



SECRETARIA DE ESTADO DE INDUSTRIA Y MINERIA
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA
Avda. JULIO A. ROCA 651 - PISO 6º
CAPITAL FEDERAL

DESCRIPCION GEOLOGICA

DE LA

HOJA 5 b - SAIAR DE CAUCHARI

PROVINCIAS DE JUJUY Y DE SALTA

(INFORME PRELIMINAR)

por el Doctor

KLAUS SCHWAB

Buenos Aires

1966



IMPONER PRELIMINAR

DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA HOJA 5 b- SAIAR DE
CAUCHARI (PROVINCIAS DE JUJUY Y DE SALTA)

INTRODUCCION

A. Ubicaci3n de la Hoja y 3rea que abarca

Los l3mites de la Hoja 5 b, Salar de Cauchari son los paralelos 23° 30' y 24° S y los meridianos 66° 15' y 67° W. Abarca una 3rea aproximada de 4.250 km², formando parte de la Puna.

La mayor parte de la superficie de la Hoja pertenece a la provincia de Jujuy (Dpto. Susques), el cuarto oriental de la comarca forma parte de la provincia de Salta (Dpto. San Antonio de los Cobres).

B. Naturaleza del trabajo.

El presente informe preliminar es el resultado de las observaciones realizadas en la primera campaa, entre el 21 de mayo y el 29 de julio de 1966, empleándose 46 d3as en el trabajo de campo. Durante el tiempo mencionado, se trabaj3 en la parte sudeste de la Hoja, tomando como base topogr3fica el mapa en escala 1:100.000 levantada por el top3grafo Rub3n Valero, de esta Repartici3n.

Durante parte del tiempo se cont3 con la compa3ia de la se3orita Magdalena Koukharsky.

El m3todo empleado para el levantamiento geol3gico fue el expeditivo. La regi3n recorrida est3 cruzada por dos caminos transitables para coches y camiones. Ambas unen San Antonio de los Cobres (Hoja 6c) con Susques (Hoja 4b); el occidental pasando por Sey, el oriental por Cobres. El trabajo fue realizado en las zonas bajas a lo largo de los caminos con la ayuda de camionete a pie y en las altas a lomo de mula.

C. Investigaciones anteriores



El primer mapa geológico de la comarca es el de BRACKEBUSCH (1891). Las publicaciones de CATALANO (1926;1927) y de CORDINI (1950) tratan de yacimientos salinos. Para el presente trabajo se tomó como base la estratigrafía que empleó VILBIA (1951;1953) en la Hoja Veinticinco (6c, San Antonio de los Cobres).

Las publicaciones de TURNER (1959;1964) son las más modernas sobre la Funa.

GEOGRAFÍA

A. Fisiografía

I Orografía

La región forma parte de la Funa, es una comarca alta con un suave relieve montañoso. La superficie está cruzada por dos amplias depresiones de rumbo norte-sur, que separan tres cordones de cerros del igual rumbo.

Las depresiones tienen altitudes de 3.500 hasta 4.000 m.s.n.m, los cerros más altos no alcanzan los 4.900 m.s.n.m, resultando una diferencia máxima de nivel de 1.400 metros.

En la cadena occidental de cimas más altas es el Coquenayoc con más de 4.800 m.s.n.m, la altitud media alcanza 4.500 m aproximadamente. La depresión que sigue al este, está formado por el salar de Cauchari (3.880 m) y en su prolongación septentrional por el salar de Clarvoz (3.750m). Los dos salares están separados por una colina (poco más de 3.900 m.s.n.m.) que se eleva un poco sobre las llanuras.

El ancho de la cuenca varía entre 3,5 y 13 kilómetros. Al naciente, los salares están limitados por una cadena de cerros que alcanzan muchas veces los 4.700 m.s.n.m, la altura media tiene 4.400 m. En el límite austral de la comarca hay un cordón montañoso con 4.800 m.s.n.m..

Al este de estos cerros existe un ancho valle (máximo 12 km), que en contraposición con los salares ya mencionados avana sus aguas por medio del río Pastos Chicos conforme don la dirección del flujo



del agua, la altura del río decrece de sur hacia el norte (3.500m). A 10 km del límite austral de la comarca la cuenca se bifurca, formando dos valles pequeños que se pierden a unos pocos kilómetros más al sur.

