

# ESTRATIGRAFIA DE LA SIERRA DE NARVAEZ

(CATAMARCA Y LA RIOJA)

POR JUAN CARLOS MANUEL TURNER

## RESUMEN

Intervienen en la constitución geológica de la región filitas y esquistos impregnados por rocas graníticas, del Precámbrico, con su séquito de diques porfíricos. Sobre estas Formaciones se apoyan discordantemente sedimentos del Paleozoico, en parte marinos, como los del Ordovícico con intercalaciones de tobas y, en parte, continentales de las Formaciones Agua Colorada y de la Cuesta. Entre los dos complejos y aún con posterioridad al segundo, se han producido intrusiones y erupciones, que se ponen de manifiesto en forma de diques y de coladas. Durante el Mesozoico hubo un período largo de erosión e intrusiones en forma de filones capas, en las areniscas atribuidas al Pérmico. Los sedimentos del Cenozoico son todos de origen continental, correspondiendo los más antiguos al Terciario inferior, seguidos por los materiales de las Formaciones Tambería y Guanchín. En el Cuartario inferior tuvieron lugar erupciones de basaltos y andesitas. Finalmente se tienen los acarreos, diferenciados en tres entidades.

Las observaciones motivo de la presente contribución se realizaron durante el relevamiento de la HOJA 13b —Chaschuil— (Provincias de Catamarca y La Rioja) de la Carta Geológico-económica de la República Argentina, escala 1:200.000, entre los meses de marzo y setiembre de 1952, la cual estuvo a mi cargo como geólogo de la Dirección Nacional de Minería. Agradezco la colaboración del doctor Mario V. J. Sosic, quien me acompañó durante toda la campaña. Al doctor Jorge F. Villar Fabre le estoy reconocido por el estudio de las rocas al microscopio.

La región estudiada está ubicada en el noroeste argentino, abarcando fracciones de las Provincias de Catamarca y La Rioja, a unos 15 km al poniente de la localidad de Fiambalá, según puede verse en el mapa de ubicación (fig. 1). Para su mejor delimitación se dan las coordenadas geográficas: entre 27° 30' y 28° 00', de latitud sur y 67° 45' y 68° 30' de longitud oeste de Greenwich. La estación de ferrocarril más próxima es Tinogasta (F. C. N. G. Belgrano).

Comprende la Sierra de Narváez (tramo septentrional de la cadena del Famatina), el valle de Chaschuil y las serranías al poniente de éste, entrando ya en la región de la Puna.

Estudios geológicos anteriores han sido efectuados por Brackebusch (1891), Penck (1914 y 1920), Bodenbender (1924) y Tapia (1941).

## DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES GEOLOGICAS

### I. — PRECÁMBRICO

Las rocas que se incluyen en este complejo cubren una respetable extensión de la Sierra de Narváez y su sector norte, y son en su mayoría ígneas, granitos, con sus variedades. Por consiguiente, el término granítico se empleará en un sentido amplio, con sus correspondientes filones aplíticos y porfíricos. La diorita, de relaciones desconocidas, también se incluye en este complejo.

a) *Formación Laguna Amarga.* — La denominación del epígrafe se aplica a un complejo de rocas metamórficas que afloran en el sector noroeste de la región. El asomo más oriental, de dimensiones reducidas, está al naciente de Laguna Amarga. En la margen occidental de la región, entre el Filo Negro y Campo Negro, en las proximidades del cerro acotado con 5.002 m, se encuentra el segundo afloramiento, de superficie mayor que el anterior.

El primer afloramiento está integrado por un esquisto impregnado, de color gris claro, en el cual se distinguen granos de cuarzo y partículas oscuras correspondientes al esquisto. En el segundo afloramiento se presentan esquistos de color azul oscuro, con tonalidades de color verde, observándose intercalaciones de capas conglomerádicas de grano fino a mediano. Los clastos del conglomerado son de cuarcitas y de cuarzo. Las rocas están cruzadas por numerosas vetas de cuarzo lechoso, con una potencia de 5 a 15 cm.

b) *Formación Jumes.* — Esta entidad abarca afloramientos de reducida extensión y más que todo se describe por el hecho de aflorar en una mina que se encuentra en la margen derecha del río Chaschuil, en las proximidades de los Jumes, y no por la amplitud de sus afloramientos.

Constituyen dos afloramientos pequeños, de dimensiones muy reducidas. El primero se encuentra en la margen izquierda de la quebrada Real Colorado, rodeado por granito, y el segundo está algo al sudoeste de la mina "Cristina", al sur de los Jumes.

Las ectinitas que integran esta entidad corresponden a un tipo litológico de origen pelítico, de carácter homogéneo. Son filitas oscuras, de color verde botella y verde gris oscuro, con la esquistosidad bien marcada. Las superficies de esquistosidad son lisas. Se observó que las filitas alternan con capas cuarzosas compactas. En el afloramiento de la mina "Cristina", las filitas están atravesadas por numerosos diques, en su mayoría de pórfido cuarcífero y de lamprófiro.

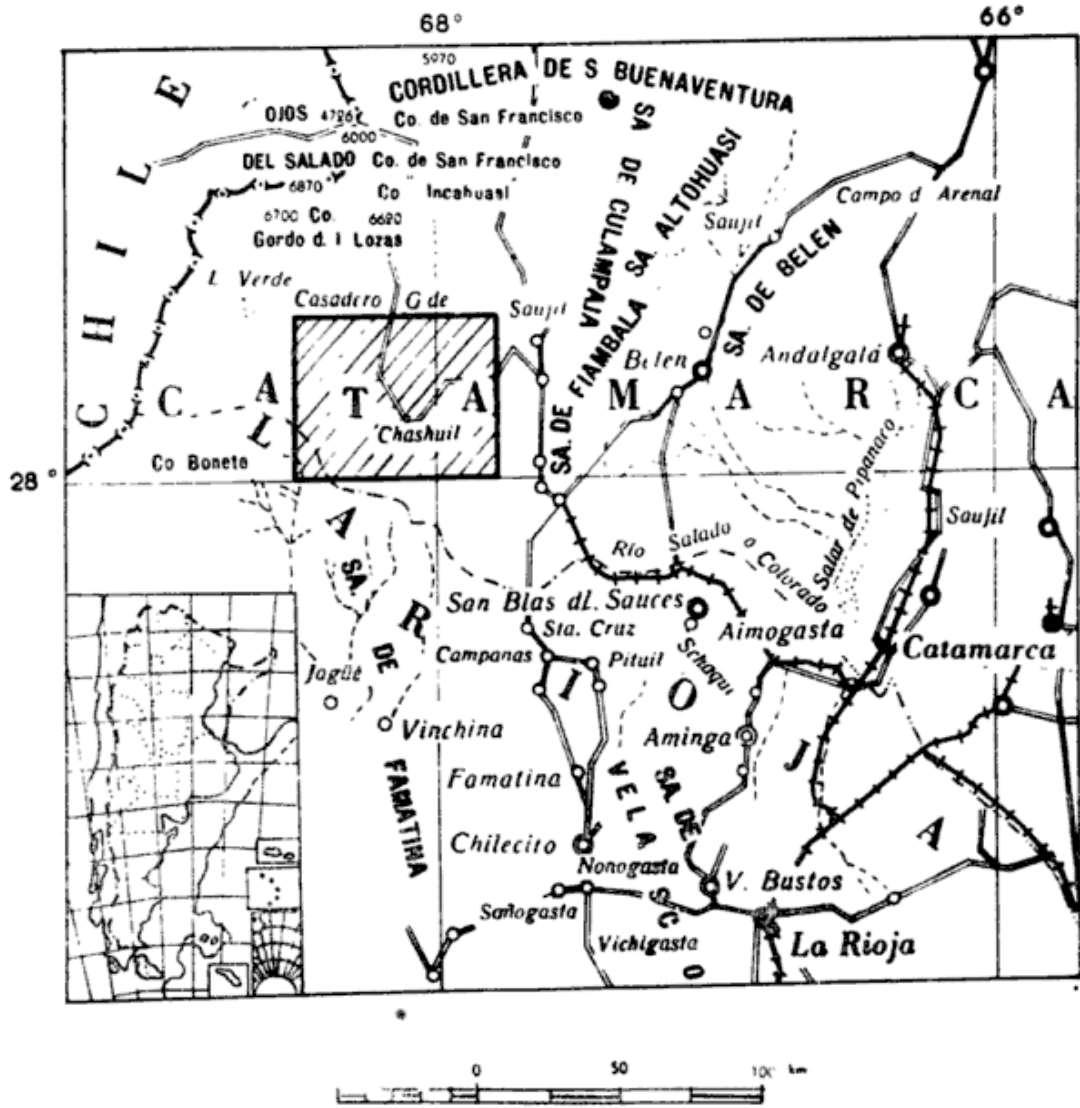


Fig. 1.— Mapa de ubicación.

Las rocas de esta Formación están en gran parte exentas de acción ígnea, siendo el metamorfismo de grado menor, como corresponde a la influencia de un magma apotectónico. La forma de estos afloramientos indica que son colgajos (roof pendants) o xenolitos, sin poder precisar cuál.

c) *Formación Narvéez* (rocas graníticas).— Los elementos de la Formación se encuentran concentrados en la parte oriental de la re-

gión, constituyendo afloramientos amplios, generalmente de rumbo norte-sur. En la parte occidental sólo se conocen tres afloramientos de un área muy reducida como para poder marcarse en el mapa.

El interés práctico de las intrusiones graníticas consiste en el hecho de que en él se alojan algunos minerales metalíferos, como ser los de cobre.

De norte a sur y de este a oeste, los afloramientos principales son: el primero, de amplitud reducida, se encuentra en el camino que une Gutiérrez con Agua de Nieto, como a 1 km al poniente del Médano Atravesado. Algo más al sur aparece el macizo que aflora en casi todo el Campo de Anchoca, prolongándose hacia el sur hasta las proximidades del puesto la Jarilla. El tercer afloramiento se presenta en una pequeña elevación al naciente de dicho puesto. En Las Angosturas aflora la punta norte del afloramiento más amplio, que se prolonga hacia el sur hasta la latitud de Casa Colorada y aún más. El quinto afloramiento está al este del río Chaschuil, entre Pastos Largos y Punta Colorada, y las lomas aisladas que se encuentran en la margen derecha del río Chaschuil. Al poniente del puesto Chaschuil, en el Cerrito Solo, hay un afloramiento de dimensiones muy reducidas. El séptimo afloramiento está integrado por varios remanentes aislados, situados al sur del portezuelo de la Ojota y en sus alrededores. En la inmediata vecindad de la manifestación de carbón de "El Cachiyuyo" y hacia el nordeste, aflora un retazo pequeño de granito, mientras que hacia el este y el sur se encuentra el noveno afloramiento. Del Portillo al sur aflora la roca granítica hasta el límite de la región. Al sur del río de la Tambería, en la longitud de Piedra Pintada, se tiene el extremo septentrional de un afloramiento granítico extenso. En la quebrada de los Taros, al poniente del Campo de los Barreales, se encontró un asomo reducido de estas rocas. Finalmente, en la margen oriental de la depresión de la Laguna de las Tunas, hay dos afloramientos de granito, uno de los cuales está en la mina "Los Aparejos" y el segundo, en una quebrada que baja del cerro Volcán.

