

## ESTRATIGRAFIA DE LA REGION AL NACIENTE DE LA LAGUNA BLANCA (CATAMARCA)

POR JUAN CARLOS M. TURNER

Dirección Nacional de Geología y Minería. Buenos Aires.

### RESUMEN

La región está situada en el noroeste de la provincia de Catamarca. Comprende la ladera occidental de la Sierra del Cajón y la comarca al poniente hasta la pendiente oriental de la Sierra de Laguna Blanca. Geológicamente está integrada por sedimentos pelíticos metamorizados (Formación Loma Corral) e inyectados (Formaciones Famabalasto y Chango Real). Sobre este basamento se apoyan discordantemente sedimentos continentales del Terciario (Grupo El Bolsón), correspondientes al Calchaquense y al Araucanense, separados por una Formación integrada por elementos volcánicos. Durante el Cuartario se acumularon tobas dacíticas (Formación Laguna Blanca), coladas de andesita (Formación Negro Caranchi) y otras correspondientes a basalto (Formación Los Rastrojitos). Los acarreos del Cuartario, diferenciados en tres entidades, se extienden cubriendo una superficie amplia, tanto en el este como en el oeste de la región. Finalmente se tienen las evaporitas en el sector occidental.

### ABSTRACT

The region is situated in the north west of the province of Catamarca. It comprises the area between the western slope of Sierra del Cajón and the eastern foothills of Sierra de Laguna Blanca. The oldest rocks correspond to a Precambrian basement of metamorphic rocks (Loma Corral Formation), some of which show signs of magmatic invasión (Famabalasto and Chango Real Formations). Upon the Precambrian basement rests in disconformity the Tertiary continental sediments (El Bolsón Group), which correspond to the Calchaquense and the Araucanense, separated by a volcanic Formation. During the Lower Quaternary volcanic eruptions took place in the form of dacitic tuff deposits (Laguna Blanca Formation) and of lava flows, andesitic (Negro Caranchi Formation) and basaltic (Los Rastrojitos Formation). Lastly there are the alluvial deposits of the Quaternary, differentiated in three units, which fill broad depressions together with evaporites.

### INTRODUCCION

Las observaciones motivo de la presente contribución se realizaron entre los meses de enero y abril de 1956, durante el relevamiento de la Hoja 11 d—Laguna Blanca (provincia de Catamarca) de la Carta Geológico-económica de la República Argentina, escala 1:200.000, llevado a cabo en mi carácter de geólogo de la Dirección Nacional de

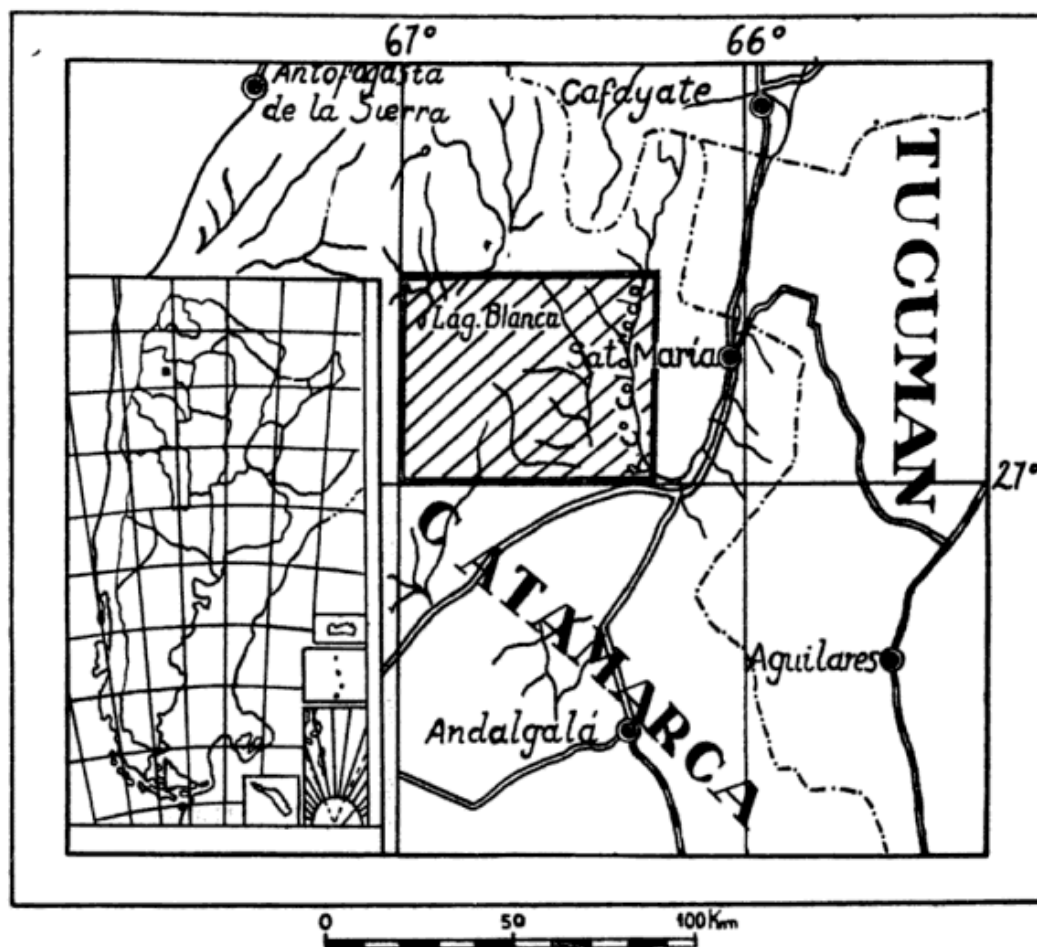


Fig. 1. — Mapa de ubicación

Geología y Minería. Agradezco la colaboración del alumno geólogo, señor Antonio Bitar, quien me acompañó durante parte de la campaña; a los señores Federico R. Roellig y Roberto L. Caminos les estoy reconocido por el estudio de las rocas en grano suelto y al microscopio.

La región estudiada está en el noroeste de la provincia de Catamarca, a unos 21 kilómetros al oeste de la localidad de Santa María, según puede verse en el mapa de ubicación (fig. 1). Para su mejor

delimitación se dan las coordenadas geográficas: entre 26°30' y 27°00' de latitud sur y 66°15' y 67°00' de longitud oeste de Greenwich, formando un rectángulo con una superficie de 4.140 km<sup>2</sup>. Las estaciones de ferrocarril más próximas son Alemania, Acheral y Andalgalá (F.C.N.G.B.).

Comprende la ladera occidental de la Sierra del Cajón, la Sierra Las Cuevas y una serie de elevaciones hacia el norte, la Sierra Chango Real, el campo de la Laguna Blanca y la pendiente oriental de la Sierra de la Laguna Blanca.

Estudios geológicos anteriores fueron efectuados por Stelzner (1885), Brackebusch (1891), Hünicken (1894), Tapia (1941) y Peirano (1943 y 1957).

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

## DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES GEOLOGICAS

### I. PRECÁMBRICO

Las rocas asignadas a este complejo se encuentran distribuidas en toda la región, constituyendo los afloramientos más amplios y de mayor superficie. Se ha considerado que se pueden agrupar los elementos de esta entidad en tres Formaciones, que se reseñarán a continuación.

#### a) FORMACIÓN LOMA CORRAL.

La Formación de referencia está integrada por ectinitas, es decir, rocas metamórficas sin aporte magmático, que en su mayoría corresponden a esquistos, pizarras y filitas; en unas pocas localidades se han observado cornubianitas y cuarcitas y en dos micacitas y filita con nódulos de cordierita. El carácter litológico es relativamente uniforme, al menos en cuanto a los tipos principales. Estas rocas estratificadas menos metamorfizadas se encuentran en el rincón nordeste, y hacia el oeste, en las proximidades de la margen sur. La potencia original ha sido muy grande, y a ella debe sumársele la acumulación tectónica por plegamiento intenso.

En la región se las ha observado en siete afloramientos, de los cuales el más septentrional integra el tramo norte en la Sierra del Cajón. Poco al norte del puesto Saladillo aflora en ambas márgenes

del río Toroyacu. El segundo afloramiento está en la ladera oriental de la Sierra Chango Real, extendiéndose desde las proximidades del Reventón Blanco, en el norte, hasta el río Blanco en el sur. En la vertiente noroeste de la Sierra de las Cuevas, asoman nuevamente elementos de esta Formación, junto con ectinitas con nódulos de cordierita. Desde la latitud del cerro Bayo Grande, en el norte, hasta la finca Lampacillo en el sur, las ectinitas constituyen la ladera occidental del filo cerros Bayo Grande, Manijita y Loma Corral. Al norte y al oeste del Abra de Caja, en la vertiente occidental del cordón, hay otro asomo de este complejo. El sexto afloramiento, de dimensiones más reducidas, está en las proximidades de las Salinas Grandes y el puesto Esquina Negra. En el rincón sudoeste de la región se tiene el último afloramiento, el séptimo, que se extiende por ambos márgenes del río Vicuña Pampa, desde Los Nacimientos en el norte, hasta el límite austral de la región y más al sur.

La variedad entre las rocas que integran este complejo, como ya se ha expuesto, es relativamente grande, pero los tipos litológicos principales pueden reducirse a cuatro, entre los cuales hay transiciones. Ellos son: esquistos, pizarras, filitas y cornubianitas con cuarcitas; tanto un tipo de roca como otra, pueden presentarse con venitas de cuarzo. Es muy común encontrar alternancia de estas rocas.