El último elemento orográfico digno de mencionar es la tercera cadena, que está al este del río Pastos Chicos. En esta solamente el cerro Matancilla (4.800 m) al sur y el cerro Cobres (4.600m) al norte alcanzan alturas notables. La cadena oriental es algo más baja que las otras dos.

En el límite oriental de la comarca, vecina al puesto Tipán, penetra el márgen occidental de las Salinas Grandes, con 3.300m s.n.m, siendo esta la cota más baja de la comarca.

Resumiendo, se puede decir que en la región se presentan tres elevados cordones de rumbo norte-sur, separados por dos cuencas. Las cimas más altas alcanzan 4.800 m. s.n.m. en cada cordón. Las altitudes medias van disminuyendo de oeste a este: 4.500 m, 4.400 y 4.300 m para las tres cadenas respectivamente. La depresión occidental está formada por dos salares sin desagüe. La oriental es un ancho valle, por el que fluye el río Pastos Chicos hacia el Norte.

II HIDROGRAFÍA

Todo el avensamiento es de carácter centrípeto. En toda la comarca el río Pastos Chicos es el único de corriente permanente. Nace en la llanada en la Sierra de Cobre y llega hasta el límite norte de la región. El resto de la red fluvial aporta agua sólo en los períodos de lluvias, en verano. Durante las otras estaciones del año se encuentra agua cerca de algunas fuentes y pocos ríos tienen corriente, la cual se pierde en sus cauces arenosos y pedregosos tras algunos kilómetros. A la latitud del pueblo Pastos Chicos confluyen desde el este arroyos, que teniendo agua en verano, han cortado el cauce mayor unos dos metros más bajo que el cauce de los afluentes. En este desnivel surge durante el período sin lluvia solamente agua subterránea formando el río Pastos Chicos.



La red de avenamiento de la región está regida por los tres elevados cordones de rumbo norte-sur, siendo las cadenas las líneas divisorias de aguas. Estas separan la cuenca imbrífera del río Pastos Chicos y las tres cuencas cerradas.

Son de oeste a este: 1: El Salar del Rincón, 2: los salares de Caucharí y de Olaroz y 3: las Salinas Grandes.

Entre la segunda y la tercera se sitúa el río Pastos Chicos, que fuera de la Hoja tuerce hacia el este con el nombre de río de las Burras y desemboca en la laguna de Guaystayoc.

El 45% ($\sim 1900 \text{ km}^2$) de la superficie de la Hoja se halla ocupado por la cuenca de los salares de Caucharí y de Olaroz, un 35% ($\sim 1.500 \text{ km}^2$) por la cuenca del río Pastos Chicos, un 10% ($\sim 400 \text{ km}^2$) por la del salar de Rincón y el 10% restante ($\sim 450 \text{ km}^2$) por la cuenca de las Salinas Grandes.

Los afluentes que alimentan a los salares de Caucharí y de Olaroz son en su mayoría arroyos pequeños; sólo el río Ola en la parte noroeste de la región presenta un gran desarrollo. Este y sus tributarios desagúan una área de unos 450 km^2 , porque la divisoria entre la cuenca de los salares de Caucharí y de Olaroz y la del salar de Rincón,

La latitud del cerro Coquinyoc de rumbo norte-sur, gira hacia el noroeste.

Las aguas de la pendiente oriental del elevado cordón central de la región y de la ladera occidental de la cadena oriental avanzan hacia el río Pastos Chicos y de ahí a la laguna de Guaystayoc. Los afluentes occidentales del río Pastos Chicos y su prolongación austral, río Los Charcos, son mas largos que los tributarios orientales, porque el cauce del río mayor está en la margen oriental de la Sierra de Cobre.

Las redes de avenamiento del salar de Rincón y de las Salinas Grandes sólo penetran un poco en la región.



La parte sudoeste de la comarca avana hacia el salar de Rincón, la oriental hacia las Salinas Grandes.

