

ESTRATIGRAFÍA DE LA COMARCA DE SANTA CATALINA (Provincia de Jujuy)

por JUAN CARLOS M. TURNER

ABSTRACT

The area is in the northwest of the province of Jujuy, on the border with Bolivia. It comprises the northern part of the Sierra de la Rinconada, and the valleys of the Santa Catalina and Grande de San Juan rivers. The basement consists of siltstones, shales and shaly sandstones, very poorly fossiliferous, forming the bulk of the Rinconada range. They have been named the Acoite Formation and assigned to the Ordovician. These older rocks are overlain with an angular unconformity by continental sediments, the red sandstones of the Pirgua Formation (Cretaceous), which indicate the tectonic lines in the Santa Catalina valley. The next Formation is the Peña Blanca (medium to fine grained sandstones, with intercalations of clayey horizons). Lastly there are alluvial deposits of the Quaternary, differentiated in three units, which fill the broad depressions.

INTRODUCCIÓN

Las observaciones que motivan la presente contribución se realizaron en el mes de enero de 1960, durante el levantamiento de las Hojas 1a y b, Santa Catalina (provincia de Jujuy), de la Carta Geológico-económica de la República Argentina, escala 1:200.000. Realicé el levantamiento en mi carácter de geólogo de la Dirección Nacional de Geología y Minería; colaboraron los alumnos geólogos, señores Manuel Calvelo Ríos y Antonio Bitar durante distintas etapas de la campaña. El licenciado Roberto L. Caminos, de esta Repartición, estudió las rocas en grano suelto y al microscopio.

La región estudiada está en el noroeste de la provincia de Jujuy en el límite con Bolivia, según puede verse en el mapa de ubicación (fig. 1). 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, por lo menos en esta región.

El límite sur corresponde al paralelo 22° de latitud sur. Su extremo septentrional está dado por el 21°47'. La esquina sudeste está dada por el meridiano 65°52' y la sudoeste por 66°17' de longitud oeste de Greenwich.

Su relieve está integrado por cordones meridianos a submeridianos, en general subparalelos, separados por depresiones. Se destaca la Sierra de