Los esquistos son de color gris verdoso oscuro, generalmente con mucho cuarzo, tanto que imprime a la roca un aspecto córneo, pero sin perder la esquistosidad. Por meteorización pueden presentar un color amarillento; al oeste de Toroyacu hay esquistos de color pardo rojizo. El tamaño del grano, por lo general, es fino, aunque en el oeste, en el afloramiento a lo largo del río Vicuña Pampa, se presenta con un tamaño de grano mayor, como si la roca hubiera derivado de una psamita fina, mientras que las restantes, o sea las de grano fino, provendrían de una pelita. Generalmente los esquistos constituyen camadas de 5 a 10 cm de potencia. Al microscopio se observa que los esquistos están integrados por sericita, clorita, cuarzo y óxido de hierro, y como accesorios, turmalina y rutilo. Las pizarras, escasas, de color verde botella a gris verde oscuro en corte fresco, y gris azulado oscuro por meteorización, son rocas duras, a menudo de aspecto córneo. La esquistosidad es perceptible debido a las laminillas de mica dispuestas en bandas. Por el tamaño del grano se deduce que originariamente la roca era pelítica. Se presentan en bancos de 10 a 15 cm de espesor.

El tercer tipo, el correspondiente a las filitas, por lo general constituye camadas que alternan con los anteriores. Son de color verde oscuro. La esquistosidad está marcada mucho más que en los primeros, pero las superficies de exfoliación son más irregulares, con corrugamiento abundante. En el afloramiento que se extiende por ambos márgenes del río Toroyacu, las superficies de exfoliación presentan un lustre perlado. Al este del puesto Saladillo, margen izquierda del río Toroyacu, se coleccionó una roca dura, maciza, de fractura irregular, de grano fino y homogéneo, de color gris oscuro, levemente violado. La roca, una cuarcita micácea, está integrada por cuarzo, biotita, muscovita, plagioclasa (albita y oligoalbita), y como minerales accesorios, apatita, turmalina, circón y óxido de hierro. La estructura es granoblástica. Algo más al oeste de donde se extrajo la muestra anterior, se observó un esquistito con algo de inyección. Es una roca de grano fino a mediano, de color verde grisáceo, con textura esquistosa foliada, debido al ordenamiento paralelo de las láminas micáceas y además, producido por una inyección concordante de material leucocrático (cuarzo, feldespato rosado) de tipo venoso nodular algo difuso. Algo al sur del puesto Saladillo, hay una intercalación de micacita con nódulos de cordierita. Estos últimos muestran una orientación algo más que incipiente. La roca es de color gris oscuro verdoso, de grano fino a mediano, maciza. En la ladera noroccidental de la Sierra de Las Cuevas, entre las ectinitas se observó un asomo reducido de micacita de grano fino con abundantes nódulos de cordierita, de dimensiones bastante constantes, pero por lo general no mayores de un centímetro. La roca está integrada por muscovita, biotita, cuarzo, clorita, plagioclasa ácida, apatita, turmalina y cordierita (en nódulos). Probablemente, las micacitas finas biotíticas han pasado a micacitas con porfidoblastos de cordierita, por efecto de contacto, correspondiente a la facies anfíbolita, subfacies cordierita-antofilita. En este caso se encuentran relativamente cerca de los elementos correspondientes a la formación Chango Real (granito migmatítico).

En varias localidades se han encontrado rocas con algo de inyección, como por ejemplo en el Filo Alto, poco al sur de Toroyacu, y al este del cerro Reventón Blanco. La muestra recogida en la primera localidad, Filo Alto, es de color gris claro, de grano mediano con laminillas de muscovita, biotita, cuarzo, clorita, plagioclasa ácida, apatita, turmalina y material inyectado correspondiente a cuarzo feldespático: oligoclasa, cuarzo y, en menor cantidad, feldespato potásico. Las

**CUADRO ESTRATIGRAFICO**

Edad	Nombre	Litología	Espesor en metros	
Cuartario	Reciente y actual	arcillas, areniscas y conglomerados evaporitas arenas, rodados, etc.	250	
	Superior			
	Inferior	— discordancia —	basalto	60
		Form. Los Rastrojitos		
		— discordancia —	conglomerados, areniscas, arcillitas, etc.	
		Form. Negro Caranchi		
— discordancia —	andesita	150		
— discordancia —	Form. Laguna Blanca	tobas dacíticas	400	
Terciario	Plioceno	Grupo Form. El Cajón	areniscas, tufitas, etc.	250
	—	El Form. El Áspero	tobas y brechas	150
	Mioceno	Bolsón Form. El Morterito	conglomerados y areniscas	350
		— discordancia —		
Precámbrico	Form. Chango Real	rocas hipabisales		
	Form. Famabalasto	granitos migmatíticos		
	Form. Loma Corral	migmatitas esquistosas ectinitas		

láminas micáceas están dispuestas paralelamente, dando lugar a una textura esquistosa foliada. Al este del cerro Reventón Blanco se extrajo una muestra correspondiente a una filita inyectada. Es una roca dura, de grano fino a mediano, de color gris claro con un ligero tinte violado. Como en el caso de la muestra anterior, presentan textura foliada, debido al ordenamiento paralelo de las láminas micáceas e inyección concordante de material leucocrático (cuarzo, feldespato rosado). Los componentes principales son: muscovita, biotita, cuarzo, plagioclasa ácida, apatita y turmalina.

Por lo general, casi todas las rocas de los afloramientos en el oeste, muestran cornubianitización incipiente, que sin embargo no ha alcanzado a borrar la esquistosidad. Son rocas de grano muy fino, prác-

ticamente afaníticas, muy duras, y ocasionalmente bandeadas. Otra interpretación podría ser que la cornubianitización no se debe a metamorfismo de contacto, sino a aporte de material magmático. Esto último concordaría mejor con lo que se observa en la región donde hay una gran preponderancia de rocas migmatíticas.

#### b) FORMACIÓN FAMABALASTO.

Las rocas metamórficas de la entidad anterior, esquistos, micacitas, etc., en la Sierra del Cajón pasan gradualmente, a lo largo del rumbo, a micacitas inyectadas y finalmente embrequitas. Éstas, denominadas paragneis por algunos autores (Misch, 1949, I), se caracterizan por su tonalidad oscura y por ser de grano fino a mediano y estar integradas en su mayor parte por cuarzo, mica y feldespato.

El límite entre las Formaciones Loma Corral (ectinitas) y Fama-balasto (migmatitas esquistosas) es transicional, o sea gradual y de ahí que en el mapa se haya expresado mediante una línea cortada. En la entidad mencionada en segundo término, predomina la proporción de feldespato en relación con la de mica. Los feldespatos no se presentan en porfidoblastos de dimensiones mayores de medio centímetro.

La migmatización es incipiente, ya que el material de derivación puramente sedimentario se reconoce por todas partes. Las rocas presentan bandas, a menudo en forma de lentes; en otros casos, los porfidoblastos pequeños, en parte pasan a bandas de reemplazo. Hay todos los tipos de variaciones y transiciones, tipos intermedios, interestratificados e interdigitación, como también ectinitas. A veces hay bandas claras (ricas en feldespato) y de cuarzo, como también las hay oscuras. El espesor de estas bandas es variable, entre milímetros y unos 15 cm. La proporción de ambos tipos de bandas es también extremadamente variable. Por lo general, las de cuarzo son debidas a la inyección *lit par lit*. También hay inyección difusa.

En el campo se observa que en el norte de la región predominan las ectinitas, y a medida que se prosigue hacia el sur, desde un poco más al sur de la latitud de Lampacito, comienzan a predominar rocas con aporte magmático. Ya se había observado este fenómeno algo más al norte, como por ejemplo, en el Filo Alto, pero se trataba de casos aislados. En cambio, desde Lampacito al sur, el aporte ya es bien visible y se observa que va en aumento hacia el sur. Esto es tanto más notable, cuanto que en el norte se comienza con micacitas inyec-

tadas y en el sur ya se tiene migmatitas propiamente dichas; pero en su gran mayoría son migmatitas homogéneas con estructura esquistosa bien conservada, es decir, embrequitas. En cambio, en el extremo sur de la Sierra del Cajón, las migmatitas ya son del tipo de las que afloran más al oeste, es decir, granitos migmatíticos. En algunas partes, con abundancia de feldespato, se observa que hay embrequitas de ojos (gneis).

Poco al este de la localidad Cerro Colorado, se coleccionó una muestra de color gris claro a gris rosado pálido, de grano mediano, que conserva mucho de la textura primitiva. Es una micacita inyectada. El aporte es muy reducido y del tipo de *lit par lit*, pudiéndose observar las venitas en la mayoría de las rocas en los alrededores. Al nacimiento de la escuela Huritohuasi, las rocas ya muestran un aporte mayor, correspondiendo a micacitas y esquistos fuertemente inyectados, en donde el aporte ya cambia la textura de la roca, impartiendo a ésta un aspecto menos equistoso, pero sin que por ello deje de ser una embrequita, llegando a ser granosa. En muchas partes se observa la intercalación (en este tramo de la sierra) de numerosos diques pegmatíticos muy fácilmente reconocibles desde lejos, por su color y por el contraste con la roca madre. De la latitud de La Casita al sur, por aumento del aporte, la roca pierde casi totalmente su esquistoidad; por consiguiente, se la considera como esquisto migmatítico. Son rocas de diversas tonalidades del gris, de grano variable, entre mediano y grueso. Ya en el extremo sur del cordón, donde el aporte ha sido mayor, se observan verdaderas migmatitas. Las rocas ya han perdido por completo su textura primaria siendo reemplazada ésta por una estructura granosa, llegando a veces a asemejarse a las rocas de la Formación Chango Real. En muestras aisladas se pueden confundir, pero en conjunto no. Son rocas granosas, de colores más claros que las anteriores, de grano mediano a grueso, y carentes de porfidoblastos. El aporte es del tipo granítico de acuerdo con los estudios a grano suelto efectuados por Roellig.

Desde el punto de vista estructural, las relaciones de la ectinita con la migmatita se puede decir que se caracterizan por la continuidad estructural. La estructura en estos sectores se caracteriza por la tendencia bien definida a permanecer constante en distancias largas. No se observan indicios de disturbios estructurales y plegamientos y fluideces turbulentas, que serían de aguardar si el magma hubiera penetrado los sedimentos bajo alta presión y esfuerzos internos.



c) FORMACIÓN CHANGO REAL.