B. CLIMA

El clima de La Puna se caracteriza por ser seco, libre de neblinas, una gran intensidad de la radiación solar causada por el enrarecimiento de la atmósfera y la falta de humedad; sus temperaturas son mas bien bajas, especialmente durante la noche. Los vientos predominantes soplan en direcciones oeste-este y viceversa.

Datos precisos sobre el clima de la región no se pueden aportar, porque faltan informaciones meteorológicas. VILELA (1951, pág.25) ha publicado una lista de datos meteorológicos medidos durante los años 1927-1931 en San Antonio de los Cobres (Hoja 6c). En la parte occidental y central de la región reina más o menos el mismo clima en la parte oriental es algo más cálido. Las heladas son diarias en los meses de junio, julio y agosto que son los más fríos, aunque son también posibles en los meses restantes. Las temperaturas mínimas alcanzan a los -15°C. Las máximas suceden en el período diciembre - marzo, superando los 30° C. Grande es la amplitud en el día que alcanza muchas veces 35° centígrados.

Las precipitaciones pluviales se producen durante el verano, también como las granizadas. Las nevadas, posibles durante todo el año, son escasas y no existen cumbres altas en la región, donde la nieve sea perenne.

Los vientos predominantes soplan desde el oeste; si son violentos, originan tempestades de arena en la Sierra de Cobre. Los vientos del este no son tan fríos como los del oeste.

Resumiendo, el clima de la región se puede calificar de continental, subtropical árido con rasgos de clima desértico.



C. SUELOS Y VEGETACION

En la parte mayor de la región, no se puede hablar de un "suelo" en la acepción propia de la palabra, porque un horizonte húmico no está desarrollado.

En las regiones serranas el suelo es más o menos uniforme, pedregoso o pedregoso arenoso, es decir del tipo esquelético.

En las depresiones los suelos son más variados, además de pedregosos-arenosos se puede distinguir suelos arenosos, arcillosos, en pocos casos húmicos y salinosos.

Los suelos pedregosos-arenosos se encuentran en las partes más bajas de las laderas y en las llanadas constituidas por acarreo.

En el margen oriental de la Sierra de Cobre los vientos del oeste han formado médanos con suelos arenosos.

En el ámbito de inundación de los ríos predomina un suelo arcilloso que durante el período seco del año se endurece y agrieta. Sobre este suelo arcilloso, en las vegas se ha desarrollado un poco de humus. En el margen oriental de la región, en los valles profundos que avenan hacia las Salinas Grandes, existen campos de reducida extensión cultivados en suelo húmico.

El suelo salino está desarrollado tanto en los salares como en algunas depresiones pequeñas. En ambos casos la deposición de la sal se origina por evaporación de las aguas, superficiales en los salares y en las depresiones el agua que ascendió por capilaridad forma costras salinas.

La vegetación se caracteriza por la carencia total de árboles. La planta más alta que se encuentra en el cordón (Trichocereus sp.) en el margen oriental de la región, donde el clima es más cálido. En los lugares abrigados y húmedos, junto con el cordón hay cortaderia (Cortaderia argentea), en los valles que llegan a las Salinas Grandes. En los mismos valles algunos campos están cultivados con alfalfa.



En las pendientes de los cerros y sobre el acarreo de las llanadas predominan plantas bajas como la tola (Lepidophyllum sp) y gramíneas duras. Algunos de los arbustos prestan utilidad a los pobladores, quienes la utilizan como combustible. Las gramíneas duras son los únicos pastos naturales de la región.

D. Población e Industrias

Dentro de la región hay sólo seis caseríos: Catúa, Sey, Pastos Chicos, Huancar, Encuru y Cobres. Además se encuentra algunos puestos, la mayoría más o menos aislados. La población de toda la comarca es de unos 700 habitantes, casi exclusivamente indígenas. La escasez de población es una consecuencia de las condiciones desfavorables de vida: la altura, el clima frío y desértico, etc.

Entre las industrias de la región, la ganadería es la más importante, seguida de la minería. En el margen oriental de la comarca, en algunos valles se desarrolla con poca intensidad la agricultura. La ganadería se circunscribe casi a la cría de llamas y ovejas, tanto para consumo como para lana. Existe también ganado caprino y vacuno en el sector oriental.