Las rocas graníticas presentan diferencias entre sí, sea por su color, por el tamaño de los granos y/o por su composición. En general todas tienen un aspecto fresco, aunque en determinados lugares se presentan algo descompuestas, casi siempre en las proximidades de las fallas. El color varía desde el blanco grisáceo, pasando por el rosado y el rojizo, hasta el gris oscuro. El color predominante es el rojizo. Referente al tamaño del grano, éste varía desde grano grueso hasta grano fino, con unas pocas rocas del tipo porfiroide. Asimismo se

**CUADRO ESTRATIGRAFICO**

	Edad	Nombre	Litología	Espesor en metros	
<b>CENOZOICO</b>	Cuartario	Reciente y Actual Superior	acarreo	arenoso y loésico	
			acarreo	aglomerados, areniscas y arcilitas	
			acarreo	areniscas y conglomerados pobremente consolidados; gravas; calcáreos	
		Inferior	Formación Tunas	andesita	
			Formación Filo Negro	basalto	
			discordancia		
	Plioceno	Formación Guanchín (Araucanense)	areniscas, conglomerados y tobas poco seleccionado	1.000	
<b>Terciario</b>			diques que afectan a la Formación Tambería		
	Mioceno	Formación Tambería (Calchaquense)	areniscas y conglomerado seleccionado	2.800	
			discordancia		
<b>MESOZOICO</b>		Inferior	Formación de los Aparejos	areniscas	150
			discordancia		
			Rocas eruptivas que afectan a la Formación de la Cuesta	andesita basalto diques de pórfidos	
			discordancia		
		Pérmico	Formación de la Cuesta	areniscas, conglomerados, tobas y aglomerado volcánico	1.600
			discordancia		
<b>PALEOZOICO</b>		Carbónico	diques que afectan a la Formación Agua Colorada		
			Formación Agua Colorada	areniscas y conglomerados	1.300
			discordancia		
		Devónico Ordovícico superior	Formación Las Planchadas	diques de pórfido cuarcífero, etc., que afectan a la formación Las Planchadas rocas efusivas: dacita	600
			dique de pórfido cuarcífero, riodacita, etc., y diabasa que afectan a la Formación Suri		
			discordancia		
		Formación Suri	lutitas, tobas, etc.	500	
<b>PRECAMBRIICO</b>		Ordovícico: Llauvirniano			
			discordancia		
			Formación Narvéez	diques de pórfidos, etc. rocas graníticas	
			Formación Jumes	filitas	
		Formación Laguna Amarga	esquistos, en parte impregnados		

observan diferencias en la composición entre un afloramiento y otro y aun dentro del mismo afloramiento.

Penck (1920) distinguió en el sector oriental de la región ocho macizos graníticos, que consideró como miembros de una sola intrusión. El autor del presente trabajo considera que las rocas graníticas que afloran en la comarca se pueden agrupar, en base a sus caracteres megascópicos, en cuatro entidades: granito, granito aplítico, granito porfiroide y diorita.

I) *Granito*: El tipo predominante y que aflora en mayor extensión corresponde a un granito de color rojo, de grano mediano, que constituye el tipo más común y más uniforme. Integra la mayor parte del afloramiento del Campo de Anchoca. Su textura granosa permite distinguir cuarzo incoloro, ortosa rosada muy abundante, plagioclasa blanca grisácea y un mineral ferromagnésico escaso.

Como podría esperarse de un afloramiento de extensión tan grande, hay algunas diferencias en la manera de presentarse el granito. Así se tiene un granito de color rosado a verdoso y grano grueso, que aflora en los bordes del granito tipo como también en los asomos de la parte sur de la región: sector del Campo de la Ojota, río de la Tambería y al sudeste de la manifestación carbonífera "El Cachiuyo". Otra variedad, de color blanco amarillento, de grano pequeño, integrada por cuarzo, plagioclasa y mineral fémico, aflora en Agua de la Paloma y al sudeste del portezuelo de la Ojota. El granito hornbléndico es de color rosado claro a gris rosado, de grano mediano a grueso, muy rico en cuarzo, reconociéndose ortosa, plagioclasa y hornblenda. Aflora en el borde occidental de la Sierra de Narváez, sector norte, entre la Lagunita y Punta Colorada, en las lomas aisladas al poniente del río Chaschuil, en el Cerrito Solo, quebrada de los Taros y en el cerrito acotado 3.133 m en el Campo de la Ojota. Finalmente se tiene un granito rojizo, de grano mediano a grueso, de textura granosa, con granos de cuarzo, plagioclasa y manchas pequeñas, irregulares, de color verde oscuro, que corresponden a minerales ferromagnésicos (biotita y anfíbol) que son más bien escasos. Esta variedad aflora en la mayor parte de la Sierra de Narváez, sector sur desde el cerro el Truchal hasta más al sur del portezuelo de las Flechas.

II) *Granito Aplítico*: Es una roca de color rojo ladrillo por meteorización, pero en corte fresco es de color rosado. El grano es fino a mediano, distinguiéndose en la masa homogénea granos de cuarzo, ortosa y secciones de plagioclasa. El granito aplítico aflora en una

franja al naciente del granito hornbléndico, en la ladera oeste de la Sierra de Narváez, sector norte.

III) *Granito Porfiroide*: Estas rocas afloran en el cerro Santo Domingo, puesto El Quirquincho, Las Angosturas y al sur de la mina "Cristina". Hay variación en el color; así, las muestras de las dos localidades mencionadas en primer término son de tonalidades grises, mientras que las correspondientes a las dos últimas localidades son de tintes verdosos. Los fenocristales son de cuarzo, ortosa, plagioclasa y anfíbol, y por lo general presentan longitudes que varían entre 0,4 y 1 cm. La proporción entre fenocristales y "pasta" es variable. La "pasta" es de grano mediano.

IV) *Diorita*: En la quebrada que baja del Agua Pelada, margen izquierda del río Chaschuil, entre Pastos Largos y Cortaderas, hay un asomo reducido constituido por una roca de color verde oscuro. Hacia el este, la roca oscura está entrecruzada con rocas graníticas. Estas rocas de color verde oscuro se han encontrado en diques que atraviesan al granito, al oeste de Casa de Alto y al norte y oeste de quebrada Colorada de puesto Chaschuil.

La roca es de color verde oscuro, de grano mediano, de textura granosa, con leve aspecto metamórfico y está integrada por hornblenda, plagioclasa, ortosa y varios minerales accesorios. La hornblenda predomina frente a los feldespatos.

Romberg (1894, p. 310) describe una roca de esta comarca que clasifica como *diorita con hornblenda* y que, según los datos de campaña proporcionados por Brackebusch, se encuentra constituyendo diques emplazados en el granito.

Penck (1920, p. 327) la describe como una diorita gabro, opinando que es más antigua que las rocas graníticas.

Aguas arriba del afloramiento de diorita se observa que la roca mencionada está atravesada por diques de aplita y de pórfido cuarífero (de color rosado). Se observa, a medida que se remonta la quebrada, que los cuerpos de granito aumentan en importancia hacia el este, hasta predominar por completo. Este granito es de color rosado y grano grueso.

d) *Rocas de dique*. — Las rocas de dique que atraviesan los cuerpos graníticos son numerosas. Estos diques, en determinadas localidades, como, por ejemplo, en la puerta de la quebrada de las Flechas, están muy juntos unos a los otros. Por lo general todos los diques son de dimensiones más bien reducidas, como término medio tienen

1 km de longitud y hasta 10 m de potencia y están orientados meridionalmente.

I) *Aplita granítica*: Aguas arriba de Punta del Agua, en la quebrada que baja del cerro Ojo de San Antonio, se observó un dique constituido por una roca de color rosado, con manchas irregulares de color verde. De acuerdo con el estudio microscópico es una aplita granítica.

II) *Pórfido granítico*: Diques compuestos por este tipo de roca son más bien escasos, habiendo sido observados en el puesto Chaschuil, en la margen izquierda del río homónimo, entre Pastos Largos y Punta Colorada y en otras localidades, pero siempre atravesando rocas graníticas. Son rocas de color rosado a rojo, con fenocristales de cuarzo, ortosa y plagioclasa, de poco desarrollo, no sobrepasando los 5 mm de longitud.

III) *Pórfido cuarcífero (Grupo I)*: Los afloramientos de rocas graníticas están cruzados por numerosos diques de pórfido cuarcífero. Se caracterizan en que los individuos de cuarzo, ortosa, plagioclasa y minerales ferromagnésicos que forman fenocristales de 0,5 a 1 cm de largo en su mayor parte, están unidos por una pasta microgranular. Predominan las rocas de color rosado fuerte y verdoso.

IV) *Tonalita*: En la parte austral del afloramiento granítico amplio de la Sierra de Narváez, sector sur, se coleccionó una roca de dique de color verde rosado, de textura granosa uniforme y de grano mediano, reconociéndose granos de cuarzo y de epidoto, correspondiendo a una tonalita.

V) *Pórfido tonalítico*: Una roca de color gris rosado en superficies meteorizadas y de color gris claro en corte fresco, constituye diques en el granito aplítico y en el granito que aflora junto con la diorita en el asomo de Agua Pelada.

Las muestras correspondientes a diques que afloran en el granito aplítico al sur de La Lagunita, presentan un aspecto afieltrado debido a las secciones delgadas de plagioclasas y anfíbol, ambos minerales con disposición entrecruzada, con un pequeño porcentaje de cuarzo en los intersticios.

En otros casos, como la muestra que se coleccionó en Agua Pelada, es de textura afanítica y está integrada por plagioclasa, cuarzo, ortosa y óxido de hierro. En los dos casos es un pórfido tonalítico.



VI) *Gabro*: En Casa de Alto, ladera oriental de la Sierra de Narváez, sector norte, y en la parte alta del sector sur, se hallaron varios diques con una roca de color verde oscuro, de textura granosa, con granos de plagioclasa y cuarzo (muy poco) que se distinguen por sus tonos claros en el fondo oscuro, constituido por hornblenda. Es un gabro.

e) *Edad*.— Si bien es cierto que las rocas graníticas aparecen en afloramientos aislados y que hay diferencias entre sí, han sido consideradas como pertenecientes a un solo ciclo magmático.

Romberg (1892) describe rocas graníticas, y en base a los datos de campaña proporcionados por Brackebusch, las asigna al Precámbrico y al Paleozoico.

Penck (1914 y 1920) asignó las rocas graníticas, junto con sus rocas de diques, al Terciario, porque consideró que los pliegues de los sedimentos de las Formaciones Agua Colorada y de la Cuesta estaban cruzados por granitos. De esta manera, la intrusión sería más reciente que el plegamiento. Según las observaciones del autor, es cierto que el granito se encuentra en el núcleo de varios anticlinales en sedimentos continentales, pero este plegamiento no es debido a los efectos de la intrusión. Sobre la superficie erosionada del granito se depositaron los sedimentos continentales y posteriormente fueron plegados. Tapia (1941, p. 33) se abstiene de considerar a estas rocas graníticas, según expresa en una nota de pie de página.

En varias localidades, como ser quebrada de los Negros, Portillo, etc., los sedimentos marinos de la Formación Suri se apoyan sobre las rocas graníticas mediante una superficie de erosión. Por consiguiente, se considera que la intrusión granítica tuvo lugar antes de la sedimentación de los depósitos ordovícicos. Cuánto antes, no se puede precisar, ya que faltan sedimentos del Cámbrico. Si los sedimentos del Ordovícico, en cambio, fueran más antiguos que las intrusiones graníticas, su grado de metamorfismo sería mucho mayor que el que exhiben ahora debido a que el batolito los hubiera atravesado. Si bien es cierto que los depósitos de la Formación Suri presentan un metamorfismo incipiente, éste es debido a las efusiones dacíticas, juntamente con la acción de los filones y capas de diabasa.

Por consiguiente, se considera que la intrusión granítica tuvo lugar antes de la deposición de la Formación Suri, pudiendo haber tenido lugar tanto en el Ordovícico inferior como en el Cámbrico o Precámbrico. En el presente trabajo se asigna esta intrusión al Precámbrico.

Referente a las rocas metamórficas de las Formaciones Laguna

Amarga y Jumes, también son atribuidas al Precámbrico. Entre estas dos entidades se considera que la Formación Laguna Amarga es la más antigua.

## 2. PALEOZOICO

a) *Ordovícico: Formación Suri.* — Esta Formación está integrada por sedimentos pelíticos, semipelíticos y arenitas (tobas) con metamorfismo incipiente, que han sido depositados en un ambiente geosinclinal de gran extensión y que se distinguen desde lejos por su color verdoso y pardo verdoso. Los sedimentos constituyen la Formación Suri, siguiendo la nomenclatura empleada en la Descripción Geológica de la Hoja 15c (Turner, 1952). Constituyen varios asomos aislados, remanentes de un solo afloramiento continuo. Se extienden desde la Ciénaga Larga en el norte hasta las proximidades del Portillo en el sur, aflorando en una faja larga de dirección norte-sur, al poniente de la Sierra de Narváez y el sector norte, en las inmediaciones de Chaschuil. Los sedimentos se encuentran en la prolongación septentrional de los ya estudiados en la Sierra del Famatina.

