría de los diques es meridional, o ligeramente desviado hacia el naciente o el poniente. Los diques están integrados por pórfido cuarcífero de color gris verdoso. Los fenocristales son de dimensiones más bien pequeñas, su longitud no sobrepasa los 3 mm y se reconocen como tales granos de cuarzo, ortosa y plagioclasa. La pasta es de grano fino, integrada por feldspato y cuarzo. La textura porfírica se observa nítidamente a simple vista.

Los diques son numerosos y constituyen una larga serie de aflora-

mientos de carácter netamente intrusivo, atravesando la estructura plegada de las limolitas y lutitas de la Formación Acoite.

ii) *Diques de dacita*: En el Cordón de Escaya y Sierra de Cochinoca, los sedimentos de la Formación Acoite están atravesados por diques de dacita. Corresponden a una roca de color verdoso, con estructura porfírica, que permite distinguir fenocristales de color blanquecino y otros más oscuros que indican minerales ferromagnésicos. La pasta es microgranular.

iii) *Diques de microdiorita*: Otro tipo de roca que aparece constituyendo diques en la pendiente occidental de la Sierra de Cochinoca, ha sido clasificada como microdiorita. Es de color gris verdoso, con estructura porfírica que deja reconocer fenocristales claros y oscuros.

iv) *Filones capas de diabasa*: Las rocas de este complejo también afloran únicamente en la faja central, correspondiendo al Cordón de Escaya y Sierra de Cochinoca, integrando numerosos filones capas en las partes más altas de la serranía. Están constituidos por una roca dura, maciza, de color verdoso, de grano bastante grueso y homogéneo que se desintegra en fragmentos de aristas agudas; macroscópicamente se observa la textura porfírica. Se distinguen fenocristales grandes de feldespatos en una pasta de color verdoso. La diabasa constituye filones capas interstratificados en las lutitas de la Formación Acoite. El espesor de los filones capas es sumamente variable, tornándose tanto más difícil dar una medida, debido al hecho de que en determinados lugares éstos se presentan muy próximos unos a los otros, siendo laborioso reconocer los bancos de lutitas, por hallarse generalmente ocultos por el derrubio. Con todo, se calcula que la potencia de los filones capas oscila entre los 5 y los 100 m.

Llama la atención el hecho de que en numerosos contactos de los filones capas con las lutitas no se observa metamorfismo alguno. En otros casos la lutita se ha alterado en una pizarra sumamente dura, con numerosas impregnaciones de pirita, como ya lo hiciera notar Ahlfeld (1948a y b). La circunstancia de que en numerosos contactos no haya metamorfismo y en otros se reduzca a una faja estrecha, induce a pensar que el magma se introdujo en estado semiplástico y a temperatura baja.

v) *Vetas de cuarzo*: El complejo sedimentario asignado al Ordovícico está atravesado en todos los afloramientos por un sinnúmero de vetas de cuarzo, las que en parte tienen rumbo paralelo al de los bancos sedimentarios, y en parte rumbo distinto. El ancho de las vetas

es variable, desde uno o dos centímetros hasta cuatro metros y excepcionalmente más. De vez en cuando se observa un verdadero mar de fragmentos de cuarzo, como al oeste de Oratorio y al sur de Tafna, separados de las vetas más grandes. El largo de las vetas también es inconstante, desde unas pocas decenas de metros hasta centenares de metros. Desde el punto de vista económico, estas vetas tienen suma importancia, ya que en la Sierra de la Rinconada como en su prolongación septentrional, son en ciertas condiciones auríferas, aunque de ley frecuentemente baja.

Las vetas están integradas por cuarzo blanco lechoso, compacto, que en ocasiones se presenta teñido por limonita, indicando un contenido primario de pirita; esporádicamente se observan masas de limonita porosa. Esto se observa en el cuarzo cavernoso.

El cuarzo ha rellenado grietas preexistentes en los sedimentos.

Edad. — La edad de estas rocas filónicas no se puede establecer con seguridad. A lo sumo se puede afirmar que son pos Formación Acoite, como también posteriores al ciclo tectónico que plegó dichos sedimentos, ya que tanto los diques de pórfido cuarcífero como las vetas de cuarzo cortan las estructuras. Los filones capas se presentan únicamente en las alas de los pliegues. Respecto al techo sólo se puede decir que son anteriores a la acumulación de las areniscas continentales de la Formación Pirgua, ya que en ningún punto se han observado diques o filones capas de las rocas arriba mencionadas atravesando a los componentes del Grupo Yavi.

En cuanto a la edad relativa de los pórfidos cuarcíferos, dacita y diabasas, no hay observaciones que permitan afirmar que una entidad es anterior a la otra, o viceversa. Con respecto a las vetas de cuarzo, se ha comprobado que éstas cortan a los diques de pórfido cuarcífero, dacita y microdiorita, y a los filones capas de diabasa. Por ende, son más recientes.

Hausen (1925) es de opinión que tanto el pórfido cuarcífero y la diabasa, como las vetas de cuarzo pertenecen al Paleozoico. Posteriormente (Hausen, 1930, p. 147 y 154) es de opinión que los diques de pórfido cuarcífero corresponden al Terciario y que los filones capas de diabasa son de edad incierta. Ahlfeld (1948*a* y *b*) los atribuye al Paleozoico y opina que no están relacionados ni con los granitos paleozoicos de Aguilar ni con las granodioritas terciarias de Bolivia. Picard (1948) comunicó que las granodioritas de la Sierra de Cochinoaca deben atribuirse al Devónico superior.

En el presente trabajo se les asigna al Carbónico Pérmico por analogía con lo observado en la región contigua al este, relacionando las rocas filónicas con el ciclo magmático del Paleozoico superior (Groeber, 1938 y comunicación verbal).