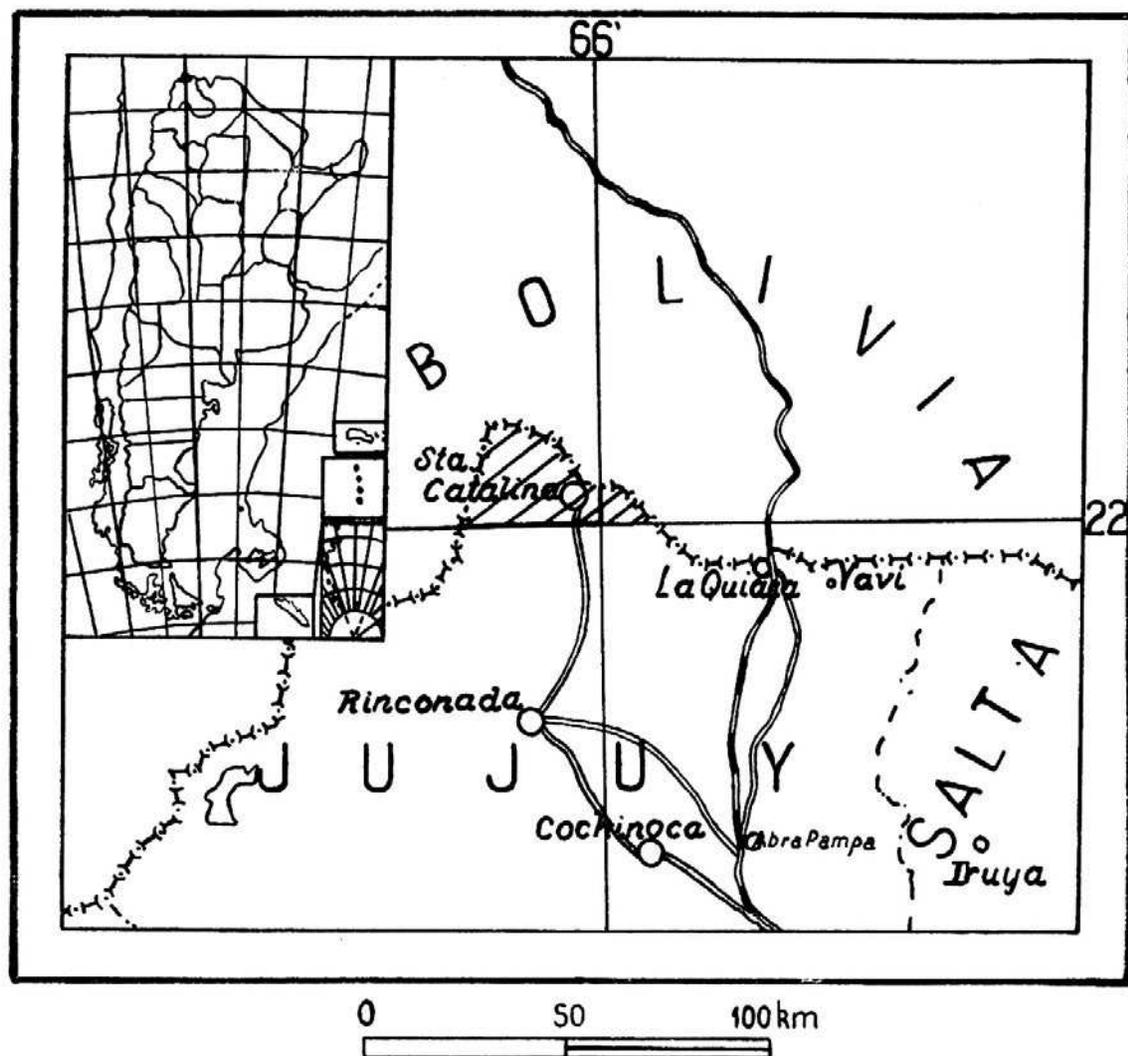


Fig. 1. — Mapa de ubicación.

la Rinconada, con sus dos ramales, oriental y occidental. En el rincón noroeste hay una elevación de magnitud menor, que corresponde al cerro Chaupiorco. Las depresiones corresponden a los valles por donde fluyen los ríos Santa Catalina y Grande de San Juan. La altitud menor, de 3.280 m s.n.m., se encuentra en el extremo septentrional de la región, en la confluencia de los ríos Grande de San Juan y Mojinete. Desde este punto se eleva, paulatinamente hacia el sur, hasta culminar en el cerro Iromoco, con 4.346 m s.n.m., en el extremo sur de la comarca.

La zona 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), Jenks (1914), Sgrosso (1939 y 1943), Ahlfeld (1948), Rius (1950) y Bellmann-Chomnales (1960).

Se deja constancia del subsidio otorgado para el dibujo de los mapas, por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS

I. PALEOZOICO

a) *Ordovícico: Formación Acoite.*

La formación está integrada por sedimentos pelíticos y semipelíticos, areno-arcillosos, que se distinguen desde lejos por su color gris, verdoso y pardo verdoso. Los sedimentos constituyen la Formación Acoite, siguiendo la nomenclatura empleada en la región contigua al sudeste.

Se trata en general de sedimentos de estratificación muy fina, arenosos o arcillosos. Muestran una típica estructura en **bandas delgadas** de colores generalmente contrastados, si bien es cierto que esta característica sólo se observó en contadas localidades. Los sedimentos de esta entidad, tomados en su conjunto, muestran una cierta uniformidad de color y textura, que mal se presta para hacer divisiones de miembros litológicamente definidos.

Los sedimentos de referencia constituyen tres afloramientos. De este a oeste, se tiene: el primero que integra el ramal oriental de la Sierra de la Rinconada; más al poniente, el ramal occidental del mismo cordón y finalmente, en el rincón noroeste de la región, el tercer afloramiento, de dimensiones muy reducidas. En los tres casos constituyen elevaciones.

La base no ha sido observada.