No hay en la comarca mina alguna de importancia. Las pocas sólo subsisten porque los habitantes no tienen otra fuente de trabajo. En el pueblo Cobres hay una mina de cobre.

En el salar de Caucharí se extrae borato. Los obreros viven en el campamento Casa Porvenir casi permanentemente, pues el pueblo más próximo es Catúa, distante unos 40 km. También la gente de Sey trabaja en esta boratera.

E. MEDIOS DE COMUNICACION Y TRANSPORTES

Considerando la escasa población de la región, la red de comunicaciones está bastante desarrollada, aunque no llega a ella ninguna vía férrea. Un poco más al sur de la comarca pasa el ferrocarril que une Salta con Antofagasta (Chile).

De San Antonio de los Cobres la ruta provincial N° 16 que comunica



por el paso Hito Huaitiguina a Chile, penetra por el sudoeste de la comarca y pasa por Catía.

En la Hoja 6c, San Antonio de los Cobres, a la latitud del cerro Cauchari, está ruta se bifurca; un ramal cruza la Hoja 5 b de sur a norte y pasando al oeste de los salares de Cauchari y de Olavoz. Además hay dos caminos que unen a San Antonio de los Cobres con Susques (Hoja 4b). El más occidental cruza la comarca a lo largo del río Pastos Chicos pasando por los pueblos Sey, Pastos Chicos y Huancar.

El trecho entre Sey y Huancar puede tornarse intranstable, debido a los cortes provocados por las aguas,

La otra vía (ruta nacional n° 40) apenas penetra en el ángulo sudeste. A la latitud del puesto Taláco entra definitivamente en la Hoja. Se une con el camino anterior en la Hoja 4b un al sur de Susques.

La ruta nacional n° 40 y la ruta provincial n° 16 son transitables durante todo el año. Los otros caminos, que muchas veces pasan por los cauces secos de los ríos, se tornan intranstable en la época de las lluvias.

Algunos caminos, sobre todo aquellos construidos sobre suelos arenosos también ofrecen dificultad para el tránsito, pues la arena se satura completamente de agua.

F RECURSOS NATURALES, AQUELLOS Y POTENCIALES

En la región, como en toda la Puna, los recursos naturales son pobres: agua, pastos, caza y minería. Agua se encuentra en curso superior de algunos ríos y en los valles orientales de la región y es aprovechada para riego de los pocos campos cultivados. El pasto es escaso y duro. Además de la llama y de la oveja, se encuentra la vicuña en estado salvaje, que se caza por su lana. La caza intensiva y sin control ha disminuido la cantidad de animales de modo que quedan muy pocos ejemplares.

Las vizcachas son abundantes y estimadas por su pelo. Los recursos minerales serán tratados en el capítulo correspondiente.



GEOLOGIA

A. ESTRATIGRAFIA

I. Relaciones generales.

Dentro del perímetro de la comarca se pueden separar algunos complejos sedimentarios y rocas volcánicas y plutónicas.

Los complejos sedimentarios se distinguen por sus caracteres litológicas y están relacionados con discordancias angulares ó fallas. Por los escasos fósiles hallados, la ubicación estratigráfica para la mayoría de los complejos es difícil.

Las observaciones geológicas se ven facilitadas por la falta casi absoluta de una corteza de alteración y de vegetación.

Además hay muchos valles secundarios cortados perpendicularmente a las estructuras tectónicas.

Sedimentos clásticos, lutitas y areniscas, constituyen el complejo más antiguo, es decir paleozoico. En relación de falla con este complejo se encuentran conglomerados rojos y blancos y areniscas moradas del Mesozoico. Sobre el Mesozoico se han depositado en discordancia angular los sedimentos clásticos, calcáreos y volcánicos del Terciario. El Cuartario está formado por sedimentos fluviales, eólicos y rocas volcánicas.

II. Cuadro Estratigráfico (véase pág. n.º 10)

III. Descripción de las Formaciones Geológicas

1. Precámbrico y/o Paleozoico

a) Ordovícico ?