A esta entidad pertenecen las rocas graníticas que cubren mayor superficie dentro del ámbito de la región. La Formación está constituida por granitos migmatíticos, vale decir, es un complejo integrado por sedimentos metamorfozados con penetración ígnea. Estas rocas con abundante aporte granítico se denominan migmatitas en el presente trabajo. Las migmatitas son del tipo homogéneo, reconociéndose anatexitas (Jung y Roques, 1952). Por anatexitas se entienden rocas mixtas en las que la estructura esquistosa es muy poco aparente o prácticamente no visible.

Por lo general estas rocas constituyen afloramientos amplios, los de mayores dimensiones dentro de la región. El afloramiento más extenso se extiende desde el borde septentrional de la región hasta poco al norte de la latitud de Barranca Larga. Por el este comienza en las proximidades de La Hoyada, para dirigirse hacia el sudoeste. En el oeste penetra en la región como una estrecha faja al poniente de Pampa Ciénaga, para dirigirse hacia el sudeste. El segundo afloramiento, de dimensiones más reducidas, constituye la Sierra Las Cuevas. Al sur del Campo de la Laguna Blanca se encuentra un amplio afloramiento, el tercero, que se prolonga más allá del límite austral de la región. En el borde septentrional de la comarca hay varios asomos aislados que indudablemente pertenecen a un solo afloramiento, el de la ladera oriental de la sierra Laguna Blanca. Finalmente se tiene el quinto afloramiento en las vecindades de la mina "Culampajal".

Las ectinitas de la Formación Loma Corral pasan más o menos bruscamente a las migmatitas granulosas de la Formación Chango Real, tanto a lo largo como a través del rumbo, mediante una faja de transición de un ancho variable entre cinco y diez metros aproximadamente. La base sedimentaria de la Formación Chango Real está constituida en su totalidad por elementos de la Formación Loma Corral, en la cual sólo se han podido determinar las facies mineralógicas correspondientes a esquistos verdes y cornubianita. Aunque tienen aspecto granítico, estas rocas gnéisicas revelan en el campo su origen por migmatización, debido a la presencia de rocas de transición entre ectinitas (Formación Loma Corral) y migmatitas (Formación Chango Real) y la interestratificación de ambos tipos de rocas, como se pudo observar al norte del Reventón Blanco. El estudio microscópico confirma la naturaleza migmatítica de estas rocas. Su pasta, tanto en su

composición mineralógica como en su textura, es idéntica a las ectinitas de la Formación Loma Corral. En esta matriz los porfidoblastos de feldespato, generalmente micropertítico, crecieron, reemplazaron y la penetraron, incluyendo relictos de sus granos de minerales. Los bordes irregulares y crenulados de los porfidoblastos tienden a ser caras de cristales, como el porfidoblasto tiende a ser idioblástico. La textura de la roca indica que los porfidoblastos no han sido introducidos como un total, sino que son el producto de una reacción entre el esquisto (ectinita) y el material introducido posteriormente, rico en potasio. No se ha observado estructura fluidal, pero en algunas localidades hay indicios que sugieren relictos de estratificación sedimentaria.

Los contactos entre migmatitas y ectinitas son más bien netos; esto podría tomarse como prueba en contra de la granitización, pero aparentemente el reemplazo es capaz de producir contactos, tanto netos como transicionales, dependiendo de si el "frente" de reemplazo permaneció estacionario después de alcanzar su máxima extensión, como también en discontinuidades locales, sean fracturas y/o diaclasas, en la roca reemplazada. Que la granitización puede producir contactos netos ya fue comunicado por vez primera por Wegmann (1935, pág. 326) y luego confirmado por otros geólogos, entre ellos Misch (1949, II, pág. 379). En líneas anteriores ya se ha manifestado que al norte del Reventón Blanco se han observado rocas de transición.

En general las rocas de esta entidad son de un tipo homogéneo, es decir, son todas granosas, no hay embrequititas, ni tipos intermedios. Son rocas macizas, de color rojizo claro a grisáceo. Su aspecto es el de un granito de grano grueso, con gran cantidad de mica, esta última constituyendo casi siempre nódulos o nidos. Megascópicamente la roca es de grano grueso a porfiroideo, mostrando microclino, plagioclasa, cuarzo, mica (biotita y muscovita), y como minerales accesorios o secundarios circón, apatita, clorita y epidoto. La pasta, por lo general, es de cuarzo y feldespato.

Se hará una breve descripción de las rocas, ordenadas por afloramiento. Comenzando por el más oriental, las rocas en su mayoría son de grano mediano, de fractura irregular y estado de conservación más bien fresco. Su coloración varía entre gris blanquecino, dada por el cuarzo y el feldespato, gris oscura debida a la mayor abundancia de material biotítico, gris verdosa y gris rosada debido al feldespato. En general son de carácter porfiroideo, aunque a veces son más bien

moteadas, debido a los nódulos de biotita. La pasta o agregado microcristalino es de cuarzo, feldespato, biotita y muscovita. En el sector noroeste de este afloramiento se observan porfidoblastos de microclino de dimensiones mayores, hasta 2 cm de arista.

En las proximidades del portezuelo Manijita, como asimismo en otras localidades, las ectinitas están atravesadas por diques con un espesor de 3 a 10 m, constituidos por una roca de color rojo grisáceo con porfidoblastos de feldespato potásico y cuarzo. Es una migmatita granodiorítica.

En la Sierra Las Cuevas aflora una roca de grano mediano a grueso, de fractura irregular y estado de conservación fresco. Su coloración es gris a gris rojiza o gris rosada, debido a la abundancia de material biotítico. En este afloramiento la mica no constituye nódulos o nidos; está distribuida uniformemente. El carácter porfiroideo prácticamente no es visible a simple vista.

Las rocas que constituyen el tercer afloramiento del granito migmatítico y que asoman al sur del Campo de la Laguna Blanca, son de grano mediano o grueso, de fractura irregular y estado de conservación en general alterado, aunque algunas se conservan en estado fresco. Su coloración varía entre el gris claro y el gris oscuro, según la cantidad y la manera de distribuirse la biotita. La biotita forma nódulos o nidos de hasta un centímetro de largo. Los porfidoblastos son de dimensiones algo mayores que los observados en los afloramientos orientales, llegando hasta una longitud de 1,5 cm por arista. Entre los cerros Corralito y Rincón Grande se coleccionó una muestra de grano fino, de color rosado, con cierta orientación de los granos. Por su composición es un granito migmatítico aplítico.

En el borde septentrional de la región y en la ladera oriental de la Sierra Laguna Blanca afloran unos granitos migmatíticos de grano mediano a grueso, alterados y de colores oscuros. En algunas muestras se observa una leve orientación, mientras que en otras es más acentuada. Estas últimas corresponden a ectinitas con inyección *lit par lit*. También se han encontrado rocas que corresponden a granitos migmatíticos aplíticos, de color rosado claro, grano fino a mediano y con una ligera orientación de los granos.

Las rocas que afloran en la vecindad de la mina "Culampajal" son de grano mediano, semejantes a las del primer afloramiento, pero se distinguen de ellas por la proporción de biotita; además este mineral está distribuido uniformemente. Su estructura es porfiroidea y el color gris oscuro.

En general el grano de la roca aumenta de tamaño de este a oeste, y su estado de conservación es más fresco en el nacimiento, tornándose más descompuesto a medida que se avanza hacia el poniente. Esto se observa muy bien en el curso superior del río La Quebrada, entre Médano Trancado y La Quebrada. Al proceder agua arriba, los porfidoblastos no solamente aumentan de tamaño, sino que también se tornan más numerosos.

Caso similar se ha observado más al norte, al oeste de las localidades de San Carlos y Cafayate, en la provincia de Salta.

Dentro de los granitos migmatíticos se presentan fajas en que estas rocas están deformadas, dando lugar a milonitas. Dichas rocas afloran en cuatro fajas orientadas meridianamente o aproximadamente tal. Por lo general las fajas tienen un ancho que varía entre uno y dos kilómetros. El afloramiento más oriental está al norte de Suriara. Más al poniente, en el Real del Cuerno, se vuelven a encontrar estas rocas. En el tramo medio del río de los Bayos aparecen en el tercer afloramiento, y finalmente el más occidental, en el Abra de Caja. Llama la atención que las milonitas, en los cuatro afloramientos, siempre se encuentran al nacimiento de fallas. Además, se suelen encontrar en varias localidades, como ser en Cura Quebrada, al poniente de Barranca Larga, en el Rodito, al noroeste de los Nacimientos de San Antonio, etc. Pero en estas localidades son afloramientos menores, sin llegar a constituir fajas largas y de un ancho de un kilómetro, como es el caso de los afloramientos ya mencionados en primer término. En todos los afloramientos la intensidad de la milonitización crece de este a oeste, caso similar a lo observado por González Bonorino (1950) en la región al sur y al sudeste.

Las milonitas existen solamente en los afloramientos de granitos migmatíticos. Al proceder de nacimiento a poniente, la roca es un granito migmatítico y al poco trecho se nota una cierta orientación, debida en gran parte a los porfidoblastos de feldespato, que están alargados e isorientados. Avanzando un poco más hacia el poniente, la milonitización ya es más pronunciada y se pone de manifiesto por la orientación de las hojuelas de mica; en esta roca son más alargadas que en la anterior, y por ello la esquistosidad está marcada más visiblemente. En una muestra más próxima a la fractura, donde la deformación alcanza un estado más avanzado, la esquistosidad es más pronunciada y, además, las superficies de exfoliación se hallan corrugadas finamente. La corrugación indica la lineación. La caolinización

de los cristales de feldespato se pone de manifiesto mediante un moteado blanquecino. Finalmente, contra la falla aparece la máxima milonitización, revelada mediante rocas afaníticas.