El afloramiento más importante, donde mejor desarrollado se encuentra el perfil, está en el curso medio del río Chaschuil, entre Gallina Muerta y puesto Chaschuil.

La superposición normal de esta Formación, en discordancia sobre la roca granítica de la Formación Narváez, se observa en la quebrada de los Negros, al norte de Gallina Muerta y en Portillo, aunque en esta última localidad se ha introducido un dique de pórfido cuarcífero entre granito y lutitas, en forma de filón interformacional.

La Formación está constituida por una sucesión potente de lutitas verdoñas, arcilitas y areniscas cuarcíticas muy duras, con intercalaciones de grauvacas, tobas y bancos delgados de margas. El complejo comienza con bancos de 20 a 30 cm de espesor, de areniscas muy duras, macizas, con un espesor total de 10 m aproximadamente, como se puede observar en la quebrada de los Negros y un poco al norte de ella. Hacia arriba pasa paulatinamente al miembro integrado por lutitas de color verde oliva con intercalaciones de banquitos de color verde oscuro y una que otra interposición de bancos más gruesos de cuarcitas de color azul claro. Continuando aguas arriba por el río Chaschuil aparecen lutitas verdosas que se desmenuzan en trozos angulosos con intercalaciones de lutitas papiráceas de color verde botella. En estas últimas, Tapia (1941, p. 33) encontró un resto fósil indeterminable. Siguiendo aguas arriba, ya próximo a la Vuelta de las Tolas, afloran areniscas silicificadas de color verde azulado, que ais-

ladamente contienen restos de braquiópodos, por lo general mal conservados. Algo más arriba y en la margen izquierda se observa una intercalación de bancos potentes de areniscas cuarcíticas, atravesadas por vetitas de calcita. Estos bancos se distinguen desde lejos por su color blanquecino, en los cuales mi colega Sosie encontró fósiles del grupo de los braquiópodos. Es muy probable que estas capas sean las mismas que menciona Penck (1920, p. 108) y en las cuales descubrió fósiles del género *Orthis*. Sobre estas capas se apoyan lutitas de color verde o gris, de textura densa. Próximo a la base de este miembro se observaron bancos de textura brechosa (tobas). Los bancos de lutitas están atravesados por vetas de calcita, alargadas en la dirección de la fisilidad. En esta parte del perfil hay filoneas, capas y diques de diabasa de color violado oscuro. A continuación se observaron bancos de lutitas con intercalaciones de capas margosas con nódulos de cono en cono, estas últimas fosilíferas. Las concreciones de cono en cono contienen restos de trilobites. Las lutitas se desmenuzan muy fácilmente en pequeños trozos angulosos. Hacia arriba las intercalaciones tobáceas se hacen más potentes, tanto, que en determinadas localidades predominan sobre las lutitas. Se considera que el techo de esta Formación está integrado por lutitas de color verdoso.

Bancos de tobas son muy abundantes en la parte superior de la Formación. Se presentan como intercalaciones, en algunas partes con espesores considerables. Así tenemos que el afloramiento al sur de Ciénaga Larga, limitada al este y al oeste por fallas, se encuentra integrado en su mayor parte por tobas. Estas últimas son muy abundantes en la serranía entre el Campo de la Ojota al este y el Campo de los Barrales al oeste. Los bancos de toba son de color verde oscuro, violado y gris oscuro. Están integrados por rocas de textura brechosa: inclusiones de grano pequeño, de diversos colores, en una masa de color violado o verde y que suele mostrar tintes oscuros. Las muestras estudiadas microscópicamente han sido clasificadas como tobas lítico-cristalinas, unas con elementos líticos de pórfido cuarcífero y otras de éstos con andesita.

En ambas márgenes de la quebrada de la Lampaya se presenta un perfil en el cual se puede observar muy bien la interestratificación de lutitas y tobas, posteriormente plegadas en un sinclinal. Macroscópicamente son rocas de color rosado con manchas pequeñas e irregulares de color verde y rojizo, distinguiéndose granos de feldespatos. Otras son de color rojo oscuro a morado, en las cuales se distinguen abundantes granos de cuarzo y feldespato. Siempre se observa textura porfiroclástica.

Al este y al sur del puesto Chaschuil se coleccionaron muestras de una toba brechosa, mientras que al sur de Vuelta de las Tolas y en las inmediaciones del portezuelo de la Ojota, las muestras corresponden a una toba basáltica.

Toda la Formación presenta un metamorfismo incipiente, debido en parte a la acción térmica de la dacita; además han influido los filones capas de diabasa. Los diques de pórfido cuarcífero que atraviesan estos sedimentos no los han afectado mayormente. Se ha observado que el grado de metamorfismo es levemente mayor al norte del río Chaschuil que al sur de dicho río, influencia de los elementos de la Formación Las Planchadas.

Como estructuras litológicas dignas de ser citadas, conviene mencionar la presencia de cono en cono en varias capas. Estas estructuras se encuentran asociadas con fósiles o con concreciones fosilíferas. Los cono en cono están en las capas de color azul oscuro o negro. El tamaño de los mismos varía entre milímetros y centímetros. Los de dimensiones mayores alcanzan los 5 cm. Son muy abundantes en unos bancos situados en las lomadas al sudoeste de la Vuelta de las Tolas. Estos bancos sobresalen de entre los demás debido a su mayor dureza.

En estas capas se encuentran concreciones muy duras, de forma ovalada y que como núcleo contienen trilobites. Las estructuras no han sido encontradas en otros afloramientos.

Otra estructura observada corresponde a óndulas, que por su forma, longitud y amplitud de onda indican un origen subacuico. El estudio de las óndulas permite asegurar en este caso que las capas están en su posición normal, o sea que no están volcadas. Finalmente se ha hallado *Cruziana*, al norte del puesto Chaschuil y a pocos cientos de metros del contacto de la Formación Suri con el acarreo cuartario.

Se han encontrado restos fósiles, por lo general muy abundantes en individuos, aunque escasos en especies y que corresponden a una sola fauna. Las localidades donde se coleccionaron restos orgánicos, marcadas en el mapa, son las siguientes:

- i. Gallina Muerta, margen izquierda del río Chaschuil; localidad mencionada por Tapia (1941, p. 33).
- ii. Vuelta de las Tolas, margen izquierda del río Chaschuil; localidad descubierta por Penck (1920, p. 108).
- iii. Vuelta de las Tolas, margen derecha del río Chaschuil; localidad descubierta por Cuerda (comunicación verbal).
- iv. Campo de la Ojota, entre Portezuelo de la Ojota y Portillo.

En las localidades, i, ii y iv se han coleccionado braquiopodos exclusivamente, mientras que en la localidad iii el autor ha encontrado trilobites únicamente. La fauna coleccionada en estas localidades está constituida por las siguientes formas:

**Hoekaspis megacantha** (Leanza)

**Orthidae** gen. et sp. indet.

Penck (1920, p. 108) menciona el hallazgo de un resto que, según él, podría ser interpretado como un espongiario.

El espesor de esta Formación se ha estimado en unos 500 m.

En el perfil del río Chaschuil se observan muchas analogías con el corte estudiado primeramente por Stelzner (1885), luego por Bodenbender (1922) y Turner (1952) en el afloramiento de Potrero de los Angulos, río de las Conchas o Morro Negro, según los distintos autores. Se encuentran representantes de la misma fauna en ambas localidades. La sucesión litológica es muy similar, si bien en el perfil del río Chaschuil la intercalación de bancos de tobas es de mayor potencia.

*Edad:* Penck (1920, p. 108) consideró a estos sedimentos como del Devónico en base a los braquiópodos por él descubiertos y que fueron determinados como *Orthis perelegaris*, *O. lepida*, *O. cleobis* u *O. porcata* y otros como pertenecientes al género *Lyorhynchus*. Estas formas indicarían sedimentos del Helderberg superior. Los braquiópodos están mal conservados y por ende su determinación es muy insegura. Pero, en base a los trilobites y a los estudios de Harrington y Leanza (1957) se asignan estos sedimentos al Llanvirniano.

b) *Ordovícico Superior-Devónico.* — Posteriormente a la sedimentación marina de la Formación Suri y antes de la deposición continental de la Formación Agua Colorada, tuvieron lugar distintas fases eruptivas, que se pasará a considerar.

i) *Diques y Filón capa que afectan a la Formación Suri:* En todos los afloramientos de los sedimentos ordovícicos se han encontrado numerosos diques, de espesor variable, generalmente oscilando alrededor de un metro. El rumbo de la mayoría de los diques es noreste. Las rocas que los constituyen son de diversos tipos. Así se presentan unos diques integrados por pórfido cuarcífero (Grupo II), de colores violados y verdes, en sus tonalidades oscuras. Los fenocristales son de dimensiones más bien pequeñas, su longitud no sobrepasa los 3 mm y se reconocen como tales de cuarzo y feldespato.

La pasta es siempre microgranular. Este grupo de diques de pórfido cuarcífero ha sido considerado como post-Formación Suri y pre-Formación Las Planchadas. Uno de ellos se presenta como cuerpo interformacional en el Portillo.

Otros diques están integrados por riodacita, como la muestra que se recogió en las proximidades del Agua de los Negros, en la quebrada de los Negros. La roca es de color verde oscuro, de textura porfírica, distinguiéndose fenocristales de color blanquecino, hasta 3 mm de longitud, que corresponden a granos de plagioclasa. La pasta es microgranular.

Pocos metros aguas arriba de Vuelta de las Tolas, margen izquierda del río Chaschuil, se recogió una roca de dique de color verde, de textura afanítica, que estudiada al microscopio se clasificó como una metaandesita. No hay elementos de juicio para separarla de la metaandesita que afecta a la Formación Agua Colorada; por consiguiente, en el mapa se marcan con el mismo símbolo.

Una roca que se presenta a veces como filón capa y otras como dique y que se encuentra tanto en los sedimentos ordovícicos como en las rocas graníticas que afloran próximas a éstos ha sido clasificada como diabasa. Es una roca dura, maciza, de color gris verdoso, de textura granosa fina, que permite distinguir unos granos que probablemente sean de feldespato.

*Edad:* La edad de estas rocas cruptivas no se puede dar con seguridad. A lo sumo se puede afirmar que son post-Formación Suri (Llanvirniano). Referente al techo, sólo se puede decir que son anteriores a la efusión de la Formación Las Planchadas, ya que las dacitas no están cortadas por estos diques, como se ha podido observar al norte de la quebrada de los Negros.

ii) *Formación Las Planchadas:* En la ladera occidental de la Sierra de Narváz, sectores norte y sur, hay una comarca extensa, con rocas efusivas dacíticas. Penck (1920) llamó felsita a la roca de esta Formación. Se extiende desde el límite septentrional de la región hacia el sur, hasta las inmediaciones de la quebrada el Crucillo, constituyendo el primer afloramiento, a la vez el más amplio e importante. En la confluencia de las quebradas Ciénaga Larga y Real Colorado se encuentra el segundo afloramiento, observándose que la dacita se apoya sobre el granito. Aguas abajo del puesto la Jarilla hay un afloramiento pequeño, el tercero. Al naciente de la quebrada Colorada está el cuarto afloramiento. En el Campo de la Ojota, al sur del portezuelo homónimo, se encuentra el quinto afloramiento.

Este complejo se apoya discordantemente tanto sobre rocas graníticas como sobre los sedimentos de la Formación Suri. La superficie de discordancia es consecuencia de la denudación labrada en las rocas arriba mencionadas, como se ha observado al este y al sur del portezuelo entre el Médano Atravesado y la Lagunita.