2. MESOZOICO

Grupo Salta. — Los sedimentos que se reseñarán a continuación corresponden a un complejo de origen continental, fluvial o eólico en su parte inferior y lacustre en su parte superior. Está integrado por areniscas, conglomerados, brecha volcánica, areniscas calcáreas y calcáreo dolomítico. Corresponde a la entidad que Brackebusch denominó primero Formación Petrolífera (1883) y posteriormente Sistema de Salta (1891) y a parte de la Formación Puca de Steinmann (1904 y 1908). A Bonarelli (1913 y 1921) se debe la primera subdivisión de este complejo, si bien es cierto que el cuadro por él presentado ha sido modificado posteriormente por otros autores, pero las denominaciones regionales por él introducidas subsisten hasta hoy en día. Hagermann (1933), al estudiar sedimentos análogos en la Sierra de Santa Bárbara y comarcas adyacentes, propuso una nueva nomenclatura, modificando en algo la de Bonarelli. Luego Schlagintweit (1941), al comparar los afloramientos del Cordón de los Siete Hermanos con los de Miraflores, Bolivia, enmendó ligeramente la clasificación propuesta por Hagermann. En el presente trabajo se seguirá la ordenación de Schlagintweit.

Corresponde a un potente complejo integrado por sedimentos clásticos, piroclásticos y químicos, que se distinguen por sus tintes rojizos o pardos. Sus características litológicas, diversas coloraciones, espesores y otras, imprimen a cada término un sello particular que permite individualizarlo dentro del amplio complejo. El ambiente terrestre ha predominado durante la acumulación de la fracción inferior y superior, mientras que la intermedia corresponde a un ambiente lacustre, de aguas salobres y para algunos autores parcialmente marino. Este problema se dilucidará cuando se encuentren fósiles en buen estado de conservación, que permitan realizar una investigación a fondo. Se conocen rocas de dique que afectan a la base del Grupo Salta. En la región sólo se han reconocido sedimentos correspondientes a las tres Formaciones más antiguas y se seguirá la nomenclatura propuesta por Schlagintweit (1941) y ya empleada al estudiar la región contigua al naciente (Turner, 1954 y 1959).

a) *Formación Pirgua*: Corresponde a una entidad integrada por conglomerados y areniscas de color rojo y brecha volcánica. Fué denominado Areniscas Inferiores por Bonarelli (1913, p. 18), aunque para este autor el término incluía areniscas de color gris, posteriormente demostrado que debían asignarse al Gondwana (Schlagintweit, 1937, p. 5). Los sedimentos de esta Formación constituyen seis fajas de afloramientos que indican las líneas tectónicas. El primero se encuentra en la pendiente oriental del Cordón de los Siete Hermanos. El segundo integra la línea de cerros Colorado, Mullorco, Puerta Cangrejo y Cajones. En la ladera este del cerro Tacanaite y más al sur hay otro asomo de estos sedimentos. En todo el declive occidental de la Sierra de Cochinoca hay un extenso afloramiento que se prolonga septentrionalmente mediante asomos aislados. En la pendiente este de la Sierra de la Rinconada y en su ramal oriental aparecen esporádicamente restos de esta Formación. Finalmente, a lo largo del valle meridional del río Santa Catalina asoman remanentes de las areniscas rojizas.

En la mayoría de los afloramientos se observa la superposición normal de estos sedimentos en discordancia angular sobre las lutitas de la Formación Acoite.

La intercalación de elementos piroclásticos sólo se ha observado en el afloramiento de la ladera occidental de la Sierra de Cochinoca; por consiguiente, es necesario dar dos perfiles, uno correspondiente a las areniscas y otro que incluye a la brecha volcánica y la toba.

En el afloramiento del Cordón de los Siete Hermanos, la Formación comienza con un conglomerado basal de color rojo violado oscuro en la parte inferior y pardo rojizo en su parte superior. Como ya lo indicara Schlagintweit (1937, p. 6), el conglomerado es de carácter torrencial. Los rodados, de formas irregulares y angulosas, son de distinto tamaño, desde guija hasta bloques y se encuentran en una matriz constituida por arena arcillosa. Los fenoclastos, derivados de los sedimentos ordovícicos subyacentes, son de cuarzo, areniscas lutíticas y lutitas. Por sus bordes angulosos denotan poco transporte. El espesor es de unos 20 a 30 m.

Sobre el conglomerado de base se apoyan areniscas de color rojo pardusco, de grano fino, compactas, con intercalaciones de bancos más arcillosos. El pase del conglomerado a las areniscas es paulatino, mediante unas pocas camadas conglomerádicas, cada vez de menor espesor y con fenoclastos de dimensiones que disminuyen a medida que se asciende la columna estratigráfica. En la parte inferior de las arenis-

cas, los bancos presentan laminación entrecruzada, con las características de un depósito subácueo. Se observan intercalaciones de bancos de diversos colores, por decoloración secundaria, como ser blancas amarillentas, rosadas, verdes, moradas, etc. La estratificación es muy buena y bien visible.

En el afloramiento del cerro Colorado y su prolongación austral, el conglomerado de base es algo más potente, de unos 40 m, distinguiéndose una fracción de grano más fino. Hacia el sur del cerro Colorado se nota que la potencia del conglomerado aumenta. A continuación se observan bancos de arenisca silicificada, de tonos rojizos a parduscos, de una dureza similar a la arenisca que aflora en la pendiente oriental del cerro Tacanaite, pero mayor que la correspondiente a las areniscas de los afloramientos restantes. Se presentan constituyendo bancos bien estratificados. Muestran laminación entrecruzada. Al desagregarse la roca, da lugar a la formación de un derrubio de aristas angulosas, mientras que las areniscas más blandas originan derrubio en formas más suaves. También se observan bancos de diversos colores, predominando el amarillo o sus tonalidades.