En la latitud de Santa Catalina y mina "Eureka", afloran lutitas de color gris azulado que integran bancos de mayor potencia, de hasta 50 cm, y otros integrados por material arenoso arcilloso. En general constituyen un conjunto muy monótono. Los colores predominantes son aquellos de las tonalidades del gris, desde el gris claro hasta el gris azulado oscuro a gris verdoso, con bandas pardo rojizas delgadas o grises azuladas oscuras. Las lutitas se encuentran con intercalaciones de bancos

de arcilitas arenosas y otros de areniscas, con una potencia menor que la de los bancos lutíticos. Otras intercalaciones observadas, aunque bastante escasas, corresponden a sedimentos que prácticamente no presentan fisilidad, pudiéndose interpretar como limolitas.

En las lutitas abundan los cristales de piritita, epígena en cubos, desde casi microscópicos hasta varios centímetros de arista, distribuidos más o menos regularmente. Por alteración han dado lugar a limonita. Asimismo se observan agregados radiales de marcasita.

Como estructuras litológicas dignas de ser citadas, conviene mencionar la presencia de cono en cono, aislados, más bien escasos. En unas pocas localidades se observaron óndulas, que debido a la mala conservación, no permiten determinar su origen.

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. Se observan los mismos fenómenos reseñados al tratar la región contigua al sudeste (Turner, 1959, pág. 21).

Los únicos fósiles encontrados, al este de Santa Catalina, son restos indeterminables de graptolitos pero tienen cierto aire de semejanza con los encontrados más al naciente. Bellmann y Chomnales (1960, pág. 64) mencionan haber hallado un ejemplar que atribuyen al género *Didymograptus* y varios restos no determinables.

El paquete de sedimentos se presenta con una potencia difícil de determinar directamente, debido al plegamiento de regular intensidad que lo ha afectado y a la cubierta presente en muchos tramos, no obstante se la estima en unos 1.000 m como mínimo.

Los sedimentos de la Formación Acoite están atravesados por numerosas vetas de cuarzo, que se reseñarán más adelante.

Edad.

La edad de los sedimentos de la Formación Acoite es relativamente fácil de determinar, tomando en consideración que es la continuación de lo observado en la región contigua al sudeste. Por consiguiente, estas rocas son asignadas al Ordovícico y dentro de este período al Arenigiano y posiblemente parte del Llanvirniano, este último sin mayor seguridad.

CUADRO ESTRATIGRÁFICO

E D A D	N O M B R E	L I T O L O G Í A	E S P E S O R E N M E T R O S
<p>CENOZOICO</p> <p> { Reciente y Actual Superior Inferior } </p> <p>Cuartario</p>	<p>discordancia.</p> <p>discordancia.</p>	<p>arenas, camadas de rodados, etc.</p> <p>conglomerados, areniscas y arcillas</p> <p>conglomerados, areniscas y arcillas</p>	<p>20-30</p> <p>< 150</p> <p>> 800</p>
	<p>Formación Peña Colorada</p> <p>discordancia.</p>	<p>areniscas y conglomerados</p>	<p>1.500</p>
	<p>Formación Pirgua</p> <p>discordancia.</p>	<p>areniscas y conglomerados</p> <p>vetas de cuarzo</p> <p>limonitas, lutitas y areniscas lutíticas</p>	<p>40</p> <p>1.000</p>
<p>MESOZOICO</p> <p>Cretácico</p> <p> { Silúrico Ordovícico Arenigiano } </p> <p>PALEOZOICO</p>	<p>Formación Acoite</p>		

b) *Silúrico: vetas de cuarzo.*

Posteriormente a la sedimentación marina de la Formación Acoite y antes de la acumulación continental de las areniscas rojas correspondientes a la Formación Pirgua, tuvo lugar una inyección de cuarzo, que se pone de manifiesto mediante vetas. Éstas en parte tienen rumbo paralelo al de los bancos sedimentarios y en parte rumbo distinto. El ancho de las vetas es variable, desde uno a dos centímetros hasta dos metros y excepcionalmente más. Las vetas no son tan numerosas como en la región vecina al sudeste, pero de vez en cuando se observa un verdadero mar de fragmentos de cuarzo, como al norte de San Francisco, en las inmediaciones de la mina "El Torno". El largo de las vetas también es inconstante, desde unas pocas decenas de metros hasta varias centenas. Desde el punto de vista económico estas vetas tienen importancia, ya que en la Sierra de la Rinconada, en ciertas condiciones, son 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 en los sedimentos grietas preexistentes.

Edad.