En numerosas localidades la dacita se presenta en forma de bancos, debido a la sucesión de coladas; este hecho se destaca mejor en el miembro inferior, cerca de la base. En el primer afloramiento se observa estructura fluidal.

Hay mucha variación con respecto al color, presentándose prácticamente toda la gama de colores, predominando los tonos claros del rojo, verde, azul y amarillo. Son rocas macizas, densas, duras, con fractura irregular, de textura generalmente afanítica, aunque en unos pocos casos se puede observar una textura porfírica, con fenocristales de tamaño muy reducido. A menudo se observa alternancia de capas con distintos colores, como verde y morado, de tintes oscuros, pero siempre hay pasaje de un color al otro. Referente a la textura, también hay variación, la mayoría de las veces se presenta como una roca afanítica, microgranular y otras como porfírica. Con respecto a la composición litológica, son uniformes. En los casos en que se presentan con textura porfírica, los fenocristales son de cuarzo, ortosa y plagioclasa.

El espesor es muy variable, mientras en la confluencia de las quebradas Ciénaga Larga y Real Colorado tiene unos 100 m, en el primer afloramiento pasa de los 600 m.

Este complejo se correlaciona con la Formación Morado (riodacita y ortófiro) de la Hoja 15c. En ambos casos son posteriores a las lutitas del Ordovícico y anteriores a los depósitos continentales de la Formación Agua Colorada.

*Edad:* Penck (1920, p. 113-114), el primero en describir este complejo, lo consideró dividido en dos miembros: Felsita antigua y Felsita brechosa antigua. Opinaba que la Formación era posterior a las lutitas del Ordovícico (en su trabajo, Devónico) y a los depósitos de la Formación Agua Colorada, pero anterior al Calchaquí. Por consiguiente, Penck (1920, p. 316) asignó a la dacita (felsita en su trabajo) una edad comprendida entre el Triásico superior y el Terciario inferior.

Se está de acuerdo con Penck en que la dacita es más reciente que la Formación Suri, pero no en lo referente a los sedimentos de la Formación Agua Colorada, ya que al poniente de Ciénaga Larga, al



norte de Médano Atravesado y en otras localidades, se encontró a esta última apoyada sobre elementos de la Formación Las Planchadas, con rodados de dacita en su conglomerado de base. Por consiguiente, sus límites, tanto inferior como superior, quedan fijados.

Teniendo en cuenta que la Formación Suri está atravesada por diques que no pasan a la Formación Las Planchadas y que ésta a su vez está cubierta en discordancia por los depósitos de la Formación Agua Colorada, se asigna a la dacita una edad entre Ordovícico y Carbónico, sin pretender precisarla con más exactitud.

iii) *Diques que afectan a la Formación Las Planchadas:* La dacita está cruzada por diques, en su mayoría de pórfido cuarcífero (Grupo III). El espesor de estos diques es variable, pero no sobrepasa el metro. El rumbo, como en el caso de casi todos los diques de la región, es meridional, con ligeras desviaciones. Este grupo de pórfidos cuarcíferos se caracteriza por mostrar colores rosados y amarillentos en sus tonos claros, por poseer fenocristales escasos y de dimensiones reducidas y finalmente por tener una pasta de textura afanítica. Los individuos de cuarzo y feldespato constituyen fenocristales de dimensiones que no sobrepasan el milímetro. Algunas muestras poseen estructura fluidal. Casi todos los diques atraviesan la dacita, con excepción de dos que afectan a la Formación Suri, pero que por sus caracteres se deduce que pertenecen al Grupo III.

Otros diques están integrados por una roca de color morado muy oscuro, casi negro, de textura porfírica, en la que se distinguen fenocristales de feldespato de color gris, en una pasta microgranular. En base al estudio microscópico, se clasificó esta roca como una andesita.

Al sudoeste del portezuelo de la Ojota se recogió una muestra de roca de color verde oscuro, de textura porfírica, con fenocristales de color verde grisáceo, plagioclasa. La pasta es afanítica. En base al estudio microscópico se clasificó como spessartita.

*Edad:* Estas rocas hipabisales son más recientes que la efusión dacítica y anteriores a los depósitos continentales de la Formación Agua Colorada; o sea, que entre la sedimentación de la Formación Suri y la acumulación de los materiales de la Formación Agua Colorada hubo tres o más fases eruptivas, que abarcan los períodos Ordovícico superior, Silúrico y Devónico.

c) *Carbónico: Formación Agua Colorada.* — Los sedimentos que se tratarán a continuación corresponden al Piso I de un complejo potente, para el cual Bodenbender (1912, p. 39) introdujo el término "Estratos de Paganzo". Este Piso I fué denominado posteriormente



“Estratos de Umango” por Keidel (1922, p. 247). Ultimamente Frenquelli (1941, p. 224) ha distinguido como “Estratos del Tupe” a la parte superior del Piso I de los “Estratos de Paganzo” de Bodenbender. En el presente trabajo se denominará Formación Agua Colorada, siguiendo la nomenclatura empleada en la Hoja 15c, a un complejo de sedimentos continentales integrado por conglomerados, arcosas, areniscas de grano grueso a fino y lutitas carbonosas. Se reconoce por sus colores, de tonos claros, por lo general blanco amarillento o diversas tonalidades del blanco.

Estos sedimentos son mucho más abundantes en la parte occidental que en la oriental. En el poniente los afloramientos son muy amplios, de varios kilómetros de longitud, mientras que en el naciente son de extensiones mucho menores. Son los sedimentos que cubren mayor área dentro de la región.

Desde el punto de vista económico, los sedimentos son interesantes por ser portadores de mantos carbonosos, de dudoso valor en la actualidad.

Al oeste del puesto Gutiérrez, en la pendiente oriental de la Sierra de Narváez, sector norte (Campo de Anchoca) se encuentran varios afloramientos de extensiones reducidas debido a remanentes de la erosión o a pliegues pequeños en las inmediaciones de la gran falla longitudinal. Algo más al sur, al poniente del portezuelo Colorado, se encuentra un afloramiento meridional, en forma de una faja larga y angosta, que se prolonga hasta Pircas Coloradas. En la misma cordillera y al poniente del cerro Santo Domingo hay otro afloramiento pequeño. En el río Chaschuil, entre Punta Colorada y Las Angosturas, se observan dos afloramientos. Próximo al límite norte de la región y al poniente de la Sierra de Narváez, sector norte (Las Planchadas) hay otro afloramiento de estas areniscas blancas, de amplitud mediana. Hacia el sur, al poniente de la Ciénega Larga, entre las quebradas Real Colorado y Ciénega Larga, al norte de la Lampaya, asoman nuevamente estos sedimentos. Al norte de los Jumes, sobre el río Chaschuil, se vuelve a encontrar esta Formación. Los siguientes afloramientos están situados al sur del río Chaschuil: el primero está entre Gallina Muerta y la Vuelta de las Tolas, el segundo en las planchadas del cerro Las Flechas, que se prolonga hacia el sur por la pendiente occidental de la Sierra de Narváez hasta la latitud de Casa Colorada. Algo al poniente de éste, en la quebrada de las Flechas, se encuentra un afloramiento de dimensiones reducidas. Al norte de los Jumes, río de la Tambería, en las proximidades de El Cachiyuyo, se reconoce un afloramiento de extensión regular que se di-

ferencia de los demás en que es transversal al rumbo de la sierra, pero esto es debido a la erosión. El macizo granítico del cerro acotado con 3.393 m, al norte de los Colorados Grandes, está cubierto en su ladera oriental por areniscas de esta Formación.

Los afloramientos más extensos se encuentran al poniente de la línea río Chaschuil - Campo Los Barreales. De norte a sur y de este a oeste, los afloramientos son: el primero en forma de cuña, que termina algo al norte de la latitud de la Coipa. El segundo presenta el máximo de ancho en el norte, pero desde el portezuelo de Punco hacia el sur se estrecha, continuando como una faja delgada, desapareciendo en la latitud de Peñas Negras, aproximadamente. Desde la Laguna de los Aparejos hasta el límite austral de la región se extiende un afloramiento amplio que en las proximidades del Ojo de Pillaguasi se bifurca, por mayor rechazo de la falla. Al sur del río de la Tambería y al poniente del puesto homónimo, estas areniscas constituyen dos afloramientos. En la esquina noroeste se reconocen tres asomos de estas rocas.

Los sedimentos se apoyan discordantemente sobre los complejos más antiguos, como esquistos de la Formación Laguna Amarga, rocas graníticas de la Formación Narváez, o rocas de la Formación Las Planchadas. La superficie de discordancia corresponde a un plano de denudación labrado en las rocas anteriormente mencionadas. Esta superficie de denudación se puede observar muy bien en Las Angosturas y al sudeste de Gallina Muerta (en el río Chaschuil), labrada en granito, y al poniente de la Ciénaga Larga y al naciente de El Lindero, en una quebrada lateral, sobre rocas dacíticas.

En ninguna localidad se ha podido observar un perfil completo y característico a la vez, ya que en la mitad oriental estos sedimentos están muy poco desarrollados, pero es ahí, precisamente, donde se observa la base. En cambio, en la mitad occidental de la región el desarrollo es mucho mayor, pero no se ha visto aflorar la base. Por consiguiente, se dará un perfil de cada sector.

Los afloramientos al este y al norte del río Chaschuil, por lo general comienzan con un conglomerado de color gris blanquecino o rosado claro, según que los clastos que predominen sean de dacitas, cuarcitas y granitos grises o sean de granitos rosados. Así, por ejemplo, en la quebrada al naciente de El Lindero se observa un conglomerado compuesto casi exclusivamente por clastos de dacita, constituyendo bancos de 1 a 3 m de espesor y con una potencia total de 10 m.

El lugar más apropiado y cómodo para estudiar un perfil en la parte oriental es en Las Angosturas, donde estos sedimentos, conjun-

tamente con los de la Formación de la Cuesta, están plegados en un anticlinal de dirección norte-sur e inclinando hacia el oeste. La sucesión comienza con un conglomerado de grano muy grueso, constituido por clastos de cuarzo, cuarcita y granito, con un espesor de unos 5 m. El tamaño de los clastos del conglomerado es muy variable. Sobre este miembro basal sigue otro de unos 70 m de espesor, constituido por areniscas de color gris (los primeros 10 a 15 m) que pasan hacia arriba a areniscas de color violado. Estas areniscas son de grano grueso y alternan con camadas de conglomerados; además se observaron intercalaciones de margas de color gris. Las areniscas presentan estructura torrencial. Luego se apoyan areniscas arcillosas y margas con intercalaciones de camadas de conglomerados de 0,50 m de espesor. Las margas son de estratificación muy fina y tienen cantos rodados. En este miembro se hallan numerosas capas de lutitas carbonosas, intercaladas con areniscas grises, de varios metros de espesor. La estratificación es muy delgada, laminar. Dos de los bancos de lutitas carbonosas alcanzan a tener una potencia de 0,30 a 0,40 m, pero el carbón es pulverulento y rico en azufre. Estas capas son portadoras de numerosos restos fósiles de plantas. Penck (1920, p. 130) encontró un fósil que fué identificado como *Cardiopteris polymorpha* (Goepp.) Schimper.

Conviene mencionar que los conglomerados de la Formación Agua Colorada contienen abundantes clastos, bien redondeados, ni pulidos ni facetados. Son de granitos, pórfidos cuarcíferos, cuarcitas, cuarzo, filitas, pizarras, lutitas y dacitas. Evidentemente, la mayoría de ellos provienen de rocas del Precámbrico y del Ordovícico. Los conglomerados están estratificados irregularmente.