Al oeste de Chocoite se observa que falta el conglomerado de base, comenzando la Formación con bancos de lutitas de color violado y continuando con bancos de arenisca cuarcítica compacta.

A lo largo de la pendiente occidental de la Sierra de Cochinoca afloran las areniscas rojizas y moradas ya reseñadas, con el agregado de una intercalación de sedimentos piroclásticos. Por lo general falta el conglomerado de base, comenzando la Formación con areniscas de grano mediano, de color rojizo, duras, en bancos bien estratificados. Sobre las capas de areniscas se apoyan los sedimentos piroclásticos que constituyen bancos de tobas brechosas y brechas volcánicas, de colores abigarrados. Las brechas volcánicas presentan clastos de andesita de hasta 25 cm de largo, predominando los que tienen una longitud de 10 a 15 cm. A continuación se tiene bancos de toba de color crema y luego un paquete de estratos de tobas color verde turquesa, con pocos clastos, de hasta 20 cm de lado. Hacia arriba continúa una sucesión de bancos intercalados, integrados por brecha volcánica, toba brechosa y toba, predominando las capas correspondientes a la primera.

La toba contiene fragmentos de pórfido de tonos claros, en una matriz oscura. En total, la intercalación de sedimentos piroclásticos tiene unos 1.400 m de espesor. A continuación siguen bancos de arenisca y luego camadas de conglomerado que terminan contra una falla.

A menudo las capas de areniscas rojizas son de grano fino, de carácter margoso y fácilmente deleznable. Entonces son atacadas con mayor facilidad por la desagregación y erosión, como puede observarse en Rinconada y en el valle longitudinal del río Santa Catalina.

La Formación se presenta con un espesor máximo de 1.600 m, en la latitud de Cerrillos, debido a la potente intercalación de sedimentos piroclásticos. La intercalación tiene la forma de una cuña, con su vértice hacia el Sur.

i) *Rocas de dique que atraviesan a la Formación Pirgua:* En dos afloramientos de la Formación se han encontrado diques que atraviesan los sedimentos. Los diques corresponden a andesita y basalto.

Andesita. — La intercalación de sedimentos piroclásticos en las areniscas rojizas en las inmediaciones de Cerrillos, presenta diques de rumbo N 50°W e inclinación NE, con una longitud de varios kilómetros y una potencia que varía entre uno y cinco metros. Las rocas que los integran, de grano fino, son de color pardo oscuro en corte fresco y rojizo por meteorización. Su textura porfírica permite reconocer fenocristales de color blanco, de feldespato. La pasta es de grano fino.

Diques conteniendo este tipo de roca han sido encontrados 1 ½ km al norte de Cangrejillos. Los diques tienen rumbo N 85°W, potencia de 30 a 40 cm y una longitud que no sobrepasa los 100 m. La roca es de color verde grisáceo, impartido por los cristales de plagioclasa. Al microscopio aparece totalmente alterada, pudiéndose la clasificar como roca andesítica.

Basalto. — Diques con rocas de color rojo violado y con fenocristales de hasta 5 mm de largo, correspondientes a labradorita y hornblenda.

b) *Formación Lecho:* La Formación que se detalla a continuación está integrada por areniscas, ricas en calcáreo, de color blanquecino. Bonarelli (1913, p. 18) introdujo el término Horizonte Calcáreo Dolomítico en la literatura geológica. Posteriormente el complejo fué dividido por Hagermann (1933, p. 457) y finalmente Schlagintweit (1941, p. 340) consideró a las subdivisiones como entidades distintas. La Formación a tratarse está compuesta por sedimentos similares a los que integran las Areniscas Calcáreas en otras regiones.

Constituyen dos afloramientos. El primero en la pendiente oriental del Cordón de los Siete Hermanos, continuación austral del aflora-

miento reseñado en la región contigua al naciente. El segundo asoma en la ladera occidental de la Sierra de Cochinoca, prolongándose más allá del límite austral de la región.

La única localidad donde está expuesta la base se halla en el Cordón de los Siete Hermanos donde ésta se apoya concordantemente sobre las areniscas rojizas de la Formación Pirgua. El complejo comienza con capas de conglomerados brechoides, de material calcáreo con abundante cemento silíceo, con un espesor total de unos 5 m. El conglomerado no se ha observado en todos los lugares, posiblemente debido a que constituya lentes. En el conglomerado se presentan intercalaciones de areniscas. A continuación se tiene una sucesión integrada por areniscas calcáreas de color blanquecino y gris amarillento, constituyendo bancos gruesos con laminación entrecruzada del tipo torrencial y arenisca silícea, de tonos claros, de tipo conglomerádico pequeño, con intercalaciones más arcillosas. La consistencia es más tenaz y la estructura de mayor compacticidad que en la Formación subyacente, y la estratificación no es tan neta.

El perfil que se presenta en la pendiente occidental de la sierra de Cochinoca (quebrada de Rubino) es bastante parecido al que se acaba de describir. Está plegado en un anticlinal cuya ala oriental está cortada por una falla. La entidad comienza con areniscas levemente calcáreas, de color blanco amarillento y de grano mediano, en bancos de 15 a 20 cm de espesor. Poco más al oeste la arenisca se presenta con color rojo pálido a salmón. Sobre esto se apoya un conglomerado grueso en capas de 30 a 50 cm de espesor y a continuación conglomerado fino en capas de 20 a 30 cm de potencia, pasando a bancos de areniscas, con las cuales remata la Formación. El espesor de esta Formación es de unos 300 m.

c) *Formación Yacoraite*: Corresponde a una entidad formada por capas calcáreas con intercalaciones de bancos de areniscas o sea por sedimentos parecidos al del Horizonte Calcáreo Dolomítico propiamente dicho de Bonarelli, Hagermann y Schlagintweit. Constituye dos afloramientos, uno en el Cordón de los Siete Hermanos y el otro en la pendiente occidental de la Sierra de Cochinoca.