En las demás localidades donde afloran milonitas, sin llegar a constituir fajas importantes, las rocas son de las mismas características que las que se han reseñado precedentemente. Así, por ejemplo, la muestra que se recogió en la ladera oriental del cerro Negro, poco al poniente de Barranca Larga, está constituida por granos de tamaño entre mediano y grueso, correspondientes a cristales feldespáticos alargados e isorientados, de 0,5 hasta 2 cm de largo, envueltos en capas biotíticas discontinuas y sinuosas que le confieren una leve foliación. El color del feldespato es blanco lechoso, sin brillo; el de la biotita, negro pardusco, de brillo metálico-nacarado. Hay cuarzo, si bien no es fácil observarlo a simple vista, y, en escasa cantidad, muscovita. Otra muestra coleccionada al norte de las Salinas Grandes, en el puesto La Aguadita, es de color gris rosado, debido a los granos de feldespato. El tamaño del grano es grueso y corresponde a cristales feldespáticos alargados e isorientados de 0,5 hasta 3 cm de largo. La mica está dispuesta de tal manera que envuelve a estos cristales; las capas son discontinuas y sinuosas, dando origen a una foliación incipiente. El cuarzo es bastante escaso, al menos a simple vista.

#### d) ROCAS HIPABISALES.

Las rocas hipabisales que atraviesan los elementos de las Formaciones reseñadas precedentemente son más bien escasas. Por lo general todos los diques son de dimensiones más bien reducidas, teniendo como máximo un kilómetro de longitud, aunque por lo común alrededor de 200 m y una potencia de hasta 4 metros. Su orientación es más o menos uniforme, predominando la dirección noroeste-sudeste, si bien al oeste de Nacimiento de San Antonio el rumbo es nordeste.

i) *Pegmatitas*. Diques con estas rocas son los más comunes, juntamente con los aplíticos. Son de color rosado y están integrados por cuarzo, microclino y muscovita. La orientación general de los diques de pegmatitas es noroeste-sudeste, pero su inclinación varía desde la subhorizontal hasta los 70° SW. Su potencia, por lo general, es de 20 a 40 cm, aunque a veces presentan hasta dos metros y en otras ocasiones sólo alcanzan tres a cinco centímetros.

ii) *Aplitas*. En varias localidades se han coleccionado muestras de rocas de diques que corresponden a aplita. Por lo general estos diques

tienen una potencia de alrededor de 50 cm. La aplita es de color amarillento claro, con pocos fenocristales de cuarzo y plagioclasa, en una pasta compacta, holocristalina, microgranular. Diques de este tipo de roca son más bien escasos, y se los encuentra con preferencia atravesando las ectinitas y migmatitas esquistosas.

*iii) Vetas de cuarzo.* En unos pocos lugares, como en Rodito, en la senda de Barranca Larga a las Salinas Grandes, se cruza un dique de una potencia de 1,50 m, integrado por una roca de color gris verdoso, compacta, maciza, casi córnea, en la que se observa una alternancia rítmica de bandas gris-verdosas y rosadas. Al microscopio se muestra como un apretado agregado de cuarzo sericítico. Corresponde a un filón cuarzoso. Pero por lo general son vetas con una potencia de pocos centímetros. A veces están relacionadas con los diques de pegmatitas, en unos casos dentro de las pegmatitas y en otros al costado de ellas.

*iv) Diques con migmatitas.* En las ectinitas que afloran al norte de Barranca Larga (cerro Loma Corral) se han encontrado en varias oportunidades diques integrados por migmatitas. Así, poco al oeste del portezuelo Manijita (al sur del cerro homónimo) hay un dique que contiene una roca de color gris verdoso, maciza, con abundantes fenoblastos feldespáticos, euhedrales, de tamaño variable entre 2 y 10 mm, y de color blanquecino sin brillo, levemente rosados en las superficies expuestas. Diseminados en la pasta y más bien aislados, se encuentran granos de cuarzo del mismo tamaño, que se destacan por su brillo vítreo. La pasta que los envuelve es afanítica, de color negro verdoso. Su fractura es irregular; no se aprecia orientación de los componentes.

Al sudoeste de las salinas Corralito, en la ladera septentrional del Pabellón Morado, dentro de los granitos migmatíticos, se encontró un dique que contenía una roca que resultó ser una migmatita granodiorítica. La roca es de color grisáceo, la fractura irregular, constituida por una pasta de grano fino que aloja fenoblastos de feldespato rosado y cuarzo, relativamente aislados e irregularmente distribuidos. No presenta foliación ni esquistosidad.

#### e) EDAD.

Pretender fijar la edad de las Formaciones que se han reseñado precedentemente es algo azaroso. El basamento cristalino de las Sierras Pampeanas ha sido atribuido tanto al Precámbrico como al Pa-

leozoico inferior, por carecer de datos concretos que permitan dilucidar su edad. Sin embargo, en estos últimos años y sobre la base de los trabajos de González Bonorino (1950, entre otros), en regiones limítrofes, se ha considerado como más factible una edad precámbrica para estas rocas. Así han sido consideradas por el autor recién mencionado al reseñar la geología de la región inmediatamente al sur, el tramo austral de la Sierra Las Cuevas y demás cordones occidentales.

A la misma conclusión se llega al correlacionar con rocas semejantes que afloran más al norte, como por ejemplo en la región del cerro Cachi, y en el tramo intermedio. Por consiguiente, en este trabajo las Formaciones tratadas precedentemente se considerarán como del Precámbrico.

## 2. CENOZOICO

Sobre el basamento se apoya directamente la cubierta sedimentaria cenozoica. No hay vestigios ni indicios de rocas del Paleozoico ni del Mesozoico. Los sedimentos más antiguos son del Terciario, y corresponden a lo que se considera como Calchaquense y Araucanense. Dentro del Cuartario se tienen las vulcanitas y tobas de la Puna, junto con los diversos acarrees.

### a) *Terciario.*

El Terciario está representado por un conjunto de sedimentos de origen continental, con una intercalación de origen volcánico. A este potente paquete se considera como una entidad, por no haberse observado ninguna discordancia entre los diversos complejos.

### i) *Mioceno-Plioceno: Grupo El Bolsón.*

Los elementos que se tratarán a continuación corresponden a elementos clásticos, desde arcillas y limos hasta conglomerados, con una potente intercalación de elementos volcánicos en la parte media y otras menores en el tramo superior, predominando las rocas psamíticas. La coloración de la roca es variable, en un todo de acuerdo con la variación en la litología, pero en líneas generales se puede manifestar que en la base es de color pardusco, en sus diversas tonalidades, de color gris verde claro a gris azulado en el tramo medio y gris claro y blanquecino en el techo. Se considera a este grupo dividido en tres Formaciones sobre la base de sus características litológicas, diversas

coloraciones y posición estratigráfica. El ambiente continental ha predominado durante la acumulación de toda la columna sedimentaria. Las tres Formaciones aparentemente son concordantes entre sí, constituyendo una secuencia continua en la cual los caracteres litológicos son inconstantes.

*i a) Formación El Morterito (Calchaquense).*

La Formación que se detallará a continuación está integrada por conglomerados, areniscas y arcilitas de color rojizo en la base y luego de color pardusco, que constituyen afloramientos en el tercio oriental de la región.

Se puede considerar que los elementos de esta Formación constituyen dos afloramientos principales, con numerosos asomos ligados a ellos. El afloramiento más septentrional y a la vez más oriental aparece en la margen derecha del río Toroyacu y se extiende hacia el oeste hasta la falla que pasa al poniente de La Hoyada; en el norte se observa desde los cerros Guanacoyacu del Tolar y Pabellón de La Hoyada hacia el sur, hasta el Mogote de la Tranca, cerca de la latitud de Huritohuasi.

Hacia el norte existen varios asomos que indudablemente corresponden a este afloramiento, pero que aparecen aislados debido a la cubierta de acarreos cuartarios. El segundo afloramiento importante comienza en el río Chiñocán y continúa hacia el sur hasta el valle del río Las Cuevas, prolongándose más allá del límite austral de la región. Como en el caso anterior, se observan varios asomos, los más importantes de los cuales se encuentran al norte del río Chafiñán.

La entidad se apoya discordantemente sobre las rocas de las Formaciones Loma Corral y Chango Real, como se puede observar en la margen derecha del río Las Juntas y en la margen izquierda del río Las Cuevas. En el caso del afloramiento septentrional también se apoya sobre los elementos de la Formación Chango Real.

En el perfil del río Las Cuevas, la Formación comienza con camadas conglomerádicas de hasta 2 m de potencia, de color rosado. Estas camadas conglomerádicas son de grano más bien fino, en que la mayoría de los clastos tienen una dimensión máxima variable entre 3 y 5 cm, aunque también se encuentran algunos hasta de 15 cm de largo. Tales clastos son poco angulosos, de granito migmatítico, esquistos córneos y unos pocos de cuarzo, etc., pero predominan ampliamente



los correspondientes a los granitos migmatíticos. En algunas partes las capas conglomerádicas pasan a ser más bien arcósicas. En la parte superior de los conglomerados se observan intercalaciones de bancos de areniscas de grano mediano a fino. Poco a poco las intercalaciones de bancos arenosos se hacen más numerosas hasta predominar ampliamente. Entonces las capas de conglomerado pasan a ser intercalaciones, pero en este caso los clastos por lo general son de un largo menor de dos centímetros. En otras ocasiones pasan a ser lentes dentro de los bancos de arenisca. Esta parte se considera como el miembro inferior. Por el oeste llega hasta el río Las Cuevas, en la latitud del puesto Vázquez, muy próximo al límite austral de la región. En Loma Colorada está al poniente del río.

El miembro superior está constituido por areniscas de grano mediano, de color gris claro, gris pardusco y pardo grisáceo. Los bancos son de menor potencia, 30 a 40 cm. Las intercalaciones de capas conglomerádicas son frecuentes, pero se caracterizan por ser algo arenosas, a menudo lenticulares. La arenisca es con frecuencia de grano grueso, variando hasta grano mediano. En contadas ocasiones se observan intercalaciones de bancos arcillosos, con un espesor del orden de los cinco centímetros. Los bancos de areniscas presentan laminación, tanto paralela como entrecruzada. Con frecuencia se observa la alternancia de láminas de grano grueso con otras de grano mediano. Las de grano grueso pueden pasar a conglomerado muy fino. Ocasionalmente hay intercalaciones de bancos de conglomerado mediano, con clastos de granito y de esquistos, hasta de 20 cm de largo. Algunos clastos muestran desgaste y aun redondeamiento incipiente.

En los asomos al norte del río Chafiñán afloran areniscas de grano grueso y de color rosado pálido, elementos que corresponden al miembro inferior observado en el río Las Cuevas.