La edad de estas vetas se ha considerado como del Carbónico-Pérmico al describir la geología de las regiones más al naciente (Turner, 1959 y 1960). En realidad, la edad de estas vetas de cuarzo no se puede establecer con seguridad. A lo sumo se puede afirmar que son posteriores a la post Formación Acoite, y también al ciclo diastrófico que plegó dichos sedimentos, ya que las vetas cortan las estructuras. 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 ha observado vetas de cuarzo atravesando a los componentes del Grupo Salta. Últimamente se ha considerado que estas vetas bien pueden ser de edad silúrica (Turner, 1964).

II. MESOZOICO

Cretácico: Formación Pirgua.

Los sedimentos que se reseñarán a continuación corresponden a un complejo de origen continental, fluvial o eólico. Está integrado por conglomerados y areniscas de color rojo. Bonarelli (1913, pág. 18) las denominó Areniscas inferiores, aunque para este autor el término incluía areniscas de color gris las que, posteriormente se demostró, debían asignarse al Gondwana (Schlagintweit, 1937, pág. 5). Los sedimentos de esta Formación constituyen dos asomos aislados, que indican una línea tectónica, la correspondiente al río Santa Catalina.

La base de la Formación no es visible, por apoyar el complejo mediante una falla sobre los elementos de la Formación Acoite. La sucesión está integrada por unos pocos bancos de areniscas, en parte conglomerádicas, de color rojo claro o rosado. La potencia de los estratos es de más o menos un metro; la estratificación no es muy neta sobre todo en los bancos más conglomerádicos. Los clastos son en su mayoría de cuarzo y se presentan en una matriz constituida por arena de grano grueso. La arenisca es de grano grueso a mediano y en ocasiones de grano fino y micácea.

Esta Formación se presenta con un espesor de 40 m aproximadamente.

Edad.

La edad de esta Formación, junto con las restantes del Grupo Salta, ha sido motivo de innumerables discusiones, hasta que Ibáñez (1960, pág. 173) comunicó el hallazgo de anuros en elementos de esta entidad, de una localidad mucho más al sur. Los restos orgánicos fueron estudiados por Reig (1959 pág. 3-15) y Parodi Bustos y otros (1960, pág. 5-25), quienes llegaron a la conclusión que indicaban una edad cretácica, y dentro del Cretácico, el inferior.

III. CENOZOICO

a) *Terciario: Formación Peña Colorada.*

Esta denominación, propuesta por Bellmann y Chomnales (1960, pág. 68), se aplica a un conjunto de elementos clásticos de color rojizo a rosado, de origen continental, que aflora en el valle del río Santa Catalina y más

al poniente, en el valle del río Grande de San Juan. Constituye dos franjas alargadas que asoman a lo largo de depresiones, delimitadas al naciente por fallas.

La entidad está en contacto con los elementos de la Formación Acoite mediante una discordancia angular que se puede observar y estudiar en el afloramiento occidental, en numerosas quebradas transversales al contacto. Las relaciones con la Formación Pirgua son tectónicas.

El complejo está integrado por conglomerados, areniscas y arcillitas, de color rojizo a rosado. Un perfil en el afloramiento oriental, donde descansa mediante una falla sobre los elementos de la Formación Pirgua, comienza con bancos de areniscas de grano mediano a grueso, de una potencia de 50 cm aproximadamente, de color rosado oscuro, con abundante mica; el material es poco deleznable.

A continuación afloran bancos más delgados, unos 20 cm de espesor, integrados por areniscas de grano fino, en parte algo arcillosos, más deleznales que los anteriores, de color pardusco. Sobre estos bancos siguen otros de areniscas de grano mediano a fino de color rosado a rojo oscuro; intercalados en la sucesión se observan bancos de arenisca calcárea. Ya cerca del techo afloran areniscas, algo calcáreas, de tonos grisáceos, de grano fino y estratificación delgada. En estos bancos se ha encontrado restos orgánicos de plantas, no determinables, como en el caso de Bellmann y Chomnales (1960, pág. 67).