Se sobrepone concordantemente a la arenisca gris blanquecina de la Formación Lecho, y siendo dudoso el contacto con dicha Formación tal vez sea arbitrario separarlos con un límite neto y preciso. Una observación de campaña que ha dado resultados provechosos en la separación de los dos complejos es la referente a la estratificación. Las areniscas calcáreas de la Formación Lecho presentan una estratifica-

ción pobre, mientras que los integrantes de la Formación Yacoraite están bien estratificados.

La Formación está constituida por bancos de calcáreo oolítico, predominantes en su miembro inferior, y por capas de areniscas, areniscas calcáreas y margas en la parte superior. El calcáreo está estratificado en potentes bancos que alcanzan hasta 2 m de espesor. Su consistencia en general es tenaz, pero las capas intercaladas de areniscas son más débiles y, por consiguiente, más fáciles de sucumbir por la erosión. Esta erosión desigual tiene como consecuencia, que el Cordón de los Siete Hermanos, visto desde el noroeste, dé la impresión de estar formado por pliegues apretados, paralelos y de rumbo sudeste a nordeste, cuando en realidad corresponde al ala occidental de un pliegue. Es una estructura catafilar. La roca es de color gris, en ocasiones gris oscuro con tonos azulados. El techo está integrado por bancos de areniscas muy duras y calcáreas. Poco al nordeste, en la prolongación del primer afloramiento, se han encontrado abundantes restos orgánicos fósiles, correspondientes a gasterópodos turriformes y melanoideos y pelecípedos. En el segundo afloramiento hay individuos del fósil problemático (*Keidelia* sp.) (Bonarelli, 1945).

La Formación se presenta con un espesor de 800 m aproximadamente.

d) *Edad del Grupo Salta*: Este Grupo sedimentario, en cuya composición entran elementos de origen diverso, ha sido atribuido a edades distintas. En la actualidad se han generalizado dos opiniones; para unos es del Triásico y para otros del Cretácico. Asimismo, hay un tercer parecer, sustentado por un número limitado de autores (Picard, 1948), quienes sostienen que la entidad basal debe ser asignada al Carbónico. La incertidumbre vigente se debe a la falta de fósiles bien determinables. Además, éstos faltan por completo en las dos Formaciones basales.

d'Orbigny (1842, III, 4, p. 60, lám. VI, figs. 1-3) encontró en bancos calcáreos de Bolivia, un gasterópodo que describió como *Chemnitzia potosensis* y figuró como *Melania potosensis*. Aparentemente primero consideró que los ejemplares eran del género *Melania*, pero al describirlos los asignó a un género nuevo, *Chemnitzia*. Desde entonces todos los autores han preferido emplear el nombre genérico *Melania*. Según Gerth (en Groeber, 1952, p. 481) los gasterópodos que se encuentran en los bancos del Horizonte Calcáreo Dolomítico son sin duda alguna del género *Melania*. En base al estudio de fósiles por él encontrados, d'Orbigny opinó que los bancos calcáreos indicaban sedimentos del Triásico. Brackebusch (1883, p. 34) expresó que su edad verdadera

permanecía como un enigma. Justo es decir que su parecer todavía sigue vigente, como se reseñará a continuación. Con todo, atribuyó los depósitos de su Formación Petrolífera o Sistema de Salta al Cretácico (Brackebusch, 1883 y 1891). Bonarelli (1921) asignó sus Areniscas Inferiores al Pérmico Trías y el Horizonte Calcáreo Dolomítico al Triásico Lías. Cossmann (1925) comenzó el estudio paleontológico de varias colecciones fosilíferas provenientes de diversas localidades, pero todas de capas análogas al Horizonte Calcáreo Dolomítico. Infortunadamente no pudo terminar su investigación, pero en base a lo que había hecho y publicado "post mortem" se puede admitir que tácitamente llegó a la misma conclusión que Bonarelli. Schlagintweit (1941) es de opinión que el Horizonte Calcáreo Dolomítico es del Cretácico y las Margas Multicolores del Terciario; este último en base a un estudio paleontológico de Cockerell (1925) sobre insectos y peces. Ahlfeld (1946) concuerda con Schlagintweit en cuanto a la edad de este complejo. Picard (1948, p. 785), en base a un bivalvo por él encontrado y descrito por Frenguelli (1945), asigna el Horizonte Calcáreo Dolomítico al Pérmico inferior y las Areniscas Inferiores al Carbónico. Bonarelli (1950 *a* y *b*) mantiene su posición referente a la edad de las Areniscas Inferiores y del Horizonte Calcáreo Dolomítico. Luego Groeber (1952, p. 479-489) atribuye las distintas Formaciones de este Grupo al Andico (= Cretácico parcialmente reformado) en base a correlaciones con un conjunto que aflora en Chile, de edad indudablemente Cretácico. Finalmente, Haas (1953, p. 309) expresa que las capas del Horizonte Calcáreo Dolomítico son del Triásico superior (Nórico).

A pesar de tantos años de estudio, la incertidumbre referente a la edad de las Formaciones del Grupo Salta todavía subsiste, dividiéndose los autores en dos tendencias: los que asignan estos sedimentos al Triásico y los que son de opinión que representan al Cretácico. Dado que en el presente trabajo no se aporta ningún dato nuevo que ayude a resolver el problema, el autor se abstiene de asignar a las distintas Formaciones edades determinadas, limitándose a incluir el Grupo Salta en el Mesozoico.

3. CENOZOICO

a) Terciario: Dacita: Unos 7 km al nornordeste de la localidad de Rinconada hay un pequeño cono volcánico, el cerro Redondo, cuyas efusiones abarcan una superficie de 2 por 1 ½ km. La manifestación volcánica ya era conocida en los tiempos de Brackebusch (1883), quien

comunicó que correspondía a una efusión traquítica. El cerro aislado se encuentra alejado de los principales centros eruptivos, que se encuentran algo más al sur y al poniente.