Las rocas de esta Formación son esquistosos plegados, en partes con intensidad, intruídos por rocas abisales. A consecuencia del plegamiento y de las desconocidas magnitudes de las dislocaciones no se puede dar el espesor exacto, que es notable.

En general se trata de una disposición alternante de esquistos, tal vez cuarcíticas, de color gris, gris verdoso, a modo de una sedimentación rítmica. La base de un ritmo está formado por una arenisca con calcos acanalados, encima de sedimentos más finos



CUADRO ESTRATIGRÁFICO

EDAD	NOMERES	LITOLOGIA	Espesor en m
CENOZOICO	Cuartario { Reciente y Actual Superior Inferior	Capas de rodados, arenas (médanos), etc.	
		dépositos de acarreo, a veces terrazados	
	Terciario superior	Estratos Calchaqueños	Areniscas, margas, calizas, tobas dacíticas y conglomerados
MESOZOICO	Cretácico { Grupo { Formación Yacoraite Salta { Formación Pirgua	calizas, margas y areniscas	~ 200
		areniscas, limolitas y conglomerados	> 4000
	Silúrico ?	granitos	
PALEOZOICO	Ordovícico	esquistos de origen sedimentario	> 1000

10



(tipo turbidita). Las marcas basales de los bancos son muy útiles para reconocer la posición de los estratos, normalmente inclinada o volcada. Si faltan las marcas basales siempre se puede reconstruir la posición, identificando la relación entre la estratificación y esquistosidad.

En la pendiente occidental del cerro Matancilla aflora una arenisca cuarcítica blanca de unos 120 m de espesor, con un conglomerado en la base. Esta arenisca cuarcítica volcada está representada hacia el norte por algunos lentes de areniscas cuarcíticas aisladas.

La cadena oriental está compuesta por los estratos ordovícicos. En la central sólo se encuentran dos afloramientos muy reducidos.

Edad

Las lutitas y areniscas deben ser ubicadas en el Ordovícico, debido a los fósiles hallados:

i) Graptolitos del tipo *Didymograptus* en una arenisca sobre el contacto con un granito (cerro Opla, al sudoeste de Pastos Chicos).

ii) *Receptaculitos* (?) al sur del cerro Trancas.

Conviene mencionar, que posiblemente una parte del Ordovícico de la comarca, sobre todo en la comarca oriental, corresponde al Proterozoico, porque no se han encontrado fósiles. Pero no existe una discordancia angular y tampoco se observa una diferencia en el grado de metamorfismo.

Por estos hechos no se puede separar un complejo proterozoico del Ordovícico.

b) Posordovícico: Granitos y Granodioritas (?). Entre las rocas intrusivas, las cuales contienen cuarzo, se pueden distinguir varios tipos: con o sin fenocristales de feldspato; de colores claros y oscuros, las últimas probablemente correspondan a granodioritas. Las rocas en algunos afloramientos son un poco es-



quistosas.

Dentro de los cuerpas intruídos se encuentran vetas de cuarzo, de aplita y de lamprófidio.

Vecino a los contactos con las lutitas y areniscas, muchas veces se pueden observar soles de turmalinas.

Las rocas intrusivas afloran en la cadena oriental, con preferencia en la ladera occidental y en la llamada al sur de Pastos Chicos.

Edad.

La edad de las intrusiones no es posible establecerla con seguridad.

Son posordovícico, porque las lutitas y areniscas de esta edad están iryectadas por vetas de granitos, aplitas y cuarzo, a veces se observan contactos metamorfisados.

Las intrusiones deben ser anteriores a la acumulación de la Formación Pirgua, la cual no está afectada en ningún caso por las rocas abisales.

2. Mesozoico

Cretácico: Grupo Salta

a) Formación Pirgua

Los sedimentos de esta Formación constituyen el núcleo de la cadena central y afloran en dos fajas delimitadas en la cadena oriental.

Son conglomerados rojos y blancos, areniscas moradas y arcillas rojas y verdosas. Además hay intercalaciones de calizas oscuras.

Los conglomerados y las areniscas son frecuentemente entrecruzadas y en la base de los bancos areniscosos se encuentran calizas de sedimentación.