En la parte occidental se ha considerado que el perfil más característico y mejor desarrollado se encuentra al oeste de la Pampa de Pedro, sobre la senda que conduce al río de la Punilla. En este perfil la sucesión comienza con un miembro potente de areniscas, en su base de grano conglomerádico a grueso; en realidad se podrían considerar como arcosas de color blanco, que hacia arriba pasan a areniscas de grano grueso a mediano, de color blanquecino, en las cuales predominan granos de cuarzo y de plagioclasa de hasta 5 mm de largo. El segundo miembro se caracteriza por la presencia de bancos de lutitas de color gris verdoso y oscuro, que en la parte superior tienen intercalaciones de bancos de areniscas. En este miembro se encontraron restos orgánicos de plantas, fragmentos indeterminables, en bancos que con toda seguridad son los mismos mencionados por Penck (1914) y en los cuales encontró plantas fósiles. Las areniscas

se hacen más numerosas hasta que finalmente predominan, desapareciendo por completo los bancos de lutitas. Estas psamitas de grano fino a mediano constituyen el tercer miembro, integrado por areniscas de color rosado, debido a la predominancia de granos de ortosa, en bancos de 1 m de potencia, con lajas de 5 cm; de color blanquecino, muy duras, en bancos de 1 m de espesor; y areniscas de grano grueso, de color gris pardo o rosado, según la predominancia de granos de cuarzo y plagioclasa o de ortosa, en bancos de 20 a 30 cm de espesor, en lajas. Este miembro está caracterizado por la estratificación entrecruzada; además, de tanto en tanto, se observan intercalaciones de pequeños lentes de conglomerados de grano fino. Los granos de ortosa disminuyen de abajo hacia arriba. Finalmente, el cuarto miembro está integrado por lutitas de color verde y lutitas arenosas de color pardo.

En la quebrada de las Flechas, donde la Formación Agua Colorada se apoya sobre granito, se observa que el complejo comienza con unos bancos de lutitas de color gris (5 m) y encima areniscas conglomerádicas, arcólicas, de color blanco y amarillento.

Próximo al puesto el Tapado, quebrada Pillaguasi, en las areniscas blancas amarillentas se observaron aureolas de limonita, con un diámetro de 40 a 50 cm. Asimismo se observó una intercalación de lutitas carbonosas, pero sin restos de plantas fósiles. Tanto aguas abajo como aguas arriba del puesto, hay numerosas capas de arcosas.

Al bajar de Agua de Nieto a El Lindero se observa que la Formación Agua Colorada comienza con un conglomerado de base, en el cual predominan elastos de dacita. El resto del perfil está constituido por areniscas y arcosas.

Al oeste de Pastos Amarillos, en la ladera oriental del cerro del Matambre, en las areniscas amarillento blanquecino se presentan intercalaciones de bancos silicificados y de novaculita de color verde.

Se han observado muy pocas estructuras, pero las que se han visto son las comunes a los sedimentos continentales, tales como óndulas y grietas de desecación. Las óndulas, por su longitud de onda y amplitud, indican que son de origen cólico. Las capas de conglomerado que se encuentran intercaladas en los diversos afloramientos indican que había períodos de precipitaciones fuertes y que éstas acarrecaban material grueso, dando origen a los bancos conglomerádicos. Entre estos períodos se depositaba material más fino, cólico.

El espesor de este complejo, medido donde está mejor desarrollado y sumándole la base de otro perfil, se ha calculado en unos 1.300 m.

Referente a restos orgánicos vegetales, se sabía por Penck (1914 y 1920) de la presencia de yacimientos al oeste de la Pampa de Pedro y en Las Angosturas. En la primera localidad los fósiles están muy mal conservados, impidiendo su determinación. No así con respecto a los que se encontraron en Las Angosturas. En su publicación de 1914, Penck menciona un ejemplar referible al género *Neuropteridium*, pero posteriormente (1920, p. 130) lo consideró como:

**Cardiopteris polymorpha** (Goepp.) Schimper

En Las Angosturas y al oeste de la Pampa de Pedro se volvió a encontrar muchos restos indeterminables, pero ninguna forma en buen estado de conservación. Las plantas fósiles se encuentran en capas de sedimentos carbonosos, abundantes en la parte inferior del perfil.

Edad: Penck (1920, p. 138 y 139) consideró a estos depósitos como del Culm. Tapia (1941, p. 33 y 34) los refirió al Pérmico inferior. En la Descripción Geológica de la Hoja 15c, en base a las investigaciones de Frenguelli (1943, 1946 a y 1946 b) se asignó los sedimentos de la Formación Agua Colorada al Carbónico, desde el inferior hasta el superior (Turner, 1952). Ya que no hay nuevos elementos de juicio, se seguirá considerando a esta Formación como del Carbónico. Heim (1952) ubicó a depósitos similares en el Carbónico inferior.

*Diques que afectan a la Formación Agua Colorada:* En la pendiente occidental de la Sierra de Narváez, sector sur, se encontró un dique en los sedimentos de la Formación Agua Colorada. Es una roca de color gris, de textura porfírica fina, permitiendo distinguirse fenocristales de color blanco amarillento, que oscilan en 1 mm de longitud y que resultaron ser de plagioclasa. Se clasificó como metaandesita.

Referente a la edad, se puede asegurar que es posterior a la Formación Agua Colorada; si es anterior o posterior a la Formación de la Cuesta, no hay elementos de juicio que permitan decidirlo, ya que ambas Formaciones están separadas por una falla, si bien es cierto que se observó que el dique desaparecía antes de llegar a la fractura.

En el mapa se ha marcado con el mismo símbolo que la metaandesita que afecta a la Formación Suri, dado que no hay certeza de que pertenezcan a dos fases eruptivas distintas.

*d) Pérmico: Formación de la Cuesta.* — Los conglomerados y areniscas que se reconocen desde lejos por su color rojizo característico

corresponden a los que Bodenbender (1912, p. 40) incluyó en el Piso II de sus Estratos de Paganzo. Esta entidad adquiere un desarrollo potente en la mitad occidental de la región, caso análogo al de la Formación Agua Colorada, pero de mayor amplitud. Siguiendo la nomenclatura empleada en la Hoja 15c, se denominará Formación de la Cuesta.

De norte a sur y de este a oeste, los afloramientos más importantes son los que se enumeran a continuación. Desde la margen septentrional de la región hacia el sur y al oeste del puesto Gutiérrez, hay un afloramiento grande que se extiende alrededor del plutón granítico del Campo de Anchoca (Sierra de Narváez, sector norte), continuando por la pendiente oriental de la Sierra de Narváez hasta unos 2 km al norte del puesto homónimo, mientras que por la ladera occidental llega hasta un poco más al sur del puesto Ciénaga Larga. En la cumbre del cerro de las Flechas se encuentra el segundo, de una extensión bastante más reducida. En la Lagunita, al naciente de Pastos Largos, se conserva un pequeño remanente de estas areniscas. El extremo sur de la Sierra de Narváez y punta norte del Cerro Negro de Rodríguez (Hoja 14c) están cubiertos por estos sedimentos, constituyendo el cuarto afloramiento. Por el declive occidental de la Sierra de Narváez se continúan hacia el norte hasta muy cerca de la quebrada de las Flechas. Este afloramiento se encuentra fracturado en varios trozos. Al oeste del río Chaschuil, desde El Lindero hasta el límite austral de la comarca se observa el quinto afloramiento, el de mayor amplitud. Finalmente, en el Filo de los Asadores está el sexto asomo.

La parte basal de la Formación de la Cuesta está expuesta en varias localidades, tales como al sur del portezuelo Colorado (al sur del puesto Gutiérrez), Las Angosturas (río Chaschuil) y las Coloradas (curso superior del río de la Tambería). En todas partes es aparentemente concordante con las areniscas y conglomerados y arcosas de la Formación Agua Colorada. Pero en la pendiente oriental de la Sierra de Narváez se observa que la base se apoya ora sobre granito, ora sobre sedimentos de la Formación Agua Colorada, dando lugar a pensar en la presencia de una pseudoconcordancia (discordancia de erosión). Esta ha sido indicada por Frenguelli (1944, p. 225-227) para otra comarca y mencionado para la Hoja 15c (Turner, 1952). Si bien es posible interpretarla como debido a una no deposición de la Formación Agua Colorada como consecuencia de la irregularidad del terreno, es menester tener en cuenta que la superficie de erosión labrada en el granito es muy pareja. Por consiguiente, se ha preferido la interpretación de la pseudoconcordancia.

Caso análogo al de los sedimentos de la Formación Agua Colorada, no ha sido posible observar un perfil completo. En unos se puede estudiar la parte basal, mientras que en otros sólo aflora el techo.

En todas partes se ha observado que la parte basal de la Formación de la Cuesta comienza con areniscas de grano mediano a grueso, de color rojo o con margas amarillentas y rojizas. Este último es el caso del perfil de Las Angosturas, con el cual se continuará. Las margas amarillentas y rojizas constituyen bancos con un espesor de 10 a 15 cm. En el miembro basal hay intercalaciones de areniscas de grano fino. De tanto en tanto se observan además banquitos de pedernal. Las margas constituyen capas abigarradas pero de tonos claros. El miembro tiene unos 100 m de espesor y pasa paulatinamente, en perfecta transición, a las areniscas de color rojo ladrillo, típico del miembro intermedio, por disminución de los bancos de margas e intercalaciones cada vez más importantes de areniscas rojas.

Al desaparecer los bancos de margas de color amarillento, los sedimentos constan de areniscas de color rojo ladrillo, de grano fino y desarrollo muy uniforme. Poco más arriba las areniscas suelen contener capas más arcillosas, para pasar a tener intercalaciones de bancos margosos, entre los cuales se destacan banquitos de calcáreo, de color violado, más duros. Las areniscas son de color rojo gris, de grano fino y de estructura laminar. Este miembro tiene un espesor de unos 250 m.

Hacia arriba las margas y calcáreos margosos se tornan cada vez más escasos, predominando las areniscas rojas, que a su vez desaparecen por efecto de falla.

Más al oeste, entre el Bailón y los Jumes, afloran areniscas de color ladrillo, de grano fino a mediano, con intercalaciones de capas conglomerádicas potentes. Este miembro es seguido por otro integrado por bancos de areniscas de color rojo ladrillo. Sobre éste se tiene un miembro constituido por bancos de areniscas de grano fino, de 15 a 20 cm de espesor, de color pardo rojizo, que a su vez están cubiertos por bancos de areniscas de color rojo ladrillo. Continúa un miembro integrado por bancos de areniscas de grano muy fino y lutitas de color amarillento, dispuestas en capas de poco espesor, 5 a 10 cm, que constituyen en este perfil el techo de la Formación de la Cuesta.

En el río de la Tambería, el techo está constituido por areniscas desmenuzables de color rojo ladrillo. En este perfil, intercalados en las areniscas de color rojo ladrillo, hay banquitos de margas con pedernal.



Próximo al techo hay bancos de calcáreo granuloso, de color gris lila, de 10 a 15 cm de espesor, intercalados en las areniscas conglomerádicas, como se puede observar en la quebrada de la Jarilla, aguas arriba del puesto homónimo.

Al poniente de la línea río Chaschuil - Campo Los Barreales están los miembros basal, segundo y tercero, faltando el techo de la Formación. En el tercer miembro, integrado por areniscas de grano fino y muy fino, de color pardo rojizo, con estratificación muy regular, se observan laminillas de mica en las superficies de estratificación. Además hay una intercalación de un aglomerado de basalto, que únicamente aflora al oeste de la línea mencionada precedentemente. Los afloramientos del aglomerado reconocidos hasta ahora son cuatro, de los cuales el más septentrional se encuentra entre Las Cortaderas y El Lindero, margen derecha del río Chaschuil. El segundo en el Pedernal, río de Pillaguasi; el tercero está aguas arriba de las Coloradas, río de la Tambería y, finalmente, el cuarto se encuentra al este del portezuelo de la Coipa.

Las intercalaciones de aglomerado de basalto (aglomerado según la definición de Wentworth y Williams, 1932) son lentiformes y de extensiones más bien reducidas, sobre todo la última. Las rocas que integran este aglomerado son bombas y lapilli, cementados por tobas, también basálticas y algo de calcita y zeolita. Constituyen bancos de estratificación muy irregular, escasamente perceptible, pero perfectamente concordantes con las areniscas de la Formación de la Cuesta. El aglomerado es de color pardo oscuro y en el afloramiento del norte es de un tono mucho más oscuro.