El pequeño centro volcánico, todavía conservado, está constituido por dacita. La roca es de color gris claro en corte fresco y gris oscuro a morado por meteorización, con numerosos alvéolos. A simple vista se observa su textura porfírica, reconociéndose fenocristales de cuarzo, muy escasos, plagioclasa, abundantes, y hornblenda. La pasta es microgranular. El cuerpo volcánico es de composición homogénea, no observándose segregaciones locales. Como inclusiones sólo se han reconocido trozos de las lutitas de la Formación Acoite.

Edad. — La edad sólo se puede deducir por analogías con regiones limítrofes, ya que dentro de la región no se cuenta con suficientes elementos de juicio. Por consiguiente, se asignan las efusiones dacíticas al Terciario superior, Plioceno.

b) Terciario-Cuartario?: Formación Tafna: Corresponde a un complejo integrado por sedimentos clásticos finos y de estratificación igualmente fina. Petrográficamente se compone de ceniza volcánica de color blanco o gris blanquecino.

Los asomos se encuentran agrupados en tres sectores. El primero, al oeste de La Quiaca, entre la quebrada Ciénaga y la localidad de Tafna, constituye dos afloramientos de dirección aproximada norte-sur. El segundo sector se encuentra en las inmediaciones de Calahoyo, observándose varios retazos de superficie muy reducida, que afloran debido a la erosión del acarreo cuartario. Finalmente, al norte de Oros, se hallaron tres asomos de este material piroclástico. O sea, la distribución de la Formación está limitada generalmente a las depresiones, adosándose lateralmente contra las elevaciones constituidas por rocas antiguas, no existiendo entre ambas entidades viejos conos de deyección provenientes de tales elevaciones.

Las tobas están poco consolidadas, pudiéndose considerar como tobas cineríticas. La consolidación que muestran es secundaria, por diagénesis, siendo bastante friables, algo porosas y suaves al tacto. Son de color blanco nieve en corte fresco, y blanquecino gris, a veces con ligeras tonalidades verduscas por meteorización. Constituyen bancos de 20 a 40 cm de espesor, con laminación entrecruzada, generalmente con una leve inclinación hacia el naciente, o sea, que han sido dislocados con posterioridad a su sedimentación. Hay duda referente a si se deben interpretar como correspondientes a un depósito piroclástico di-

recto, en vista de la estratificación fina, o deben ser consideradas las tobas cineríticas como sedimentos secundarios, es decir, productos de acarreo, derivados de cenizas y masas de lodo volcánico, que fueron transportados hacia las cuencas y lagunas de agua estancada. En la base se observa una camada conglomerádica, más bien brechosa, que se pierde paulatinamente hacia arriba, pero no siempre está presente. Por lo general la toba cinerítica se asienta directamente sobre las lutitas de la Formación Acoite.

El espesor de las tobas no pasa, en general, de unos 20 m.

Las tobas cineríticas están relacionadas con la actividad de los macizos volcánicos situados al poniente, como, por ejemplo, el cerro Redondo y otros ubicados fuera de la región de estudio, tanto dacíticos como andesíticos.

Edad. — El límite superior de las tobas cineríticas está fijado por la base del acarreo correspondiente al Cuartario inferior, ya que entre los elementos que entran en su composición se encuentran precisamente bancos de tufitas. El límite inferior no es tan fácil de fijar, pero considerando que más al oeste tuvieron lugar erupciones volcánicas durante el Terciario superior (Mioceno? y Plioceno), se puede estimar que los sedimentos reseñados no pueden ser de una edad más antigua. Por consiguiente, están comprendidos entre el Terciario superior y la base de los acarreos del Cuartario inferior, pudiendo ser asignados tanto al Plioceno más alto, al Cuartario más bajo, como también a ambos a la vez.

c) Cuartario: Los sedimentos a reseñarse a continuación, en parte no consolidados, se extienden en cinco franjas paralelas y alargadas, de norte a sur, constituyendo el material de relleno de las depresiones entre los cordones serranos y el borde oriental de otra depresión que no entra en la región de estudio. En base a datos puramente geológicos, el Cuartario ha sido dividido cronológicamente en Inferior, Superior y Reciente y Actual.

i) Inferior: Estos depósitos, constituídos en su mayor parte por sedimentos arenosos con intercalaciones arcillosas, se caracterizan por tener en su techo una capa calcárea y estar rematados por un banco de arcilla de color rojo. Corresponden a acumulaciones torrenciales, fluviales y lacustres.

Constituyen tres fajas de afloramiento con dirección meridional. Las más extensas se encuentran en la parte oriental de la región, mientras que la tercera está en el borde noroccidental.

Los depósitos se apoyan directamente, y en discordancia angular, sobre rocas de la Formación Acoite, Grupo Salta y Formación Tafna, indistintamente. No se han observado conos de deyección en la base del Cuartario inferior.