En la faja de afloramientos en el sector oriental de la región, esta entidad se encuentra mucho más desarrollada, pero no presenta mayores variaciones con respecto al perfil que se acaba de describir. La base descansa discordantemente sobre los integrantes de la Formación Acoite, mediante una camada conglomerádica de potencia variable, pero nunca superior al metro, y que en seguida pasa a arenisca conglomerádica. El color es gris amarillento y los clastos son de rocas que provienen de la Formación Acoite (lutitas, grauvacas, cuarzo, etc.). El tamaño de los clastos es muy variable, desde 20 a 25 cm de eje mayor (en la base, sobre las lutitas ordovícicas), poco redondeados, hasta 4 a 7 cm en la parte superior. A continuación se tienen bancos de areniscas de grano mediano, con pequeñas camadas conglomerádicas dispuestas horizontal y paralelamente, en forma de lentes. Sobre estos bancos se observan camadas conglomerádicas, de unos 10 m de potencia, con los mismos clastos (tamaño 4 a 7 cm de eje mayor) en una matriz arenoso-arcillosa. Los clastos están algo más redondeados. Excepcionalmente se observan clastos de 25 a 30 cm de eje mayor. Siguen bancos con un espesor de 15 a 20 cm, de color gris verdoso, de grano mediano a grueso, con clastos de cuarzo de 3 a 4 cm de largo, que pasan

a areniscas de color rojo oscuro y rosado. Se encuentran bancos de areniscas de grano mediano a fino y otros de arcillitas. En toda la sucesión se observa que cada 3 a 10 m sobresale un banco de arenisca más resistente. Estos estratos tienen una potencia de 30 a 50 cm. Los bancos intermedios son algo más arcillosos y más deleznable. De tanto en tanto hay un banco de areniscas de color grisáceo o amarillento: este color corresponde a una decoloración de los bancos rojizos.

Entre las estructuras observadas se mencionarán la estratificación entrecruzada, en partes prácticamente torrencial, y las óndulas. Estas últimas por ser asimétricas y por su amplitud, corresponden a óndulas de origen eólico. Las óndulas simétricas, que indicarían origen de onda, son muy escasas y se presentan muy mal conservadas.

Los elementos de esta entidad se encuentran plegados, en anticlinales y sinclinales suaves.

La formación se presenta con una potencia de 1.500 m aproximados.

Edad.

A estos sedimentos se les asigna edad terciaria, de acuerdo con lo comunicado por Bellmann y Chomnales (1960, pág. 68), pero con reservas. La Formación Peña Colorada ha sido comparada y correlacionada con la Formación Cerro Morado de Vilela (1953, pág. 15) pero, justo es destacar, que este autor no tiene muchos argumentos, como él mismo lo manifiesta, para atribuir su entidad al Terciario.

b) *Cuartario.*

Los sedimentos considerados a continuación, se extienden en tres fajas y constituyen el material de relleno en algunas de las depresiones. En su mayor parte están consolidados. Sobre la base de datos puramente geológicos, el Cuartario ha sido dividido cronológicamente en Inferior, Superior y Reciente y Actual.

1) *Inferior.*

Bajo esta designación se agrupan depósitos sedimentarios conglomerádicos y arenosos, con intercalaciones arcillosas, en general muy poco consolidados. Afloran en una faja orientada meridianamente, y constituyen la mayor parte de la ladera occidental de la Sierra de la Rinconada.

Están constituidos por sedimentos pobremente consolidados, camadas conglomerádicas y bancos de areniscas, junto con mantos de gravas de

espesor variable, a veces considerable, que descansan mediante una discordancia bien visible sobre las rocas preexistentes. Las capas conglomerádicas están integradas por clastos de dimensiones muy variables, desde escasos centímetros hasta un metro de eje mayor, en su mayor parte de lutitas, grauvacas, areniscas y cuarzo. La matriz está constituida por arenisca de grano fino y el cemento es de material calcáreo, de color blanquecino o amarillento, debido a la limonita que contiene.

La estratificación se halla marcada pobremente, pero puede observarse que los bancos están dispuestos horizontalmente o con una ligera inclinación hacia el oeste. En general presentan una coloración gris oscura. Los acarreos casi incoherentes, presentan taludes con inclinación variable mientras que si son más consolidados, están cortados a pique.

El espesor de este acarreo es muy variable, pudiéndose observar que aumenta de norte a sur, hasta llegar a un máximo de unos 800 metros.