El afloramiento septentrional está constituido por elementos muy parecidos, prácticamente idénticos a los observados en el río Las Cuevas, pero aparecen algunos sedimentos no observados en el afloramiento anterior. Este es el motivo por el cual se dará una breve descripción de este perfil.

La base de la Formación El Morterito se apoya, mediante una discordancia, sobre las rocas del basamento que constituyen la Sierra del Cajón o de Quilmes. En la mayor parte el contacto coincide con el curso del río Cerro Colorado (luego río Santa María). En la base afloran bancos conglomerádicos con una potencia individual de 1 a 2

metros, y que en conjunto alcanzan unos 10 m de espesor. Su coloración es rosada pálida. A continuación se observan bancos de areniscas de color pardo claro, de grano mediano a grueso, de 1 a 1,5 m de espesor. Se observan clastos de hasta 10 a 15 cm de largo, aunque predominan ampliamente los de 2 a 3 mm, dispersos en la arenisca, pero por lo general forman camadas conglomerádicas dentro del banco de areniscas, en forma de lentes. En general, las areniscas son de color pardo y de consistencia más bien dura. Como intercalaciones se destacan bancos de arcilitas, de color pardo, pero de tono más claro y espesor menor, 30 a 40 cm. Se reconocen por el aspecto "choreado" que presentan. Con frecuencia la arcilita arenosa pasa a arenisca arcillosa, o a una arcilita menos arenosa. Se ha notado que la roca es más deleznable, y de color pardo más oscuro cuanto mayor es la proporción de arcilla; en cambio, cuando aumenta el tenor de arena, su color es más claro y la roca más dura; cuando se trata de una arenisca, su color es grisáceo y es muy friable. En este tramo hay una intercalación de bancos arcillosos y de areniscas de grano muy fino de color verde, con un espesor individual de 20 a 30 cm, constituyendo en conjunto un paquete de unos 5 m de potencia. Esta intercalación está entre bancos de areniscas de grano muy fino. En las arcilitas verdes se encontraron restos de pelecípodos, *Corbicula stelzneri* junto con unos pocos gasterópodos muy mal conservados. Estos fósiles se han encontrado en tres localidades, pero en la misma corrida. Ya hacia la parte superior afloran areniscas de grano mediano a fino, de color gris claro, con bancos de 30 a 40 cm de espesor. Se observan intercalaciones de bancos de arcilitas, de color pardo rojizo, de un espesor menor, 20 a 25 cm. Siempre hay camadas conglomerádicas en los bancos de arenisca, con clastos de 10 a 20 cm, de granitos migmatíticos, esquistos, cuarzo, etc. Por encima aflora una arenisca de grano mediano a grueso, de color azulado en corte fresco y pardo oscuro a gris oscuro por meteorización, con clastos de 2 a 3 mm de largo.

Los bancos de caliza son muy escasos, y en las contadas oportunidades en que se observaron, constituían capitas de dos a tres centímetros de espesor. El yeso también es escaso, y lo mismo se puede decir de las margas. Predominan ampliamente las arcilitas y las areniscas de grano fino a muy fino, sobre todo las arcillas.

Los restos orgánicos fósiles son bastante abundantes. Además de los pelecípodos y gasterópodos ya mencionados, se han encontrado nu-

merosos huesos de aves y mamíferos. El primero en mencionar esta localidad fosilífera fue Peirano (1943), quien además llevó numerosos ejemplares que están siendo estudiados.

Entre los fósiles recogidos, son más numerosos los representantes de los roedores pequeños y las aves, y en mucha menor proporción los desdentados, las tortugas y los macraquénidos (Peirano, 1943). Coincidiendo con la observación de Peirano, se notó que los restos fósiles correspondientes a animales más pequeños se encuentran en los bancos arcillosos, mientras que los de esqueletos más grandes están en los estratos de grano mayor. Respecto a los gasterópodos, no se está de acuerdo con la observación de Peirano, de que se hallan alojados en depósitos secundarios, ya que han aparecido en la misma muestra junto con restos de *Corbicula*, sin estar incluidos en trozos de roca (Peirano, 1943, pág. 54).

En el afloramiento al oeste del río Cerro Colorado, se ha observado en varias localidades diques de una roca basáltica que se reseñará más adelante, Formación Los Rastrojitos.

La Formación tiene un espesor de 350 m aproximadamente.

#### *i b) Formación El Aspero (Complejo volcánico)*

En la parte central de la margen austral de la región, al poniente del río Las Cuevas, existe un afloramiento reducido, integrado por elementos volcánicos, brechas y tobas, de color verdoso. Otro asomo hay al este de Potrerillos, en la margen derecha del río La Quebrada.

Se sobrepone concordantemente a la arenisca de grano mediano, de color grisáceo, de la Formación El Morterito. Esta relación concordante es mencionada por los diversos autores que han estudiado las entidades terciarias en las regiones vecinas, entre otros González Bonorino (1950), si bien es cierto que no hay seguridad absoluta.

La entidad está integrada por elementos de origen piroclástico, brechas y tobas, de color verde, en bancos de 1,5 a 2 m de espesor, en toda la extensión del afloramiento. Se diferencia de los afloramientos al sur y al sudeste, en la región vecina del sur, es decir, el sector de los cerros Durazno, Atajo, Negro, etc., en que faltan los elementos intrusivos. Dentro de la región de estudios predominan ampliamente tobas y brechas. Estas rocas están estratificadas medianamente, constituyendo un homoclinal. La toba es de grano fino, de color verde claro grisáceo, coherente, con una estratificación grosera. Los clastos son de tamaño muy diverso, pero los de 15 a 20 cm de largo son

muy abundantes, aunque no predominantes, ya que los de tamaño reducido, hasta 5 cm de longitud, se hallan en amplia mayoría. Una toba estudiada al microscopio resultó estar constituida por gran cantidad de cristales subhedrales de plagioclasa básica, en menor cantidad cristales de piroxeno y anfíbol (hornblenda). Por su composición es una toba de tipo básico. Otra toba de color gris blanquecino, compacta, aunque levemente friable, está constituida por vidrio, cuarzo, biotita, anfíbol, plagioclasa ácida y componentes secundarios. Es una toba vitrocrystalina de tipo ácido. En la parte superior de la Formación predominan las brechas, y la roca predominante es una andesita. El color también cambia algo, tornándose en un gris azulado.

La Formación tiene unos 150 m de espesor, manteniéndose uniforme en todo el afloramiento, y desapareciendo hacia el norte contra la falla en la ladera sudeste del cerro Loma Corral.

González Bonorino (1950, pág. 39) menciona para la región contigua al sur la presencia de rocas basálticas dentro de esta Formación, constituyendo diques. Las rocas basálticas (Formación Los Rastrojitos) que afloran al norte del río Chafiñán y en los alrededores de Guanacoyacu del Tolar, podrían ser coetáneas, pero en el presente trabajo se consideran como del Cuartario, por las razones que se expondrán al reseñar la Formación correspondiente.

### *i c) Formación El Cajón (Araucanense)*

Esta denominación se aplica a un conjunto de elementos clásticos, junto con elementos volcánicos, de color grisáceo, que afloran en la parte austral y central de la región. Los afloramientos reconocidos son dos. El más extenso se encuentra en el borde austral de la región, al poniente del río de la Mesada. El segundo, respecto del cual se tienen ciertas dudas, está al naciente de Chiñocán, constituyendo la Loma Negra.

La superposición normal de esta entidad en concordancia sobre los elementos de la Formación anterior se observa a lo largo del valle del río de la Mesada. El contacto entre las dos Formaciones se reconoce fácilmente por el cambio, tanto litológico como de color. El pasaje es más bien brusco, teniendo lugar en unos pocos metros, pero aparentemente no es discordante.

El complejo está integrado por tufitas y sedimentos psamíticos y psefíticos, en bancos de 1,50 a 2,50 m de espesor. En el tramo inferior predominan los elementos psefíticos, conglomerados y rocas arcóscas,

junto con arenisca de grano grueso. Las capas conglomerádicas son de color gris oscuro, con una potencia de 2 a 2,5 m. Los clastos predominantes corresponden a granitos migmatíticos y ectinitas de los cerros vecinos; en general los clastos son poco redondeados y no muestran mayor selección. En algunos casos predominan netamente los de granito migmatítico, pasando a ser sedimentos arcósicos.

La arenisca es de color grisáceo, de grano mediano a grueso, observándose que el grano mayor predomina en la base, ya que en el tramo superior siempre son de grano más fino. A menudo hay intercalaciones de capas conglomerádicas, con clastos pequeños, no superiores a los 5 cm de largo, de esquistos, pizarras de color verde oscuro (clorítica), granitos migmatíticos, micacitas, y unos pocos de rocas volcánicas, como andesita. Estos mismos clastos se encuentran en los bancos conglomerádicos, pero en tal caso los bancos son de una tonalidad algo más oscura. Las capas conglomerádicas dentro de los bancos de areniscas, casi siempre son lenticulares. En otros casos los bancos de areniscas tienen numerosos granos (2 a 4 mm de largo), distribuidos desordenadamente. La estratificación entrecruzada es muy común. En los bancos conglomerádicos la matriz está constituida por un material limoso micáceo, que además contiene algo de vidrio; es de color grisáceo. Se observan algunos bancos de material tufítico, como uno de tres metros de espesor, de color blanco, que aflora poco al naciente de la población de Barranca Larga, en la quebrada homónima. Otros bancos de material tobáceo por lo general son de color grisáceo claro a gris blanquecino, con estratificación regular pero poco coherente e integrados por granos de vidrio predominantemente, plagioclasa, cuarzo, mica, etc.

El segundo afloramiento, respecto del cual se tienen dudas si las rocas que afloran allí realmente corresponden a esta Formación, entre otros motivos por ser un poco distintas y, además por constituir un afloramiento aislado, sin ninguna relación con las otras entidades del Terciario, corresponde a la Loma Negra. En este afloramiento hay areniscas y tobas. Las areniscas, de grano mediano a fino, de color pardo claro y oscuro, forman bancos de 50 cm de potencia, con clastos de 2 a 3 mm de largo dispersos en la arenisca. Los bancos de toba, dos, son más potentes, sobre todo el superior, con dos metros. Es de color bayo amarillento a grisáceo. El inferior, de color pardo rojizo, tiene un espesor de un metro y medio.