En el curso superior de la quebrada que baja del portezuelo de la Coipa y desemboca en la quebrada de Punco, aguas abajo del cerro Blanco, se observa que el aglomerado basáltico aflora, pero en paquetes de poco espesor, junto con bancos de tobas. Tanto el aglomerado como las tobas están intercalados entre los bancos de areniscas de color rojizo de la Formación de la Cuesta. Las tobas también afloran en el río de la Tambería, precisamente donde este curso de agua sale de la región. El manto de tobas tiene un espesor de 5 m, con superficies de estratificación muy irregulares, escasamente visibles; en su base hay un dique potente. En la quebrada afluyente de la de Punco, el espesor es algo menor, unos 2 m. Las tobas de basalto son de un color verde oscuro y gris violado oscuro, es decir, tonalidades muy próximas al negro.

En la quebrada de Pillaguasi, aguas arriba de la quebrada de la Fortuna, en la base del aglomerado de basalto, se han observado in-



terposiciones de sílice (calcedonia?) plegada en crenulaciones pequeñas. Esta sílice es de origen hidrotermal (relacionada con los pórfidos cuarceíferos del Grupo IV?).

El espesor de la Formación es de unos 1.600 m aproximadamente.

Los sedimentos de la Formación de la Cuesta se hallan atravesados por varios tipos de rocas, de las cuales las más importantes son los basaltos, luego la andesita y finalmente los pórfidos cuarceíferos (Grupo IV) y lamprófiros. Tanto los primeros como la segunda han producido un metamorfismo de contacto de poca importancia que afecta a unos pocos metros de sedimentos en ambas márgenes del filón capa. Las areniscas, algunas ligeramente margosas, muestran señas de cocción que se pone de manifiesto, ante todo, por un cambio de color, de rojo pasa a amarillo, mientras que en el mismo contacto las areniscas se han metamorfizado en cuarcitas, como se puede observar en las lomas de la margen derecha, aguas abajo del puesto de la Coipa. Caso análogo se observa en la quebrada de Punco, próximo al contacto tectónico con elementos de la Formación Tambería, pero aquí se ha producido en bancos de arcilla.

En las areniscas se han encontrado láminas de yeso, como se puede observar muy bien en las márgenes del río de la Tambería, aguas arriba de Colorados Chicos. En muchos otros afloramientos de las areniscas se encuentra yeso en delgadas intercalaciones y como relleno de diaclasas.

Aguas arriba de los Conejos (río de la Tambería) hay un trecho con sedimentos de color amarillento, descoloridos, en bancos delgados, de areniscas margosas, caracterizadas por el contenido de nódulos de pedernal de color verdoso. Los sedimentos son de colores variados, como gris claro y violado, alternando con bancos de arenisca de grano muy fino y con otros más calcáreos, y en algunos lugares con areniscas síliceas duras. En éstas se encuentran concreciones de sílice. Son muy frecuentes las interposiciones delgadas de yeso.

Algo más aguas arriba, tanto por el río de la Tambería como por un afluente del sur, se encuentran filones capas de basalto que serán tratados aparte, conjuntamente con las demás rocas de dique.

Por más que se buscó, no fué posible encontrar restos orgánicos fósiles. Aparentemente estas areniscas son estériles. Sin embargo, Penck (1920, p. 133) menciona haber hallado estructuras que podrían ser interpretadas como restos de plantas. El origen de esta Formación es indiscutiblemente continental, como lo comprueban las escasas estructuras observadas, entre ellas óndulas, grietas de desecación y estratificación entrecruzada, que en algunas localidades ya es torren-

cial. Esta última indica fuertes torrentes, que también están atestiguados por las capas de conglomerados que se intercalan de tanto en tanto en todo el perfil.

*Edad:* Este complejo potente, por carecer en absoluto de fósiles dentro del área abarcada por el presente estudio, no aporta datos decisivos que ayuden a determinar su edad con exactitud. Por consiguiente, se debe atacar el problema basándose en los caracteres litológicos, sedimentarios y tectónicos.

Desde el principio esta entidad ha sido atribuida al Permo Triás. Así, para Stelzner (1885, p. 68) es del Rético, mientras que Bondenbender (1912, p. 64), Hausen (1921, p. 95), Penck (1920, p. 316), Keidel (1922, p. 267 y 268), Frenguelli (1937, p. 397 y 401) y Groeber (1940, p. 7) sustentan la opinión de que la edad de estos sedimentos es triásica.

Bracaccini (1946, p. 59), en base a restos vegetales hallados en el sur de la provincia de La Rioja en sedimentos idénticos, los consideró como del Carbónico superior o Pérmico inferior.

Frenguelli (1946 a, p. 315 y 1946 b, p. 364-370) sostiene que la edad de estos sedimentos es pérmica, posiblemente inferior a media.

Heim (1952) los asigna al Carbónico superior.

En el presente trabajo se considera que los sedimentos de la Formación de la Cuesta son del Pérmico.

*Rocas eruptivas que afectan a la Formación de la Cuesta:* En casi todos los afloramientos de estos sedimentos se han observado diques, en unas localidades más numerosos que en otras. Así, cerca de Colorados Chicos y al sur de Ciénago Seco, se presentan como enjambres, por lo general con caracteres propios del pórfido cuarcífero. Otras rocas eruptivas se presentan como filones capas, caso del basalto y de la andesita.

i) *Filones capas y diques de basalto.* — En los afloramientos de las areniscas rojas de la Formación de la Cuesta, que se encuentran en ambos márgenes del río de la Tambería, entre los Junes y los Colorados Chicos, se observaron numerosos filones capas y diques de una roca que corresponde a un basalto. También se encuentran tanto al norte como al sur de Las Angosturas. Hasta la fecha estas rocas sólo han sido observadas al naciente de la línea río Chaschuil - Campo de los Barreales. El rumbo predominante de estos filones capas y diques es nordeste.

La roca es de color verde amarillento, afanítica, con unos pocos fenocristales de un mineral ferromagnésico de color negro. La tex-

tura es porfírica. Algo más al sur se extrajo otra muestra de basalto, de color negro, de textura porfírica, con fenocristales pequeños, unos de color negro y otros de color blanquecino, correspondiendo los primeros a olivina y los segundos a plagioclasa. Estas dos muestras corresponden a basaltos de diques.

En dos localidades, una al norte de los Jumes y la segunda al sur de Colorados Grandes, el basalto se presenta con un espesor mucho mayor, de varias decenas de metros. Los filones capas están integrados por basalto con variedades densas y vesiculares. Es una roca de color morado con textura porfírica que permite distinguir fenocristales de plagioclasa, de color blanco amarillento y un mineral ferromagnésico de color verde oscuro. A menudo la variedad vesicular contiene amígdalas de calcita.

Otros afloramientos han sido observados en la pendiente oriental de la Sierra de Narvárez, como, por ejemplo, en la quebrada de la Jarilla, entre el río Chaschuil y el portezuelo Neblina.

Es posible que los diques hayan sido los canales por donde ha ascendido la lava que dió lugar a la formación de los filones capas. Los diques están integrados por rocas densas, compactas, con fractura angular.

ii) *Diques de pórfido cuarífero (Grupo IV)*: En el sector austral de la región, tanto en Colorados Chicos como en la Pampa de Pedro, y al sur del Ciénago Seco, hay una red profusa de diques que atraviesan los sedimentos continentales de las Formaciones Agua Colorada y de la Cuesta. También se encuentran estos diques, aunque no con una distribución tan abundante, en otros afloramientos de las Formaciones ya mencionadas. Presentan un rumbo predominante nordeste. El espesor de los diques no sobrepasa los 3 m, aunque generalmente oscila entre 1 y 2 m. Su largo, asimismo, es de poca consideración, alcanzando unos pocos centenares de metros.

Son rocas de color rojizo y grisáceo, con fenocristales abundantes o escasos, según el caso, los cuales son de feldespatos, color blanquecino, incoloros de cuarzo, rojizos de ortosa y manchas irregulares de color verdoso, que corresponden a un mineral ferromagnésico.

iii) *Diques de pórfido dacítico*: En el afloramiento de la Formación de la Cuesta, en ambas márgenes de la quebrada Pájaros Muertos, se observan diques que presentan un ancho de 1 m aproximadamente, constituidos por pórfido dacítico. Es una roca de color rosado amarillento, de textura porfírica, en la que se reconocen fenocristales de cuarzo, feldespatos y de mineral ferromagnésico.

iv) *Diques de pórfido sienítico-diorítico*: En ambas márgenes del río de la Tambería, entre Colorados Chicos y Colorados Grandes, se observan diques integrados por una roca de color rosado gris verdoso, de textura porfírica, distinguiéndose fenocristales feldespáticos de color blanco crema y rojizo.

v) *Diques de lamprófiros*: En la ladera occidental de la Sierra de Narváez se observaron diques de una roca de color verde oscuro, de textura porfírica: lamprófiros.

Al nordeste de la Ciénaga Larga se recogió una muestra de color verde oscuro, con textura porfírica, en la cual se observan fenocristales de dimensiones reducidas y de color blanco verdoso (plagioclasa?) y otros de color verde grisáceo (hornblenda?).

vi) *Filones capas de andesita*: En los sedimentos continentales de la Formación de la Cuesta hay filones capas en numerosas localidades, por lo general al norte de la línea río Chaschuil (tramo puesto Chaschuil-Guanchín) quebrada de Punco. La única localidad en que se observó al sur del río Chaschuil, está al sudeste de la Casa Colorada. En la Sierra de Narváez, sector norte, se encuentran afloramientos en las inmediaciones de las Planchadas, al nordeste de la Ciénaga Larga y al este de Agua de Nieto. Los más extensos aparecen en la pendiente oriental del cerro de la Coipa y entre las quebradas de la Coipa y Punco.

Las andesitas se presentan en forma de filones capas. Al este de Ciénaga Larga son prácticamente horizontales, coincidiendo con la inclinación de los bancos de las areniscas rojas de la Formación de la Cuesta. En cambio, al oeste del río Chaschuil (tramo Pastos Largos - El Lindero) los filones estratiformes se presentan con inclinación hacia el oeste. En las inmediaciones del puesto de la Coipa se puede observar muy bien cómo la andesita se ha introducido concordantemente entre los bancos de areniscas rojizas y capas de conglomerados. Como consecuencia los sedimentos de la Formación de la Cuesta han sido levemente metamorfizados, lo que se pone en evidencia por el cambio de color: el rojizo pasó al amarillento claro. Esta decoloración se observa tanto hacia arriba como hacia abajo.

Los filones capas están constituidos generalmente por una roca de color gris que varía de tono, ora más claro, ora más oscuro. En otros casos es de un color gris verdoso, como al naciente de Agua de Nieto, o de un color morado, como al sudoeste de Casa Colorada. En todos los afloramientos se presenta con una textura porfírica, mediana a gruesa. Por la proporción de hornblenda, la roca se puede considerar como una andesita hornbléndica.

*Edad:* Referente a la edad de estas rocas cruptivas, el único dato seguro es que son más recientes que las areniscas de la Formación de la Cuesta, ya que los sedimentos están afectados por filones capas y diques, de estas rocas. Referente al techo, se sabe que son más antiguas que la Formación de los Aparejos. Entre ambas Formaciones se tiene todo el Mesozoico y parte del Terciario.

Al sur de Colorados Grandes se observa que los basaltos y la Formación de la Cuesta están plegados conjuntamente, demostrando que los basaltos son anteriores al plegamiento. Varios autores, como Bodenbender, Penck y otros, opinaron que los basaltos eran del Permo Triás.

Los diques de pórfido cuarcífero y sienítico diorítico y lamprófiros también son más recientes que la Formación de la Cuesta, pero no se puede decir si son anteriores o posteriores a los basaltos y andesita hornbléndica, como tampoco se puede dar el orden cronológico de estos tres grupos de rocas hipabisales.

El mismo inconveniente se presenta con la andesita hornbléndica. Rodados de esta roca y del basalto se encuentran en el conglomerado de las Formaciones de los Aparejos y Tambería. Penck (1920, p. 335) refirió la andesita hornbléndica al Cretácico y Terciario inferior.