Están constituídos por sedimentos pobremente consolidados, predominando las arenas. El color de éstas es muy variable, presentándose rojizo, rosado, amarillo verdoso, pardo amarillento, pero siempre en sus tonos claros. En el perfil se observan intercalaciones de camadas de rodados, generalmente lenticulares, como también interposiciones de arcillas. Digna de mención es una intercalación de una arena de color negro brillante; los rodados próximos se hallan cubiertos por una película de psilomelano. Entre la quebrada de Sansana y Tafna se nota un incremento en la cantidad de bancos de color blanquecino, intercalados en el perfil. Están integrados por tufitas, cenizas volcánicas mezcladas con limo, de color pardo amarillento, de tonos muy claros en corte fresco. Al poniente de La Quiaca se torna algo difícil distinguir entre tobas y tufitas. El criterio más adecuado para separar las dos Formaciones reside en que las tobas se asientan directamente sobre las lutitas ordovícicas, mientras que las tufitas se posan sobre capas de areniscas y de arcillas. Los bancos de tufitas se observan muy bien en la pendiente izquierda de la quebrada de Sansana y en las llanuras al naciente y poniente de La Quiaca, reconociéndose por su coloración blancuzca, que sobresale entre los estratos de coloración pardusca clara. Al microscopio se observa que el material proveniente de los bancos tufíticos muestra partículas de vidrio muy redondeadas (quebrada de Sansana), mientras que en muestras de los alrededores de La Quiaca el redondeamiento no es tan perfecto. En Yavi las capas de color blanquecino no contienen partículas de vidrio, como se ha expresado en el informe correspondiente a la región contigua al este. En La Quiaca, al cavar un pozo en busca de agua, se reconocieron dos bancos tufíticos, en un espesor de 10 m.

En la margen occidental de la región alcanza un espesor mucho mayor. Está representado por materiales muy poco consolidados, conglomerados y areniscas, estratificados en capas prácticamente horizontales o con muy poca inclinación hacia el poniente. Cuando los acarreos son casi incoherentes, presentan taludes inclinados, mientras que si son más consolidados, están cortados a pique.

La estratificación es horizontal en la mayoría de los casos, aunque en ciertas localidades los depósitos se encuentran levemente dislocados, como se observa al naciente de la quebrada de Sansana, en el camino

a Yavi. La estratificación horizontal es bien visible, indicando que su sedimentación se llevó a cabo en aguas muy tranquilas. Los bancos, por lo general, son potentes, 1 a 2 m de espesor.

El espesor es muy inconstante, variando entre un mínimo de unos pocos centímetros y un máximo de 800 m. La variación se debe a que el relieve sepultado es sumamente irregular. Se observa cierta tendencia en la potencia de los sedimentos a aumentar desde la divisoria de aguas en el sur hacia el norte, sobre todo en la franja de afloramientos que se encuentran en ambos lados de la vía férrea.

ii) Superior: Está constituido por sedimentos arenosos y arcillosos intercalados. Se encuentran como relictos en las terrazas de los cañadones y quebradas. La base está formada por capas de arena que se asientan discordantemente sobre las rocas preexistentes. Si se apoya sobre las rocas del Paleozoico y Mesozoico, es mediante una discordancia angular, pero cuando cubre depósitos del Cuaternario inferior es merced a una discordancia erosiva. Sobre las capas basales se apoyan arenas y arcillas, malamente estratificadas, de color gris, predominando tonalidades claras. En algunas camadas de arenas se encuentran numerosos rodados con un diámetro de hasta 1 cm.

En las cercanías de La Quiaca se observa que en las partes bajas del terreno se ha acumulado una arena de grano muy fino, de color gris amarillento, que muestra cierto parecido con el loes. Corresponde a un sedimento eólico y puede llegar a tener una potencia considerable.

En la comarca de Rinconada, como asimismo más al norte, estos acarrees adquieren cierta importancia por su contenido en oro. Están integrados por conglomerados, en parte brechosos, y algunas camadas de arena. En la composición de los conglomerados, los clastos de lutitas y limolitas entran en un porcentaje preponderante; el cuarzo es de menor importancia. Los clastos están en una matriz de arena ferruginosa, de color pardo o pardo rojizo. Las arenas son de origen fluvial y se observan intercalaciones de lentes constituidos por arcillas. Poco al naciente de la serranía baja que bordea a Rinconada por el este se observan los restos de antiguos conos de deyección, con una superficie completamente plana.

El espesor de estos acarrees es sumamente variable, y se considera que no supera los 60 m.

iii) Reciente y Actual: Corresponde a los depósitos eólicos y conos de deyección en formación. Los depósitos más clásticos son de acumulación torrencial y fluvial. En general los depósitos de esta entidad

tienen carácter de sedimentos clásticos, gruesos o muy finos, de estratificación esfumada, que se extienden horizontalmente, cubriendo como una capa todas las Formaciones más antiguas.

Los depósitos cólicos constituyen los médanos, que afloran en unas pocas localidades, como ser en ambas márgenes del río Colorado, entre Cienaguillas y Cerrillos, etc. A veces los médanos se encuentran sepultados por depósitos aluviales más recientes. Forman parte de la capa superficial arenosa que se extiende sobre las depresiones.

Por encima de todos los depósitos hay una capa de cantos rodados que se extiende como un manto, cubriendo todo juntamente con arena gruesa.

Los conos de deyección son de dimensiones reducidas y se encuentran al pie de las Sierras de Cochino y de la Rinconada.

Petrográficamente se componen de depósitos arenosos de color pardo amarillento y una capa de cantos rodados; esta última se observa muy bien sobre la arcilla de color rojo del Cuartario inferior. Los clastos varían de tamaño, predominando los que presentan dimensiones entre 2 y 5 cm de largo. En su mayoría corresponden a lutitas, limolitas, cuarzo, areniscas silicificadas y diversas rocas ígneas.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- AHLFELD, F., 1946. *Geología de Bolivia*; en Rev. Museo La Plata, Secc. Geol., III, (La Plata) p. 5-370.
- 1948a. *Estudios geológicos de yacimientos minerales de la provincia de Jujuy, 1ra. parte*; en Univ. Nac. de Tucumán, Inst. Geol. y Minería, Public. 455 (Jujuy).
- 1948b. *Estudios geológicos de yacimientos minerales de la provincia de Jujuy, 2da. parte*; en Univ. Nac. de Tucumán, Inst. Geol. y Minería, Public. 474 (Jujuy).
- BEDER, R., 1928. *Los yacimientos de mineral de plomo en el departamento de Yari, de la provincia de Jujuy*; en Direc. Gral. Minas, Geol., Hidrog., Public. 38 (Buenos Aires).
- BODENBENDER, G. 1902a. *Comunicaciones mineras y mineralógicas: VII, Criaderos auríferos de la Rinconada*; en Acad. Nac. Cs. en Córdoba, Bol. XVII (Córdoba) p. 364-368.
- 1902b. *Comunicaciones mineras y mineralógicas: X, Plomo nativo en el aluvión aurífero de la Puna de Jujuy*; en Acad. Nac. Cs. en Córdoba, Bol. XVII (Córdoba) p. 375-376.
- BONARELLI, G., 1913. *Las Sierras Subandinas del Alto y Aguara Güe*; en Anal. Min. Agric., Secc. Geol., Mineral. y Min., VIII. 4 (Buenos Aires).
- 1921. *Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas*