La Formación tiene unos 250 m de espesor.

*ii) Edad del Grupo El Bolsón*

Los sedimentos del Grupo El Bolsón son atribuidos al Terciario superior.

Al referirse a la región contigua al sur, González Bonorino (1950) divide estos sedimentos en tres entidades: Calchaquense, Complejo Volcánico y Araucanense, sin hacer ninguna mención de edad.

Si se tomara individualmente los distintos componentes de este complejo, se asignaría a los elementos diferentes edades, pero, como están en relación de concordancia, o al menos aparentemente, se ha preferido atribuir a las dos Formaciones más modernas una misma edad, sin que esto signifique que con un estudio más detallado y el hallazgo de restos orgánicos en la Formación intermedia, resulte innecesario modificar la edad. Respecto a la Formación El Morterito, la única que ha proporcionado fósiles, pelecípodos, gasterópodos y restos de vertebrados, la edad es algo más fácil de determinar.

Los sedimentos de este Grupo pueden ser asignados, sin seguridad, al Mioceno y Plioceno. La edad miocena es en base al hallazgo de los huesos de mamíferos que tiene en estudio el doctor Rosendo Pascual, y que según su opinión (comunicación verbal) indicarían esta edad. La presencia de *Corbicula stelzneri* hasta hace poco era considerada como una prueba casi segura de edad miocena, pero, según los estudios de Peirano (1957), es muy probable que no aporte ninguna prueba valedera que ayude a determinar su edad. Para dicho autor, los sedimentos calchaqueños juntamente con los estratos araucanos, pertenecen al Plioceno. Pero, sobre la base de los restos de vertebrados encontrados en los sedimentos de la Formación el Morterito, estos, por ahora, se atribuyen al Mioceno.

Los sedimentos de la Formación El Cajón no han proporcionado restos orgánicos dentro de la región de estudio, pero en la prolongación austral del afloramiento a lo largo del río Bolsón, en la Puerta del Corral Quemado, tanto Riggs y Patterson (1933) como Cabrera (1944) han realizado amplios estudios y coleccionado numerosos ejemplares, posteriormente estudiados por esos mismos autores. Sobre la base de estas investigaciones, conjuntamente con los resultados de Peirano, se considera que estos sedimentos corresponden al Plioceno.

Respecto a los elementos de la Formación El Aspero o Complejo Volcánico de González Bonorino (1950), no hay ningún indicio seguro que permita asignarlos al Mioceno o al Plioceno. En realidad,

tanto pueden pertenecer a uno como al otro, y aún a parte de las dos épocas.

Indudablemente, los componentes de la Formación El Aspero provienen de los centros volcánicos de la región contigua al sur, como ya se ha manifestado, pero, sobre la base de lo observado más al norte, en la región del salar Centenario (Hoja 7 c), se considera a esta Formación como del Plioceno, estando sujeto en cualquier momento a cambiar de edad, es decir, no hay ninguna seguridad de que en realidad sea del Plioceno.

#### *b) CUARTARIO*

Los sedimentos a considerarse a continuación, en parte no consolidados, se extienden en dos amplias franjas paralelas y unas pocas de menor cuantía, constituyendo el material de relleno en algunas de las depresiones, como también la cubierta en los cordones de elevaciones menores. Asimismo, entran dentro de esta división dos Formaciones de origen volcánico. Los depósitos cuartarios cubren aproximadamente un tercio del área abarcada por la región de estudio. Basándose en datos puramente geológicos, el Cuartario ha sido dividido cronológicamente en Inferior, Superior y Reciente y Actual.

##### *i) Inferior.*

Con esta designación se describirán no solamente acumulaciones constituidas en su mayor parte por sedimentos arenosos con intercalaciones arcillosas y numerosas capas conglomerádicas, sino también los elementos de origen volcánico.

##### *ia) Formación Laguna Blanca (tobas dacíticas)*

En la parte occidental y septentrional de la región, sobre todo alrededor del Campo de la Laguna Blanca, hay una amplia comarca con rocas piroclásticas, que hacia el este llegan hasta el extremo septentrional del cerro Mollar. El nombre del epígrafe corresponde a un conjunto de tobas dacíticas que en general son de color grisáceo y con ligeros tintes rojizos.

El primer afloramiento se encuentra en el límite septentrional de la región, rodeando al cerro Colorado (al noroeste del cerro Mollar); corresponde a un afloramiento más bien reducido que asoma por ero-

sión de la cubierta de las rocas volcánicas. A unos dos kilómetros al sudoeste en los alrededores de Médano Trancado aparece, un nuevo asomo de estas tobas. Ya en el Campo de la Laguna Blanca, al norte de la Lomita Colorada, está el tercer afloramiento. Al norte y al sur de la escuela de Laguna Blanca, hay una serie de lomas alineadas meridianamente, que corresponden a otros tantos retazos de los elementos de la Formación Laguna Blanca. Finalmente, al sur de la quebrada de las Peñas Frías se tiene el quinto afloramiento, que se extiende hacia el sur hasta la latitud del morro de la Anciana; este afloramiento en realidad no es continuo, ya que al norte de Los Nacimientos está cubierto por la roca volcánica, pero indudablemente estos asomos constituyen partes de un solo afloramiento, y así se les interpreta en el presente trabajo.

Las rocas de la Formación Laguna Blanca se apoyan discordantemente tanto sobre granitos migmatíticos (Formación Chango Real) como sobre las ectinitas de la Formación Loma Corral. La superficie de discordancia es un plano alabeado de denudación, labrado en las rocas arriba mencionadas, como se ha observado en varias localidades.

Los elementos que integran esta Formación corresponden a rocas más bien blandas, poco consistentes, aunque cuando son brechosas muestran una dureza algo mayor. El color predominante es el gris en corte fresco, y rojizo claro por meteorización. La fractura es irregular. En las superficies meteorizadas se observa una estratificación incipiente debida a las laminillas de mica, cuando se dispone de una superficie orientada debidamente; pero en los cortes frescos, por lo general de superficie irregular, esta estratificación no es visible. En ninguna muestra se ha podido observar fluidalidad. Estas rocas se presentan en bancos de 40 a 50 cm de espesor, con estratificación irregular, pero cada banco está dividido en láminas bien netas. Las tobas presentan clastos de dimensiones variables, pero por lo general no sobrepasan los 5 cm de diámetro, predominando los clastos más bien pequeños, con un largo que varía entre 3 y 4 mm. Los clastos son en su mayoría de dacitas, con presencia de otros de granitos migmatíticos y ectinitas.

La Formación es más bien homogénea con respecto a su composición litológica, aunque se observan variaciones de localidad a localidad, pero de orden menor en magnitud. En cuanto al color, muestran mucha uniformidad; generalmente son de color gris a amarillento rojizo claro o rosado muy claro en corte fresco. Por meteorización



casi siempre son de color rosado claro. En Bordes Negros y en La Lunareja se observa una variación en la composición, estando en estas localidades representada la Formación por aglomerados, y además hay una variación en el color, ya que éste es un gris algo más oscuro. Sobre la base del estudio petrográfico de las muestras coleccionadas, se infiere que la composición litológica de la Formación es bastante homogénea. Las diferencias sólo afectan al detalle de la proporción de los minerales principales, y la ausencia ocasional de algunos minerales accesorios. La matriz en las distintas muestras también muestra solamente variaciones sin mayor importancia. En general se trata de tobas vitrocrystalinas dacíticas.

El espesor es muy variable; así, en los alrededores de Médano Trancado y al norte del cerro Mollar, no sobrepasa los 20 m, mientras que en el afloramiento al poniente de Vicuña Pampa pasa de los 400 metros.

Los elementos de esta Formación han sido atribuidos al Cuartario inferior, sin descartar la posibilidad de que puedan pertenecer al Terciario alto. En realidad, se carece de elementos de juicio para poder ubicarlos cronológicamente. Dentro de la región de estudio, se apoyan sobre rocas del Precámbrico, cubiertas por efusivas que se asignan al Cuartario inferior, como se expondrá al tratar la Formación Negro Caranchi. Si se los compara con las tobas estudiadas más al norte, en la región del salar Centenario (Turner, 1960), se les puede considerar como equivalente tanto de la Formación Bequeville como de la Formación Pucará, pero, en el presente trabajo, teniendo en cuenta su aspecto en el campo y su forma de presentación, se prefiere correlacionar los elementos de la Formación Laguna Blanca con las rocas volcánicas de la Formación Pucará y, en consecuencia, atribuirles al Cuartario inferior, pero sin descartar totalmente la posibilidad de que puedan ser coetáneas con las rocas de la Formación Bequeville (Turner, 1960).

#### *i b) Formación Negro Caranchi (andesita)*

A continuación de las efusiones que dieron origen a las tobas de la Formación Laguna Blanca, se produjeron las correspondientes a la andesita de la Formación del epígrafe.

Sus afloramientos cubren una área ligeramente superior a la ocupada por los elementos de la Formación Laguna Blanca, y se pre-

sentan por lo general constituyendo afloramientos más extensos, pero en los mismos sectores en que asoman las tobas. Así, el afloramiento más oriental se encuentra al norte del cerro Mollar y al naciente del río homónimo. Otro está constituido por el filo al poniente de dicho curso de agua. El tercer afloramiento aparece en el filo de los cerros Olla Quebrada y La Tipa. Al norte y al poniente del Médano Trancado se encuentra un amplio afloramiento, con varios asomos aislados, que sin duda alguna corresponden a remanentes de erosión, ya que en un tiempo formaban un sola unidad, junto con el asomo del filo de los cerros Olla Quebrada y La Tipa. El quinto afloramiento está ubicado al nordeste del cerro El Chorro. Al sur y al poniente de la Laguna Blanca hay un extenso asomo de estas rocas. El afloramiento más amplio se muestra en el filo y en las laderas septentrional y occidental de los cerros Quebrada Honda, Ciénaga Grande, La Aguadita, etc. Finalmente, el séptimo y último afloramiento, junto con numerosos asomos, pueden observarse en el borde occidental de la región, muy cerca de su límite austral.