2) *Superior.*

Con esta designación se describen depósitos constituidos en su mayor parte por sedimentos arenosos con intercalaciones arcillosas y numerosas capas conglomerádicas, dispuestos en terrazas. Los afloramientos están distribuidos en la mitad oriental. Entre Casira y Piscuno se tiene el primer afloramiento y en el valle del río Santa Catalina el segundo. Rellenan las depresiones y cubren las elevaciones de un orden de magnitud menor, en forma de manto, como se observa en los alrededores de Casira.

Están constituidos por sedimentos pobremente consolidados, areniscas con conglomerados y mantos de grava de espesor variable, a veces considerable, y tufitas que descansan mediante una discordancia angular bien visible sobre las rocas preexistentes, en caso de ser precuartarias. Pero cuando cubren los depósitos del Cuartario inferior, es merced a una discordancia erosiva. La estratificación está marcada pobremente, pero puede observarse que los bancos están dispuestos horizontalmente. Los acarreos están integrados esencialmente por rodados de las rocas que afloran en las proximidades. Por consiguiente la composición litológica varía de localidad a localidad, aunque sin perder por ese motivo su aspecto característico.

Este complejo, como el anterior, se encuentra cubierto por una capa de origen reciente, de constitución pedregosa.

En la comarca de Santa Catalina estos acarreos adquieren cierta importancia por su contenido en oro. Están integrados por conglomerados, en parte brechosos, y algunas capas de arena. En la composición de

conglomerados, los clastos de lutitas y limonitas entran en un porcentaje preponderante, el cuarzo es el 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 constituidas por arcillas. La coloración más común es el blanco grisáceo, con intercalaciones amarillentas y rosado oscuras.

En las proximidades de Casira, los depósitos que predominan son en general psamíticos y pelíticos, con breves intercalaciones psefíticas. Con frecuencia se observa estratificación torrencial. La coloración es semejante a la observada en Santa Catalina.

El espesor de los acarreos es sumamente variable, y se considera que no supera los 30 m, sin tomar en cuenta el afloramiento de Casira, donde la potencia debe ser superior a los 150 metros.