En el presente trabajo, basándose en las observaciones de campaña y la bibliografía, se asignan los basaltos, conjuntamente con los pórfidos cuarcíferos, sienítico dioríticos y lamprófiros, al Triásico, y la andesita hornbléndica al Cretácico. Con nuevos estudios la edad quedará confirmada o modificada.

### 3. CENOZOICO

*a) Terciario.* — i) *Formación de los Aparejos:* Esta denominación se aplica a un complejo de origen continental, integrado en su mayoría por sedimentos psamíticos, de color rojizo, que constituyen un afloramiento. Está al norte de la senda que conduce del portezuelo de la Coipa a la Laguna de los Aparejos.

La base de la Formación no se pudo observar, ya que el contacto con las areniscas de la Formación Agua Colorada está cubierto por acarreo, pero basándose en los rumbos e inclinaciones de los bancos de ambas Formaciones, se deduce que el contacto es de discordancia.

En el afloramiento situado al naciente de la Laguna de los Aparejos, la superficie está cubierta por acarreo, dificultando el estudio del perfil. Pero, en base a lo que se puede observar, en las pequeñas quebradas transversales y una que otra excavación hecha con el pico, se

puede ver que la Formación está integrada por areniscas de grano fino a mediano, de color rojizo, con intercalaciones de capas conglomerádicas. Los clastos que constituyen este conglomerado son de: granito, esquistos, trozos de arcosas de la Formación Agua Colorada, basalto y andesita hornbléndica. La matriz es una arenisca de grano muy fino.

El espesor de este complejo es de unos 150 m.

*Edad:* Su edad se ha determinado en base a comparaciones litológicas con sedimentos similares de otras regiones. Que son sedimentos del Terciario parece no haber dudas, pero si son del inferior o del medio, queda pendiente, aunque en el presente estudio se le considere tentativamente como del Terciario inferior.

ii) *Mioceno: Formación Tambería (Calchaquense):* La Formación que se detalla a continuación, integrada por areniscas y conglomerados esencialmente andesíticos, corresponde a los sedimentos que Bodenbender (1912, p. 111) denominó Estratos Calchaqueños. Se distinguen por sus colores claros con tonos oscuros. Acerca del color en general, puede decirse que varía desde el pardo oscuro de su miembro inferior, tornándose más y más claro, hasta predominar el color gris o gris rojo en el techo. Es un complejo de grano uniforme, seleccionado, de rocas predominantemente psamíticas. En la descripción del perfil se seguirá a Penck (1920) y a Bodenbender (1924).

Estos sedimentos afloran tanto en el sector oriental como en el occidental de la región, pero siempre en las laderas orientales de las sierras. De norte a sur y de nacimiento a poniente se observan los siguientes afloramientos: el primero al norte de Apocango, que está unido por medio de varios asomos aislados con el segundo, que se extiende desde el Zanjón de Apocango hasta unos 2 km al sur del puesto Narváez. A lo largo del límite oriental de la región, desde la margen izquierda del río Chaschuil hasta el límite austral de la comarca, está el tercer afloramiento, en forma de una faja larga y estrecha. Desde el río de la Tambería hacia el nordeste, se extiende el cuarto afloramiento, que asume la forma de una V con su vértice hacia el sur. En la margen austral de la región, en el meridiano de los Jumes (río de la Tambería) se encuentra el quinto afloramiento. En ambas márgenes del río Chaschuil, en Punta Colorada, extendiéndose hacia el norte y el sur, se encuentran estos sedimentos en un nuevo afloramiento. Entre el límite septentrional de la región y el puesto Gutiérrez está el séptimo afloramiento. Al oeste del Campo de los Barrales hay un afloramiento amplio desde poco al norte de la quebrada

de Punco hasta el límite austral de la comarca, con forma de cuña, con su vértice hacia el norte. Finalmente, al norte de la Laguna de los Aparejos y al este de los cerros de Lagunas Frías, estos sedimentos afloran en dos localidades, que en realidad constituyen un solo afloramiento, separados por una cubierta en parte constituida por andesita.

Como en el caso de los sedimentos de las Formaciones Agua Colorada y de la Cuesta, la sucesión de este complejo se debe estudiar en varios perfiles. Así se tiene que las localidades para estudiar la base de la Formación están en el río de la Tambería, al poniente de Piedra Pintada y al naciente del puesto el Cardón; el miembro medio puede ser estudiado en el río Chaschuil y Zanjón de Apocango, mientras que el techo se observa en el río de la Tambería, unos 500 m al poniente de la margen oriental de la región. El techo también se observa en los afloramientos al oeste de los cerros de Lagunas Frías. El octavo afloramiento es muy adecuado para realizar estudios, ya que sus bancos son cortados por varios cursos de agua que han cavado valles profundos (Pillaguasi y de la Tambería), los cuales permiten el mejor estudio de estas capas.

Los sedimentos se apoyan en aparente concordancia sobre las areniscas rojas de la Formación de la Cuesta. En realidad es una discordancia de erosión que se puede observar en el río de la Tambería, aguas arriba de Piedra Pintada. Esta discordancia ya es mencionada por Bodenbender (1924, p. 408).

Se puede considerar que la Formación Tambería está constituida por varios miembros distintos, diferencias debidas a la variación litológica, efecto del cambio de las fuentes de suministro de los materiales y por medios de transporte y de acumulación.

La Formación, como ya se ha mencionado, se encuentra en dos sectores que se diferencian por su litología. A continuación se dará el perfil del sector oriental — al naciente de la Sierra de Narvácz —, aprovechando los afloramientos en las quebradas de los ríos de la Tambería (miembro basal, segundo y sexto), Chaschuil (miembro tercero y cuarto) y Apocango (miembro quinto).

La Formación comienza con areniscas de color pardo negruzco, que en seguida cambian a pardo oscuro, de grano fino, macizas, bien duras. Tienen cierta semejanza con las areniscas de la Formación del Crestón (Turner, 1952). Espesor, 70 m.

A continuación se tiene el segundo miembro, integrado por areniscas de color pardo rojizo, de grano muy fino, con estratificación dia-



gonal, muy homogénea, tanto que es difícil observar la estratificación entrecruzada. Espesor, unos 600 m.

El tercer miembro está constituido por areniscas bien estratificadas, de color rojo pardusco, que alternan con otras en bancos gruesos de color gris rojizo. Las areniscas son de grano mediano, compactas, y en algunos lugares ricas en muscovita. Algunos bancos de areniscas son lajosos, coincidiendo la superficie de separación con el contacto entre capas de areniscas de grano grueso con las de grano más fino. Se observan intercalaciones de capitas de arcilla de color pardo rojizo, de 5 cm de espesor, con grietas de desecación. El color es generalmente más oscuro que el de las areniscas. En las areniscas hay nidos arcillosos y además se observa un bandeamiento que se nota por la alternancia de tonos claros y oscuros. Las bandas claras son debidas a granos de mayor tamaño y en general de cuarzo, mientras que las bandas oscuras son de grano más pequeño y de minerales variados. También hay intercalaciones cortas de camadas conglomerádicas en forma de lentes, en las cuales las formas abruptas de los extremos acuñaantes indican que serían los rellenos de lechos de antiguos ríos. Espesor de este miembro, unos 1.000 m.

Por enriquecimiento de conglomerados pasa concordantemente al cuarto miembro, el cual está integrado por areniscas de color gris a pardo, de grano fino a mediano, caracterizado por intercalaciones cada vez más numerosas, hasta predominar camadas de conglomerados en su mayor parte andesíticos. El color de los bancos conglomerádicos es gris pardusco claro. Los clastos son de granitos, pórfidos, dacita, areniscas y conglomerados de las Formaciones Agua Colorada (escasos) y de la Cuesta (abundantes), esquistos, cuarcitas y ante todo andesita. El tamaño de los clastos varía mucho, predominando los pequeños (2 a 3 cm), alcanzando los mayores a tener 25 a 30 cm de largo. En general son subangulosos y poco redondeados, indicando haber recorrido un trecho corto. La matriz es una arenisca de grano mediano y a veces conglomerádica. Los conglomerados alternan en camadas de grano grueso y otras de grano más fino, de color blanco, con bancos de arenisca rojiza con clastos aislados y aún areniscas puras, como también con capas de arcilita. Hacia el techo los conglomerados disminuyen, observándose una alternancia regular de bancos gruesos de areniscas en láminas con camadas conglomerádicas y banquitos delgados de arcilita de color pardo rojizo. Espesor, aproximadamente 800 m.

Las areniscas de los miembros tercero y cuarto pueden ser algo calcáreas.



En el valle del Zanjón de Apocango afloran areniscas tobáceas, andesíticas, duras, de aspecto silíceo, de color gris verdoso, correspondiendo al quinto miembro. Espesor, unos 20 m.

Finalmente el techo, o sea el sexto miembro, se ha podido observar en la margen oriental de la región, aguas abajo de Carrizalillo. Está integrado por areniscas de grano fino a mediano, multicolores, como gris verdoso, rojo claro, amarillo pardusco. Los granos son bien seleccionados, subangulosos, en bancos de 0,5 a 1 m. Se observan intercalaciones de bancos delgados de limolita, de color pardusco. La arenisca es entre friable y medianamente compacta. En este miembro se encuentran intercalaciones aisladas de bancos de tobas (de andesita?) de color gris verdoso claro. Característico para este miembro es la descomposición de las areniscas en la superficie, en una masa arenosa arcillosa, con cambio de color. Espesor, unos 300 m.

En la quebrada de Pillaguasi, el complejo comienza con un conglomerado de color gris amarillento, integrado por clastos redondeados, subangulosos, de tamaño variable, desde 5 hasta 20 cm de largo, predominando los que tienen entre 5 y 10 cm. Los clastos son de andesita, cuarzo, areniscas rojas (de la Formación de la Cuesta), esquistos, granitos, dacita, etc. La matriz es tobácea. En el conglomerado se observan banquitos de arenisca de grano grueso. A continuación siguen unos bancos de areniscas tobáceas andesíticas, de color gris verdoso, compactas, continuando nuevamente con capas de conglomerados y areniscas. Como se ve, en este afloramiento ya hay cambio de facies con respecto a los afloramientos observados al naciente de la Sierra de Narváez y su sector norte.

Los afloramientos al poniente de los cerros de Lagunas Frías están integrados por areniscas y conglomerados idénticos a los ya descritos.

El espesor de esta Formación se ha calculado en unos 2.800 m.

Referente a las estructuras dignas de ser mencionadas, conviene citar las grietas de desecación, las óndulas, de origen eólico, como se deduce de la relación entre longitud de onda y amplitud. Otra clase corresponde a la estratificación entrecruzada del tipo torrencial. Todas estas estructuras atestiguan que los sedimentos son de origen continental con fuertes corrientes de agua que transportan grandes cantidades de clastos, que a su vez formaron las capas y lentes de conglomerados.

*Edad:* Estas rocas presentan una similitud petrográfica grande con las capas del Terciario en la Hoja 15d, más al sur, por cuya razón han sido asignadas a esa edad, como lo hiciera Penck (1920). Aunque no se han hallado fósiles, la correlación no ofrece dificultades,

porque es la continuación septentrional de lo observado anteriormente.

Los Estratos Calchaqueños han sido considerados, por la mayoría de los autores, como del Terciario, si bien no siempre se ha estado de acuerdo en si eran del Mioceno o del Plioceno, duda que todavía subsiste hoy en día.