- subandinas del norte (provincias de Salta y Jujuy)*; en Anal. Min. Agric., Secc. Geol., Mineral. y Min., XV, 1 (Buenos Aires).
- 1945. *Seconda revisione sistematica dei fossili finora raccolti nel « Calcareaodolomítico » delle regioni preandini e subandini dell' Argentina e della Bolivia*; en Ult. Misc., II, 9 (Gubbio),
- 1950a. *El « Puca » de Bolivia*; en Ult. Misc., IV, 5 (Gubbio).
- 1950b. *La serie mesozoica de Alfarcito (departamento de Tilcara, provincia de Jujuy)*; en Ult. Misc., IV, 6 (Gubbio).
- BRACKEBUSCH, L., 1883. *Estudios sobre la Formación Petrolífera de Jujuy*; en Acad. Nac. Cs. en Córdoba, Bol. V (Córdoba) p. 137-252.
- 1891. *Mapa geológico del interior de la República Argentina, escala 1:1.000.000* (Gotha).
- COCKERELL, T. D. A., 1925. *Tertiary Insects from Argentina*; en U. S. Nat. Museum, Proc., LXVIII, 2602 (Wáshington) p. 1-5.
- COSSMANN, M. 1925. *Description des gastropodes mesozoiques du Nord-Ouest de l' Argentine*; en Com. Museo N. H. Nat. « Bernardino Rivadavia », II, 19 Paleont. Invert., 10 (Buenos Aires) p. 193-209.
- DOMINGUEZ, C., 1955. *Geoedafología en el Departamento de Yavi, Provincia de Jujuy*; en Rev. Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata, I, 2 (Mar del Plata) y en Min. de Agric., Inst. de Suelos y Agro-tecnia, Publicación N° 42 (Buenos Aires).
- D'ORBIGNY, A., 1842. *Voyage dans l' Amerique Méridionale*; III, 4. (Paris).
- FRENGUELLI, J., 1945. *Moluscos continentales en el Paleozoico superior y en el Triásico de la Argentina*; en Inst. Museo, Univ. Nac. de la Plata, Notas del Museo, X, Paleontología, 83 (La Plata) p. 181-204.
- GROEBER, P., 1938. *Mineralogía y Geología*. (Buenos Aires).
- 1952. *Mesozoico, Andico, en Geografía de la República Argentina*; Soc. Arg. Est. Geog. Gaea, II, I (Buenos Aires) p. 349-521.
- HAAS, O., 1953. *Mesozoic Invertebrate Faunas of Peru*; en Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., CI (Nueva York).
- HAGERMANN, T., 1933. *Informe preliminar sobre el levantamiento geológico del dpto. de Santa Bárbara en la provincia de Jujuy*; en Bol. Inf. Pet., X, 107 (Buenos Aires) p. 451-496.
- HAUSEN, J., 1925. *Sobre un perfil geológico del borde oriental de la Puna de Atacama*; en Acad. Nac. de Cs. en Córdoba, Bol. XXVIII (Córdoba) p. 1-95.
- 1930. *Geologische Beobachtungen in den Hochgebirgen der Provinzen Salta und Jujuy, Nordwestargentinien*; en Meddel. Abo Akademis Geologisk — Mineralogiska Inst. 11 (Avtryck ur Acta Geog., III, 1) (Helsinki).
- JENKS, A., 1914. *Minería de la provincia de Jujuy*; en Bol. Oficial I (Jujuy).
- KEIDEL, J., 1937. *La prepuna de Salta y Jujuy*; en Rev. Cent. Est. Doct. Cs. Nats., I, 3 (Buenos Aires) p. 125-154.
- KITTL, E., 1925. *Los yacimientos auríferos de la Sierra de la Rinconada*; en Acad. Nac. Cs. en Córdoba, Bol. XXVIII (Córdoba) p. 107-132.
- LOSS, R., 1948. *Consideraciones preliminares sobre la cronología de las estructuras paleozoicas de los alrededores de La Quiaca (Departamento de Yavi, Provincia de Jujuy)*; en Univ. Nac. Tucumán, Inst. Geol. y Min., Public. 456 (Jujuy).
- NOVARESE, V., 1893. *Los yacimientos auríferos de la Puna de Jujuy*; en Soc. Cient. Arg., Anales XXXV (Buenos Aires) p. 89-117.