La superposición normal de estos elementos en discordancia sobre las tobas vitrocrystalinas dacíticas, se observa en todas partes, y además se deduce del mapa geológico. En varios de los afloramientos, los integrantes de esta Formación se apoyan sobre los elementos de la Formación Loma Corral en una parte, y en otra el yacente lo constituyen las tobas de la Formación Laguna Blanca.

El material que entra en la composición de esta Formación corresponde a coladas de lava. En general son rocas macizas, densas, duras, de fractura irregular a semiconcoidea, de textura porfídica, aunque en unos pocos casos se han observado variedades con textura afanítica o microgranosa. El color que predomina es el pardo rojizo, o violado por meteorización, pero hay variación de un lugar a otro, observándose coladas de color gris claro, gris oscuro a casi negro, etc., en corte fresco. Su composición litológica no presenta mayores variaciones, sin que esto signifique que ella sea uniforme.

En su composición entran plagioclasa (labradorita básica a andesina media), ortopiroxeno, clinopiroxeno, biotita, vidrio, óxido de hierro, etc. Los fenocristales son de dimensiones variables, alcanzando un máximo de 0,5 mm de largo. A veces son muy numerosos y están en una pasta afanítica de composición similar a la de los fenocristales, generalmente con abundante base vítrea. En algunas muestras los fenocristales muestran cierta tendencia a agruparse.

La formación se presenta con una potencia variable, habiéndose medido 150 m como máximo.

### *Edad.*

Las andesitas integrantes de la Formación Negro Caranchi se consideran en el presente trabajo como del Cuartario inferior, y más jóvenes que las tobas de la Formación Laguna Blanca, esto último por encontrarse discordantemente sobre las rocas piroclásticas. En la región se ha observado que yacen sobre las rocas de la Formación Laguna Blanca, como también sobre las asignadas al Precámbrico; por consiguiente, son posteriores a la Formación Laguna Blanca (Cuartario inferior). Pero no se ha encontrado ningún contacto de las andesitas y del acarreo considerado como Cuartario inferior. Consecuentemente su base está más o menos determinada con cierta exactitud, no así su techo.

Respecto al techo, se puede traer a colación lo observado más al norte, en la Hoja 7c (Turner, 1960), donde se estudiaron rocas similares, las integrantes de la Formación Rumibola, que se consideraron como del Cuartario inferior. Se sustenta la opinión de que la Formación Negro Caranchi es coetánea con la Formación Rumibola.

Por consiguiente, el autor asigna las vulcanitas de la Formación Negro Caranchi al Cuartario inferior, pero considerándolas más jóvenes que los elementos de la Formación Laguna Blanca y más antiguas que los acarreos del Cuartario inferior.

### *i c) Depósitos de acarreo.*

Con esta designación se describen depósitos constituidos en su mayor parte por sedimentos arenosos con intercalaciones arcillosas y numerosas camadas conglomerádicas, dispuestas en terrazas.

Los depósitos de acarreos corresponden a fanglomerados antiguos y se observa que están distribuidos al poniente de la Sierra del Cajón en su mayor parte, y un pequeño resto en las cabeceras del río Vicuña Pampa, rellenando depresiones o cubriendo las elevaciones de un orden de magnitud menor, en forma de manto, como se nota en el filo formado por los cerros Lagunita del Tolar, Peña Larga y Churcal.

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

variable, a veces considerables y tufitas que descansan mediante una discordancia bien visible sobre las rocas preexistentes.

La estratificación se halla pobremente marcada, pero puede observarse que los bancos están dispuestos horizontalmente y a veces con una ligera inclinación hacia el oeste. Los acarreos constan esencialmente de 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 y, sobre todo, su color gris oscuro.

En la Loma Negra, donde se muestra en un afloramiento de poca amplitud y escasa potencia, el material es más bien friable, con intercalaciones de bancos tufíticos, y de colores claros, bayo y blanco; en su mayor parte corresponden a elementos de la Formación El Cajón que han sido redepositados. Los bancos están inclinados hacia el oeste.

Al poniente del río La Quebrada hay varios afloramientos de este acarreo. Así, en Agua Amarilla se observan bancos de arenisca de grano grueso a mediano con numerosas intercalaciones de capas conglomerádicas. Los bancos de areniscas contienen clastos de hasta 10 cm de largo. Los colores, tanto de los bancos como de las capas, son pardo a negro oscuro. Al oeste de la Puerta de Chiñocán afloran bancos horizontales de arenisca con capas conglomerádicas de color pardo. En otras ocasiones hay una capa de clastos de tonos oscuros. En Los Nacimientos, cabecera del río Vicuña Pampa, se observan capas conglomerádicas con una potencia de tres metros y aún más, con clastos de granitos migmatíticos, esquistos, filitas, pizarras y andesitas, en una matriz de arena de grano grueso. Los clastos están muy poco redondeados, constituyendo más bien una brecha. En esta localidad los acarreos descansan discordantemente sobre las tobas dacíticas de la Formación Laguna Blanca.

Estos acarreos constituyen las terrazas más altas y, por lo tanto, se les ha considerado los más antiguos, asignándolos al Cuartario inferior.

El espesor de este acarreo es muy variable, aumenta a medida que se aleja del cordón (caso en el borde septentrional de la región, al nordeste de La Hoyada), ya que corresponde a antiguos fanglomerados; además, influye otro factor, que es la irregularidad del relieve sepultado. Como aproximación se puede decir que el espesor máximo es de unos 60 metros.

*i d) Formación Los Rastrojitos (basalto)*

Entre la quebrada del río Blanco y el río Chafiñán hay dos afloramientos de rocas efusivas. En un caso rellenan el cauce de la quebrada del río Blanco; en el otro cubren los sedimentos de la Formación El Morterito. En ambos casos corresponden a coladas de lava basáltica.

La composición del basalto es prácticamente uniforme en los dos asomos, salvo las variaciones inherentes a toda efusión. Si bien se observa cierta variación, ésta es debida a la alteración, y no a otro factor. La roca es compacta, densa o amigdaloidica, según la muestra, de color gris oscuro a casi negro, con fractura subconcoidea a irregular. Siempre presenta textura porfídica, que permite distinguir fenocristales en general pequeños, pero en una muestra alcanzan una longitud de 3,5 mm, correspondientes a plagioclasa (labradorita media), olivina, a veces reemplazada por iddingsita y otras por serpentina, clinopiroxeno y óxido de hierro opaco. La pasta varía de fina a gruesa; en este último caso, no hay una diferenciación neta entre pasta y fenocristales.

En la Formación El Morterito se han encontrado filones capas en el afloramiento al poniente del río Cerro Colorado. El más septentrional rodea al cerro Guanacoyacu del Tolar, y más al sur, al nacimiento de la Punta Alta y en la margen austral del río Totorá, aflora nuevamente esta roca, siempre como filón capa. En realidad, no es un filón capa perfecto, es decir, no está siempre entre los mismos bancos sedimentarios, sino que los corta con ángulo muy pequeño, pero se aproxima mucho más a filón capa que a dique.

La roca está muy alterada; por consiguiente, al estudiarla al microscopio no se puede afirmar que sea idéntica a la que aflora al poniente del río La Quebrada, es decir, la vulcanita integrante de la Formación Los Rastrojitos, aunque es muy parecida. La roca es de color pardo rojizo gris oscuro a negro uniforme, según el ejemplar; es compacta y dura, con fractura irregular. Siempre presenta textura porfídica, que permite distinguir fenocristales pequeños, de hasta 0,5 mm de largo, que en su mayoría han desaparecido a causa de disolución, que corresponden a olivina reemplazada por serpentina o iddingsita, plagioclasa, substituída por clorita y calcita y clinopiroxeno. La pasta es afanítica y contiene pequeñas amígdulas de forma

irregular, rellenas por ceolita; en otra muestra es indeterminable por su alto contenido de óxido de hierro.

Si bien es cierto que no hay pruebas que permitan afirmar que esta roca basáltica que se presenta como filón capa sea coetánea con el basalto de la Formación Los Rastrojitos, en el presente trabajo, para simplificar, se la considera como si lo fuera. Se debe tener presente que González Bonorino (1950) ha descrito rocas basálticas de la región contigua al sur, formando parte de su Complejo Volcánico (Formación El Aspero en el presente trabajo). Estos basaltos en ocasiones se presentan como diques, así que las rocas de los filones capas aquí descritas bien podrían ser equivalentes de la Formación El Aspero.

En la margen derecha del río Cerro Colorado hay dos asomos basálticos de dimensiones reducidas.

#### *Edad.*

Los basaltos de la Formación Los Rastrojitos son posteriores a los elementos de la de El Morterito, ya que en el afloramiento en la margen izquierda del río Chafiñán, se observa que las coladas basálticas descansan sobre los sedimentos de la Formación El Morterito. Por consiguiente, bien podrían pertenecer a la Formación El Aspero o a la del Cajón. Pero, por no encontrarse rodados de basalto en ninguna de las dos Formaciones mencionadas en último término, se prefiere considerar provisionalmente a la Formación Los Rastrojitos como del Cuartario inferior, con sujeción a modificaciones en caso de aparecer mayores elementos de juicio.

Respecto al basalto de los filones capas, también se asignan al Cuartario inferior, con todas las dudas inherentes a la falta de datos concretos.

#### *ii) Superior*

Está constituido por sedimentos clásticos y químicos. Los primeros pueden ser tanto de grano grueso como de grano fino y muy fino. Los segundos están representados por las costras de sal que cubren los salares, junto con unos bancos calcáreos de poca potencia que se presentan en la parte superior del acarreo.

Estos acarreos constituyen un amplio afloramiento entre las Sierras

del Cajón o de Quilmes por el este y las de Las Cuevas y Chango Real por el oeste, rellenando la amplia depresión, prolongación septentrional del Campo del Arenal. Otro afloramiento está en la parte sur del Campo de la Angostura, en la ladera occidental del filo constituido por los cerros Loma Corral, Bayo Grande, Abra de Caja y Morro del Río. Finalmente se tiene el tercer afloramiento en el borde occidental de la región, en el extremo austral de la Sierra Laguna Blanca, en ambas márgenes de la quebrada de las Peñas Frías.