Ni la base ni el techo de esta Formación han sido observados, por esto no es posible dar exactamente el espesor, que debe ser por lo menos unos 5.000 metros. Los afloramientos de la Formación Pirgua están siempre limitados por fallas o por una discon-



dancia angular en el techo.

Un perfil esquemático de los estratos que afloran en la comarca es el siguiente, de arriba hacia abajo:

- 1.800 m Areniscas y limolitas moradas con algunos conglomerados e intercalaciones de arcillas verdosas.
- 150 m Areniscas cuarcíticas blancas.
- 2.000 m Conglomerados rojos y blancos con intercalaciones de areniscas y limolitas.
- 100 m Areniscas y limolitas con intercalaciones de calizas oscuras
- 1.100 m Conglomerados rojos y blancos con areniscas y limolitas rojas.

b) Formación Yacoraité

Los sedimentos de esta Formación penetran sólo unos 700 m en la comarca en el borde sur. Además están limitados por dos fallas. Por esto, conviene referirse al perfil y la descripción litológica que da WILLIA (1951; págs 40-41).

Los sedimentos son areniscas, casi todas calcáreas y calizas. Edad del Grupo Salta

En el presente trabajo no se ha podido aportar nuevos datos para asignar a las Formaciones Pirgua y Yacoraité una edad determinada, porque no se ha encontrado ningún fósil. Según las opiniones de Groeber (1952) Reig (1959) e Ibáñez (1960) también Turner (1964)

el Grupo Salta corresponde al Cretácico.

Se incluyen en la Formación Pirgua las areniscas (1.800 m del perfil) de la Formación Cerro Morado de WILLIA (1951), porque forman el techo de los conglomerados a modo de una sedimentación continua.

3 Cenozoico

a) Terciario superior: Estratos Valchaqueños.

Bajo esta denominación estan reunidos sedimentos clásticos



calcareos y piroclásticos. Pero no es posible separar Formaciones distintas, porque todas las transiciones son graduales. No sólo hay un cambio de facies en sentido vertical, sino también en el horizontal.

La base de los Estratos Calchaqueños está formada de un conglomerado de espesor variable (20 - 100 m). Este conglomerado tiene un color amarillento gris y tal vez rojizo. Los rodados más grandes tienen diámetros de unos 50 cm. Entre los rodados predominan rocas ordóvícicas. Además hay granitos y rocas volcánicas de origen desconocido. Arriba del conglomerado basal siguen areniscas gruesas, finas y limolitas, todas de colores blancos, gris y amarillentos. Hacia el techo de este paquete de sedimentos clásticos se intercalan margas y calizas, que poco a poco son más frecuentes. Encima de los sedimentos calcareos siguen areniscas y conglomerados fluviales de color rojo, que forman la parte más alta de los Estratos Calchaqueños. En el paquete de sedimentos calcareos están intercaladas tobas dacíticas de un espesor variable (0-500 m). En un perfil esquemático en la latitud del No Trinchera los espesores de las unidades distintas son los siguientes:

- algunos 100 m areniscas y conglomerados fluviales
- 200 m calizas y margas con intercalaciones de areniscas y limolitas.
- 20 m tobas dacíticas
- 300 m calizas y margas con intercalaciones de areniscas y limolitas.
- 600 m areniscas y limolitas con un conglomerado en la base.

Más al sur de este perfil la intercalación piroclástica tiene un espesor mucho más grande, entre el Bajo Carancho y el Bajo Antigel son por lo menos 500 m de tobas. Hacia el techo de los sedimentos piroclásticos se intercalan conglomerados de compo-



mentes de las tobas.

Los Estratos Calchaqueños forman las laderas de la cadena central. La relación de estos con la subyacente Formación Pirguas es de una discordancia angular. Encima de los Estratos Calchaqueños, están también con una discordancia, los sedimentos del Cuartario superior. En la cadena oriental hay algunos afloramientos de tobas dacíticas, directamente sobreyacente a las rocas ordóvicias.