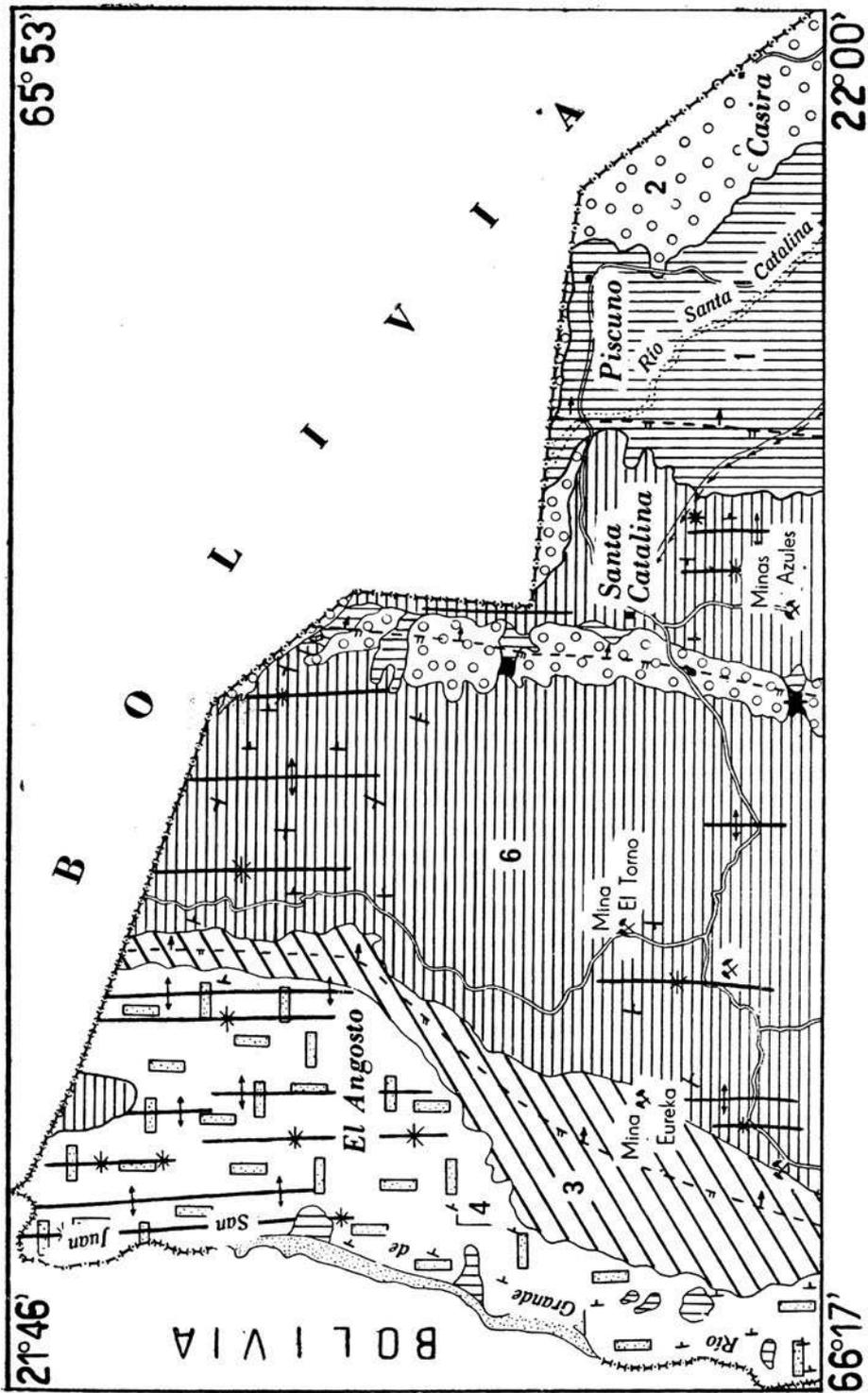
3) *Reciente y Actual.*

En general son depósitos arenosos y loésicos que se encuentran en las depresiones, constituyendo los conos de deyección actuales o en formación, como asimismo rellenando la amplia depresión en el rincón nordeste de la región.

Como se advierte en el mapa geológico, estos depósitos tienen una distribución más bien reducida en la región. Se los encuentra en las depresiones correspondientes a los cursos principales de ríos, como ser, Santa Catalina y Grande de San Juan. El afloramiento más extenso está al naciente de la Sierra de la Rinconada, y corresponde a la llanura aluvial del río Santa Catalina.

El contacto entre esta entidad y los elementos considerados como del Cuartario superior, está marcado con una ruptura en la pendiente, como se observa entre Casira y Piscuno. En la composición de este complejo intervienen las partículas debidas a la desagregación de las rocas preexistentes, pero en ciertas localidades se observa la preponderancia de material volcánico.

El acarreo está constituido por sedimentos clásticos, gruesos o muy finos, de estratificación esfumada, que se extienden horizontalmente, cubriendo como una capa todas las Formaciones más antiguas. La alternancia es muy regular, observándose bancos de arena de grano grueso, con un espesor de unos 20 cm, interestratificadas con bancos delgados (10 cm) integrados por arcillas. Petrográficamente se componen de depósitos arenosos de color pardo o verdoso, y una camada de cantos rodados; los clastos varían de tamaño, predominando los que presentan dimensiones



Estadigrafía de la comarca.

		Reciente y Actual		
		Superior	Inferior	Cuaternario
1	Acarreo			Cenozoico
2	Acarreo			
3	Acarreo			
4	Formación Peña Colorada (areniscas y conglomerados)			Terciario
5	Formación Pírgua (areniscas y conglomerados)			Cretácico
6	Formación Acoite (limonitas, lutitas y areniscas lutíticas)			Ordovícico
7	Contacto			
8	Falla a) inclinación b) labio bajo			
9	Falla cubierta			
10	Rumbo e inclinación			
11	Anticinal			
12	Sinclinal			
13	Yacimientos de minerales			
14	Localidades fosilíferas			

entre 2 y 5 cm de largo. En su mayoría corresponden a lutitas, limonitas, cuarzo, areniscas y rocas efusivas. Se observa una selección granulométrica, no solamente vertical, sino también horizontal. Así se tiene que a medida que estos depósitos se alejan de la sierra cambian de material, de grano grueso a uno de grano más fino, es decir, rodados a arenas y arcillas. Eso, en cuanto a la variación horizontal. En el aspecto vertical, se produce el mismo caso, pero con el agregado de que se presenta alternancia de bancos de material grueso con otros de material fino.