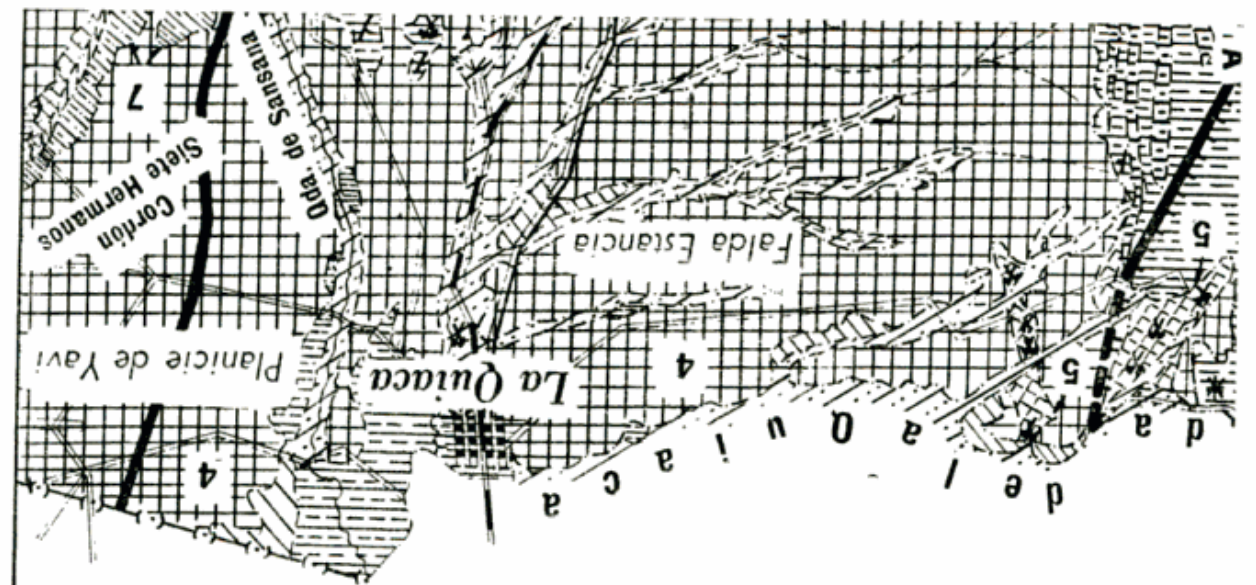
- PETERSEN, C. S., 1947. *Informe sobre estudios hidrogeológicos en la zona de La Quiaca, Jujuy*; en Dir. Minas y Geol., Inf. Prel y Com., 2 (Buenos Aires).
- PICARD, L., 1948. *La structure du Nord-Ouest de l' Argentine avec quelques reflexions sur la structure des Andes*; en Bull. Soc. Geol. France, 5a. parte, XVIII (Paris) p. 765-846.
- SCHLAGINTWEIT, O., 1937. *Observaciones estratigráficas en el norte argentino*; en Bol. Inf. Pet., XIV, 156 (Buenos Aires) p. 1-49.
- 1941. *Correlación de las calizas de Miraflores en Bolivia con el Horizonte Calcáreo-Dolomítico del norte argentino*; en Inst. Museo, Univ. Nac. La Plata, Notas del Museo, VI, Geol. 14 (La Plata) p. 337-354.
- SGROSSO, P., 1939. *Descripción geológica de la provincia de Jujuy*; en Min. del Interior, Aguas Min. Rep. Arg., V (Buenos Aires).
- 1943. *Contribución al conocimiento de la minería y geología del noroeste argentino*; en Dir. Minas y Geol., Bol. 53 (Buenos Aires).
- STEINMANN, G., 1906. *Die Entstehung der Kupferlagerstätten in Corocoro*; en Rosenbusch-Festschr., (Stuttgart) p. 335-376.
- STEINMANN, G., Y HOEK, H., 1912. *Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre Fauna*; en Beiträge zur Geologie Palaeontologie von Sudamerika, XVIII, Neuen Jahb. Min. etc., Beilageband, XXXIV (Stuttgart). p. 176-252.
- STEINMANN, G., HOEK, H. Y VON BISTRĂM, A., 1904. *Zur Geologie des südöstlichen Boliviens*; en Centralblatt für Min., Geol. und Pal., (Stuttgart) p. 1-4.
- TURNER, J. C. M., 1954. *Descripción geológica de la Hoja 2c — Santa Victoria — provincias de Salta y Jujuy*. Dir. Nac. de Geología y Minería (Buenos Aires), Inédita.
- 1959. *Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias*. Bol. Acad. Nac. de Cs. en Córdoba, XL (Córdoba).
- WÄSMANN, S., 1930. *La base de una producción de hierro en las provincias de Salta y Jujuy*; en Dir. Gral. Minas, Geol. e Hidrog., Public. 69 (Buenos Aires).

Dirección Nacional de Geología y Minería, Servicio Geológico.

Manuscrito recibido en noviembre de 1958.

REFERENCIAS DEL MAPA

1	Acarreo	(arenas, capas de rodados)	Reciente y actual	}	Cuartario	}	Cenozoico
2							
3	Acarreo	(arenas y arcillas)	Superior				
4	Acarreo	(conglomerado, areniscas y arcillas)	Inferior				
5	Formación Tafna	(tobas cineríticas)		Cuartario-Terciario			
6	Dacita		Plioceno		Terciario		
7	Grupo	Formación Yacoraite (calcáreo dolomítico)		}		}	Mesozoico
8		Formación Lecho (areniscas calcáreas)					
9		Diques de andesita y basalto					
10	Salta	Formación Pirgna	(brechas volcánicas)	}		}	
11			(areniscas y conglomerados)				
12	Diques de pórfido cuarífero y dacita y filones capas de diabasa				Pérmico-Carbónico	}	Paleozoico
13	Formación Acoite	(limolitas, lutitas y areniscas lutíticas)		}	Ordovícico		
14		(sedimentos metamorfizados)					
15	Contacto						
16	Falla						
17	Falla (labio inferior)						
18	Falla (inclinación)						
19	Falla oculta o supuesta						
20	Rumbo e inclinación						
21	Ejes de anticlinales						
22	Ejes de sinclinales						
23	Yacimientos de minerales						
24	Localidades fosilíferas						



B O L I V I A

9		12		15		18		21		24	
8		11		14		17		20		23	
7		10		13		16		19		22	