Se encuentran como relictos en las terrazas de las amplias depresiones; otras veces constituyen como terrazas a media ladera, tal vez menos, como es el caso en el borde oriental del Campo de la Laguna Blanca.

Cubre a las rocas preexistentes mediando una discordancia. Si se apoya sobre los elementos de las Formaciones precuaternarias, esta discordancia es angular, pero cuando cubre los depósitos del Cuaternario inferior, es merced a una discordancia erosiva.

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

Por lo general está integrado por bancos de poca potencia, de 5 a 10 cm de espesor, constituidos por areniscas, con intercalaciones de bancos de arcilla. Además intervienen capas conglomerádicas, de potencia variable entre 30 y 50 cm. Los clastos están más o menos orientados en capas horizontales, siendo de un diámetro de hasta 20 cm, poco o nada redondeados, ya que provienen de las serranías contiguas. Los clastos están en una matriz de arenisca y arcilla. Por lo general el color de estos depósitos es el gris oscuro. Los clastos son de esquistos, filitas, pizarras, cornubianitas, migmatitas esquistosas, granitos migmatíticos y elementos de las Formaciones terciarias redepositadas. En general constituyen depósitos muy deleznable que, como consecuencia de ello, se derrumban, cubriendo las barrancas. En Agua Amarilla y al oeste de Chiñocán, se encuentra una costra calcárea que en estas localidades constituye el techo de los depósitos de acarreo.

El espesor de estos acarreos es sumamente variable, y se considera que no supera los 250 metros.

Los depósitos de caliza, observados en los alrededores de Agua Amarilla y al oeste de Chiñocán, constituyen una capa de unos 50 cm a 1 m de espesor en forma de costra, que cubre toda la superficie.

### *Evaporitas*

Los depósitos químicos de referencia se encuentran en los salares, constituyendo la costra de sal que cubre la masa de relleno de dichas cuencas. Los salares están situados en el oeste de la región. El más importante es el correspondiente a la laguna Blanca; luego le siguen las Salinas Grandes, salinas Corralito y finalmente la laguna de la Orilla. En comparación con los salares situados más al oeste y al norte, los de esta región son de dimensiones muy reducidas, prácticamente insignificantes. Sólo tienen importancia económica las Salinas Grandes y las de Corralito, por su contenido de sal. Los demás carecen de interés, por falta de sales explotables; en cambio, los dos primeros son explotados por su contenido de sal, la que es acarreada a los "valles", ya sea hacia Villavil, ya hacia Santa María.

El origen de estas sales es el de las evaporitas típicas. Aguas con elevadas concentraciones de sales disueltas, próximas al grado de saturación, afluyen a las cuencas en la estación de las precipitaciones. Debido al bajo tenor de humedad en el medio ambiente el agua se evapora rápidamente, concentrándose las sales. Por repetición de este proceso, se han acumulado las sales, formando espesores considerables. En otros casos las soluciones de sal han sido llevadas hacia arriba, desde la capa de agua freática, mediante una gran evaporación en la superficie. No se cree que éste haya sido el caso de los salares dentro de la región de estudio.

No hay seguridad de que estos salares contengan boratos, aunque se han presentado solicitudes de cateo para dichos minerales.

Respecto a la edad de las evaporitas, su acumulación comenzó no bien se formaron las cuencas, a principios del Cuartario, y ha continuado hasta hoy día, en que todavía se están formando. Por consecuencia, se ha preferido ubicarlas entre el Cuartario superior y el Reciente y Actual, siguiendo las ideas expuestas en el informe correspondiente a la Hoja 7 c, Nevado de Cachi (Turner, 1959).

### iii) *Reciente y Actual:*

En general son depósitos arenosos y loésicos, que se encuentran en las depresiones, constituyendo los conos de deyección actuales y en formación, como asimismo los rellenos de dichas depresiones. Como se advierte en el mapa, estos depósitos tienen amplia distribución en la región, especialmente en el sector noroccidental, como asimismo en



los valles de los cauces principales. El contacto entre esta entidad y los elementos considerados como del Cuartario superior, está marcado por una ruptura en la pendiente, observable en la margen derecha del río Cerro Colorado y en el borde oriental del Campo de la Laguna Blanca. En la composición de este complejo intervienen las partículas debidas a la desagregación de las rocas preexistentes, pero en ciertas localidades, como Campo Hoyada y Campo Los Puzuelitos, prepondera el material volcánico.

En el Campo de la Laguna Blanca y demás adyacentes, los depósitos cuartarios más modernos convergen hacia el fondo de la amplia depresión. Estos depósitos están constituidos por elementos clásticos de grano muy variable, en general arena y limos arenosos de color rojizo a bayo, con poca arcilla y material clástico más fino. Se observa una selección granulométrica, no solamente vertical sino también horizontal. Así, a medida que estos depósitos se alejan de los cerros (como al oeste del filo cerro Abra de Caja y mogote Río), cambian de material, de grano grueso a grano más fino, es decir, de rodados a arenas y arcillas. Eso en cuanto a la variación horizontal. En el aspecto vertical se produce el mismo caso, pero con la accesoria de que se presenta alternancia de bancos de material grueso con otros de material más fino. En otros casos se observan camadas de clastos grandes alternando con bancos de arena. El detrito, pedregullo menudo, arenas y limos, tiene el color de la roca original.

En las llanuras se conserva en la superficie, en la cual hay una capa delgada de fragmentos angulosos asentada sobre arena y/o limo, debido a la acción selectiva del viento. Los clastos de la superficie son de esquistos, pizarras, cuarzo, plagioclasa, etc.

Próximo al borde sur de la región, entre los ríos Cerro Colorado y La Quebrada, como también en otras localidades, existen médanos no consolidados. Asimismo corresponden a éste 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.

## REFERENCIAS

Acarreo	}	RECIENTE	}	CUARTARIO	}	CENOZOICO						
		y										
	ACTUAL											
Evaporitas	}	SUPERIOR										
Acarreo												
Acarreo	}	INFERIOR										
Formación Los Rastrojitos (basalto)												
Formación Negro Caranchi (andesita)												
Formación Laguna Blanca (tobas dacíticas)												
Grupo	}	Formación El Cajón (tobas) Araucanense-PLIOCENO					}	TERCIARIO	}			
El		Formación El Aspero (brechas y tobas)										
		Complejo Volcánico										
Bolsón		Formación El Morterito (conglomerados y areniscas) Calchaquense										
Formación Chango Real (granito migmatítico) a) milonitas	}					}						
Formación Famabalasto (migmatitas)												
Formación Loma Corral (ectinitas) a) nódulos de cordierita												
Contacto	}					}						
Rumbo e inclinación												
Falla, a) inclinación, b) labio bajo												
Falla cubierta												
Anticlinal												
Sinclinal												
Localidades fosilíferas												
Yacimientos de Minerales												
												PRE-CAMBRICO

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- BRACKEBUSCH, L., 1891. *Mapa geológico del interior de la República Argentina, escala 1:1.000.000*. Gotha.
- CABRERA, A., 1944. *Los gliptodontoideos del Araucaniano de Catamarca*; en Rev. Mus. La Plata, III (La Plata), 5-76.
- GONZÁLEZ BONORINO, F., 1950. *Geología y petrografía de las Hojas 12d (Capillitas) y 13d (Andalgalá)*; en Min. Ind. Com. de la Nación, Dir. Gral. Ind. Minera, Bol. 70 (Buenos Aires).
- HÜNICKEN, E., 1894. *Industria minera y metalúrgica. Provincias de Catamarca, Salta y Jujuy*. Buenos Aires.
- JUNG, J. y M. ROQUES, 1952. *Introduction a l'étude zonéographique des formations cristallophylliennes*; en Bull. Serv. Carte Géol., France, L., n<sup>o</sup> 235 (París).
- MISCH, P., 1949. *Metasomatic granitization of batholithic dimension. Parts I-III*; en Am. Journ. Sci., CCXLVII (New Haven), 209-245, 372-406, 673-705.
- PEIRANO, A., 1943. *Algunos yacimientos de fósiles de la parte central del valle de Santa María y del valle del Cajón*; en Univ. Nac. Tucumán, Dep. Inv. Regionales, Inst. Mineral. y Geol., Public. 347, Cuadernos de Mineral. y Geol., III, 1, 9 (Tucumán), 40-54.
- 1957. *Observaciones generales sobre la tectónica y los depósitos terciarios del cuadrángulo 28° S, 64° 30' S, 67° O en el noroeste argentino*; en Univ. Nac. Tucumán, Inst. "Miguel Lillo", Acta Geol. Lilloana, I (Tucumán), 61-141.
- RIGGS, E. S. y B. PATTERSON, 1939. *Stratigraphy of late Miocene and Pliocene deposits of the Province of Catamarca*; en Physis, XIV (Bs. Aires), 143-162.
- STELZNER, A., 1885. *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik, Geologischer Theil*. Berlin und Cassel.
- TAPIA, A., 1941. *Descripción geológica de la provincia de Catamarca*; en Min. del Interior, Aguas Minerales de la República Argentina, III (Bs. Aires).
- TURNER, J. C. M., 1959. *Descripción geológica de la Hoja 7c, Nevado de Cachi (provincia de Salta)*; en Dir. Nac. Geol. y Min. Inédito.
- 1950. *Estratigrafía del Nevado de Cachi y alrededores*; en Univ. Nac. Tucumán, Inst. "Miguel Lillo", Acta Geol. Lilloana, III (Tucumán), 191-226.
- 1961. *Descripción geológica de la Hoja 11d, Laguna Blanca (provincia de Catamarca)*; en Dir. Nac. Geol. y Min. Inédito.
- WEGMANN, C. E., 1935. *Zur Deutung der Migmatite*; en Geol. Rundschau, XXVI (Stuttgart), 305-350.

Manuscrito recibido en diciembre de 1962.