En las Planuras se conserva en la superficie, en la cual hay una capa delgada de fragmentos angulosos asentada sobre arcilla, limo y/o arena, debido a la acción selectiva del viento. Los clastos gruesos se concentran en la superficie, quedando como una cubierta protectora, al ser llevado el material fino.

Asimismo corresponden a esta entidad los escombros del "piso altitudinal", tan frecuente en los cordones altos.

Los depósitos considerados son de poco espesor, alcanzando a lo sumo escasas decenas de metros.

BIBLIOGRAFÍA

- AHLFELD, F., 1948. Estudios geológicos de yacimientos minerales de la provincia de Jujuy. — Yacim. miner. Jujuy, Publ. 455, N° 1, 1ª parte.
- BELLMANN, R. N. y R. CHOMNALES, 1960. Estudio hidrogeológico del valle de Puesto Grande y sus posibilidades económicas. — Acta geol. lilloana, 3: 59-84.
- BONARELLI, G., 1913. Las Sierras Subandinas del Alto y Aguaraquí. — An. Secc. Geol. Min. B. Aires, 8, 4.
- BRACKEBUSCH, L., 1883. Estudios sobre la Formación Petrolífera de Jujuy. — Acad. Cienc. Córdoba, 5: 137-184.
- 1891. Mapa geológico del interior de la República Argentina, escala 1:1.000.000 Gotha.
- IBÁÑEZ, M. A., 1960. Informe preliminar sobre el hallazgo de anuros en las "Areniscas inferiores" de la quebrada del río las Conchas (Prov. de Salta, Argentina). — Acta geol. lilloana, 3: 163-180.
- JENKS, A., 1914. Minería de la provincia de Jujuy. — Bol. Oficial, I (Jujuy).
- NOVARESE, V., 1893. Los yacimientos auríferos de la Puna de Jujuy. — An. Soc. cient. argent. 35: 89-117.
- PARODI BUSTOS, R., M. FIGUEROA CAPRINI, J. L. KRAGLIEVICH y G. DEL CORRO, 1960. Noticia preliminar acerca del yacimiento de anuros extinguidos de puente Morales (Dep. Guachipas, Salta). — Rev. Fac. Cienc. nat., Salta, 2: 5-25.
- REIG, O., 1959. Primeros datos descriptivos sobre los anuros del Eocretácico de la provincia de Salta (Rep. Argentina). — Ameghiniana, 1, 4: 3-15.
- RIUS, J. C., 1950. Inventario de los recursos minerales de la provincia de Jujuy. — Inst. nac. Geol. Min. Div. Min. Inf. N° 375 (Buenos Aires). (Inédito.)

- SCHLAGINTWEIT, O., 1937. Observaciones estratigráficas en el norte argentino. — Bol. Inf. petrol. 14, 156: 1-49.
- SGROSSO, P., 1939. Descripción geológica de la provincia de Jujuy en Aguas Minerales de la República Argentina. — Min. Int., Com. nac. Climat. Agr. Min., 5: 21-55.
- 1943. Contribución al conocimiento de la minería y geología del noroeste argentino. — Direcc. Min. Geol., Bol. 53 (Buenos Aires).
- TURNER, J. C. M., 1959. Estratigrafía del Cordón de Escaya y de la Sierra de Rinconada (Jujuy). — Rev. Asoc. geol. argent., 13, 1: 15-40.
- 1960. Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias. — Bol. Acad. Cienc. Córdoba, 41, 2: 163-196.
- 1964. Perfil transversal de la Puna, latitud 22° 15' S aproximada. — An. 2ª Jorn. geol. argent. (Buenos Aires). En prensa.
- VILELA, R. C., 1953. Los períodos eruptivos en la Puna de Atacama. — Rev. Asoc. geol. argent., 8, 1: 5-36.

Instituto Nacional de Geología y Minería.

Buenos Aires, octubre de 1964.