Edad:

No se ha encontrado fósiles en los Estratos Calchaqueños. Por el momento, en conformidad con VILLEA (1951, 1956) y TURNER (1964) pueden ser asignados al Cuartario superior. VILLEA (1951) ha separado los sedimentos piroclásticos (= tobas de dacitas viejas) como una Formación distinta. En la comarca recorrida hasta ahora una separación no es posible, porque las tobas forman lentes aislados en los trechos septentrionales de la comarca. Además no constituyen el techo, sino una intercalación en los Estratos Calchaqueños.

b) Cuartario

i) inferior: Depósitos de acarreo consolidados. En la ladera Oriental de la cadena al naciente, se encuentra hacia una altura de 150 m arriba de los ríos, areniscas y conglomerados bastante consolidados.

En general son de color rojo pálido. Entre los conglomerados hay capas de rodados únicamente y otras con una matriz areniscosa. Los componentes gruesos son angulosos y la arena es muy bien seleccionada. La arena parece eólica, los componentes probablemente caídos de los cerros circunscritas, casi sin transporte. Rocas semejantes se forman actualmente en el borde oriental de la Sierra de Cobre. Se encuentra también médanos intercalados en los conglomerados y areniscas fluviales. Estas son estrechadas con ángulos de 30° que no se pueden formar bajo agua.

En unos pocos lugares afloran areniscas blancas con mucha bioti-



ta. Areniscas semejantes se encuentran en relación con las tobas dacíticas en los Estratos Calchaqueños.

Estos sedimentos fluviales élicos deben ser depositados sobre un relieve muy semejante al Reciente, porque en los valles y en las laderas de los cerros, muchas veces se puede observar la superposición de las areniscas y los conglomerados al Ordovícico. La estratificación es horizontal, el espesor de unos 150 metros. Edad.

Los estratos de esta Formación están relacionados únicamente con el Ordovícico. Por esto es difícil de dar una edad exacta. Encima se encuentra siempre depósitos de acarreo no consolidados pero estos pueden ser también detrito de esta Formación.

TURNER (1964) ha asignado sedimentos semejantes más al sur (Hoja 7 c) al Cuartario inferior. Por la carencia de nuevos datos se sigue esta opinión.

ii) superior, depósitos de acarreo no consolidados
En discordancia angular sobre los Estratos Calchaqueños se encuentran depósitos de acarreo no consolidados. Estos son tal vez terrazados. Una terraza muy bien marcada se encuentra a lo largo del río Sijes, unos cuatro metros arriba del nivel del río. Las terrazas más altas, por ejemplo al sur del Bajo Antigal unos 12 m arriba del nivel del río, normalmente no son tan bien marcadas. Los depósitos de acarreo alcanzan alturas de 300 m arriba de los cauces.
Edad.

Los depósitos son en contraposición con los del cuartario inferior, no consolidados e integrados por componentes muy bien redondeados. Los depósitos más altos son sin duda mas antiguos que los que se encuentran en las partes bajas de los valles. Pero una separación en dos unidades no se puede realizar.
Una relación con los depósitos de acarreo consolidados no existe, porque ellos afloran mucho más al este.

(ii) Toba dacítica nueva.



En el cordón austral de la comarca penetra de la Hoja vecina una roca piroclástica, que en el terreno se comporta como una colada, que tiene origen en el cerro Turgle (Hoja 6 c).

El espesor de la toba, que contiene fragmentos de piedra pomez luititas, areniscas ordovicicas y rocas volcánicas, varía entre unos 20 y 100 m. La parte más alta de la toba está bien consolidada. Unos 15 m debajo del techo la roca es muy dura y presenta una textura fluidal. La toba subyacente es muy floja. Parece que el depósito de esta toba se originó de una nube ardiente (tipo W. Pelee).

Edad.

La toba dacítica nueva está arriba de las terrazas altas del Cuartario superior tal vez también arriba del granito. En la terraza más baja, unos cuatro metros arriba del río, se encuentran clastos de la toba. Esto significa que la toba también pertenece al Cuartario superior.

iii) Reciente y actual

En las cauces de los ríos hay depósitos arenosos y pedregosos y en el ámbito de inundación de los ríos tal ves se encuentran depósitos arcillosos.

Los médanos que se forman barlovento de los cerros en el límite oriental de la Sierra de Cobre constituyen afloramientos tan pequeños que es imposible marcarlos en el mapa.