Bodenbender (1912, p. 111), creador de esta entidad, los consideró primeramente como del Terciario y (?) Pleistocénico, luego (1922, p. 49) como Terciario (Pliocénico?), y finalmente (1924, p. 410, 440 y 458) como del Cretácico. A esta última conclusión llegó porque los consideró equivalentes con sus Estratos Famatinenses de la pendiente oriental de la Sierra del Famatina (Bodenbender, 1922, p. 39, y 1924, p. 410). Para Penck (1920, p. 153) eran del Cretácico superior a Terciario inferior. Groeber (1940, p. 23), al tratar los sedimentos del Calchaquense de la vecina provincia de La Rioja, los consideró como del Mioceno. Tapia (1941, p. 38) opinó que eran del Plioceno. En el presente trabajo se han considerado como del Mioceno.

iii) *Diques que afectan a la Formación Tambería*: Al oeste del puesto Chaschuil, en la puerta de la quebrada Pillaguasi, se observaron varios diques que atraviesan los sedimentos de esta Formación. Los diques son de una roca de color gris y con textura porfírica. Los individuos de plagioclasa, de color blanco, que forman fenocristales de hasta 3 mm de longitud, se encuentran asociados con fenocristales de minerales ferromagnésicos, de color negro, con un largo que no sobrepasa los 6 mm. Es una andesita.

iv) *Plioceno: Formación Guanchín (Araucanense)*: Esta entidad corresponde a un complejo de rocas predominantemente psamíticas, de grano variable, poco seleccionado, con abundante material de origen volcánico (tobáceo). Pertenece a la parte inferior de los Estratos de la Puna de Penck (1920, p. 175) y a los Estratos de las Cuenecas de Rasmuss. Este último autor reconoce que su entidad corresponde a los Estratos de la Puna de Penck (Rasmuss, 1918, p. 65-67). El término que tiene prioridad es el de Araucanense, debido a Doering (1882). Penck dividió a sus Estratos de la Puna en dos secciones, una inferior, esencialmente arenosa con capas conglomerádicas, y otra superior, el Acarreo de la Puna (Punaschotter), que ya fué separado por Bodenbender (1924) y considerado como Cuartario.

Los sedimentos de este complejo se encuentran aflorando en una faja larga y angosta, que se extiende por el límite oriental de la región, desde la margen sur hasta la quebrada la Jarilla en el norte; ocupan gran parte de la cubeta de Resguardo. Los depósitos se presentan en paquetes plegados en anticlinales y sinclinales suaves.

Las rocas de esta Formación son muy semejantes en su hábito general a la Formación Tambería, pero se distinguen por su color más claro, predominando el gris, su poco endurecimiento diagenético, y por su composición heterogénea, en la cual abundan elementos de origen volcánico (tobáceo). Otro carácter distintivo son unos bancos de color blanco (tobas) que se distinguen desde lejos. La Formación Tambería, cuando presenta bancos de color blanco, los tiene entre bancos de arenisca de color pardo castaño.

La parte basal de la Formación Guanchín está expuesta en dos localidades: la primera al este de Guanchín, en el río Chaschuil, y la segunda al nacimiento de Corral de Barranca, en el río de la Tambería. En ambas localidades se observa el pasaje gradual y lento de la Formación Tambería a la Formación Guanchín, es decir, la segunda se apoya en concordancia sobre la primera. Debido a que el pasaje es de transición, es difícil establecer una separación neta entre ambos complejos, es decir, un límite definido.

Según Penck (1920, p. 158 y 176), hay tanto concordancia como discordancia entre ambas entidades, opinión compartida por Bodenbender (1924). Estos dos autores han tomado como base del Araucanense un banco de arenisca de color blanco nieve (Penck, 1920, p. 176, y Bodenbender, 1924, p. 423). Un carácter que ayuda a distinguir una Formación de la otra es la morfología, tal como se puede observar en los ríos Chaschuil y de la Tambería, donde las capas de la Formación Tambería han permitido formar un valle con paredes abruptas, mientras donde afloran elementos de la Formación Guanchín, el valle es amplio y con laderas suaves. Esto es consecuencia de su diferente compacidad. En otros sectores se ha tomado como límite entre ambas entidades la base de una formación de brechas volcánicas (González Bonorino, 1950).

La sucesión de la Formación Guanchín en el río de la Tambería comienza con areniscas de color gris pardo, algunas con tonos ligeramente rojizos o amarillento verdusco y areniscas tobáceas de color gris celeste. El grano es de tamaño fino a mediano, relativamente poco seleccionado. Hacia arriba las areniscas tobáceas de color gris celeste predominan sobre las areniscas de color castaño.

Sobre este miembro basal sigue otro integrado por areniscas de grano muy fino, en parte tobáceas, de color verdoso azulado. Presenta intercalaciones de bancos arcillosos. Los bancos psamíticos son de una potencia de 0,5 a 1 m, mientras que los pelíticos tienen un espesor de 10 a 15 cm.

A continuación se tiene el tercer miembro, constituido por areniscas tobáceas y areniscas de grano fino a mediano, de color gris rosado, que pasan gradualmente a un conglomerado, con exclusión total de las areniscas. Los conglomerados constituyen el cuarto miembro. Los clastos son de la misma composición que los observados en los conglomerados de la Formación Tambería, pero no tan macizos, y están constituidos por granitos, pórfidos, dacita, andesita, lutitas y areniscas. El tamaño de los clastos varía, pero predominan los que presentan hasta 5 cm de longitud. La matriz es una arenisca de grano mediano a fino. La transición de areniscas de color gris rosado a estratos gruesos clásticos se efectúa de manera que los bancos de areniscas se pierden en forma de cuña, siendo reemplazados por conglomerados. Este miembro aflora en la quebrada Las Champas.

La Formación Guanchín presenta intercalaciones de bancos delgados de areniscas blandas y de arcillas, pero estas últimas son de mayor espesor que las que se encuentran en la Formación Tambería.

En el perfil del río Chaschuil, aguas abajo de Guanchín, se observa el banco de arenisca de color blanco nieve mencionado por Penck (1920) y Bodenbender (1924). También afloran areniscas de color gris negruzco, que suelen tener concreciones del mismo color. Inmediatamente al poniente de Guanchín afloran unas capas oscuras que contienen restos orgánicos de plantas. En este miembro se han observado intercalaciones delgadas de capas de yeso, algunas de las cuales muestran estrías de resbalamiento (fricción).

El espesor de esta entidad es de unos 1.000 m aproximadamente.

En el miembro basal, Penck (1920) menciona haber hallado restos de plantas y aun trozos de troncos, que, según la determinación de Kurtz, corresponden a una especie no determinable del género *Pityoxylon*. Estos restos orgánicos vegetales sólo tienen valor relativo, como el mismo Penck lo reconoce.

*Edad:* Penck (1920, p. 193) asignó sus Estratos de la Puna al intervalo entre Terciario medio y Cuartario inferior. Bodenbender (1924, p. 451 y 458) opinó que eran del Supracretácico o Terciario inferior. Para Tapia (1941, p. 38) son del Plioceno. En el presente trabajo los sedimentos de la Formación Guanchín se atribuyen al Plioceno.

b) *Cuartario.* — Comprende rocas efusivas, andesitas y basaltos, y sedimentos, en parte no consolidados. Estos últimos se extienden en tres franjas paralelas y alargadas en la dirección norte-sur, constituyendo el material de relleno de las tres depresiones que surcan la re-

gión. Basándose en datos puramente geológicos, el Cuartario ha sido dividido cronológicamente en Inferior, Superior y Reciente y Actual.

i) *Inferior: Rocas Efusivas.*— En el tercio occidental de la región se encuentran acumulaciones de rocas efusivas, basaltos y andesitas, que cubren una superficie amplia. Referente a su edad, no hay seguridad si son del Terciario o del Cuartario.

En el Filo Negro se encuentran bloques grandes de basaltos y andesitas, aparentemente “in situ”, pero mezclados. Estos bloques son angulosos, con aristas agudas, de tamaño grande, de 30 a 60 cm de longitud, aunque no son raros los de 2 m. Esto indica que no han sufrido transporte alguno, y por ende, son detritos de roca “in situ”. El mismo caso se presenta en la margen oriental de la depresión de la Laguna de las Tunas, impidiendo marcar el límite entre las dos Formaciones. Debido a este inconveniente se decidió considerar a ambos tipos de rocas, en estas localidades, como una sola Formación, dejando para estudios más detallados la tarea de separar las dos entidades.

A) *Formación Filo Negro (Basalto):* Al sur de la Laguna de los Aparejos, parte austral del Filo Negro y al sudoeste del Ojo de Pillaguasi en el cerro Lajoso, se han encontrado afloramientos de rocas basálticas. En el último afloramiento el basalto está aislado. Los afloramientos de estas rocas son menos extensos que los correspondientes a las andesitas.

La composición de la roca no es uniforme en todas partes. En el cerro Lajoso se recogió una roca de color verde oscuro, de textura microgranular a afanítica. En cambio, en el Filo Negro, la muestra es de roca de color verde muy oscuro, densa, con textura porfírica, con fenocristales muy pequeños que no sobrepasan los 2 mm de longitud. Los fenocristales corresponden a granos de hornblenda. Otra muestra, del Filo Negro, tiene fenocristales de mayor tamaño, hasta 4 mm de longitud.

B) *Formación Tunas (Andesita):* En la esquina noroeste de la región, al poniente de la depresión Lagunas Amargas-de los Aparejos, en ambas márgenes de la depresión de la Laguna de las Tunas y en el cerro Volcán, se han reconocido rocas andesíticas. Al norte de la Laguna de los Aparejos éstas afloran en numerosos asomos aislados que constituyen los cerros altos o pabellones. Al sur de la Laguna de los Aparejos, los afloramientos están cubiertos por el escombros del piso altitudinal, impidiendo, por consiguiente, trazar los límites de esta Formación. Al nacimiento de la Laguna de los Aparejos, por enci-

ma de los sedimentos de la Formación homónima, aflora en la cima de un pedestal ("butte").

La composición de las andesitas no es homogénea. El color es gris, rosado a violado y caramelo, predominando el primero con tonalidades rosadas y verdosas. Siempre se presentan con textura porfírica. Los individuos de plagioclasa y hornblenda, que forman fenocristales de 1 a 3 mm de longitud, aunque algunos llegan hasta los 5 mm, están unidos por una pasta de grano muy fino, de esos mismos cristales y vidrio.

Los cerros de Lagunas Frías y otros más al poniente, están integrados por una andesita hornblendífera, de color gris verdoso, con abundantes fenocristales tabulares de hornblenda de color negro verdoso.

C) *Edad*: Las andesitas son posteriores a la deposición de los elementos de la Formación Tambería, como se puede observar en los cerros de Lagunas Frías y en el pabellón (cota 5.280 m) más al poniente, donde se ve que éstas descansan sobre la Formación Tambería. Por consiguiente, el límite inferior de estas vulcanitas queda fijado como postmioceno. Para fijar el límite superior, el único elemento valdero que se ha observado, es que las andesitas presentan circos glaciares. Por ende, las erupciones quedan limitadas por el Mioceno en su base y la glaciación (Pleistoceno) en su techo. El autor es de opinión que las andesitas son del Cuartario inferior.

Referente a la edad de los basaltos, es muy probable que sea, aproximadamente, la correspondiente a la de las andesitas, o tal vez un poco más reciente, a juzgar por lo observado en la Puna.

D) *Acarreo*: Los depósitos sedimentarios corresponden en parte a la sección superior de los Estratos de la Puna de Penck y pertenecen a antiguos fanglomerados. Son importantes desde el punto de vista morfológico.

Sus afloramientos se encuentran en ambas laderas de la Sierra de Narváez y su sector norte, aunque son mucho más amplios en el declive y pie oriental de dicha sierra, ocupando la parte superior de la depresión del Resguardo, cubriendo las elevaciones de mayor altura, como el Filo de Las Tipillas, en forma de manto.

En la ladera occidental de la Sierra de Narváez se extiende desde la margen septentrional de la región hasta la latitud de Pastos Largos, aflorando a media altura de la pendiente, constituyendo las terrazas más altas, es decir, las más antiguas. En todos los afloramientos

tos se observa que el manto de acarreo cubre discordantemente a las Formaciones más antiguas.

Están constituidos por sedimentos pobremente consolidados y areniscas con conglomerados y mantos de gravas de espesor considerable que descansan mediante una discordancia bien visible sobre los sedimentos continentales del Terciario. Aumentan de espesor de oeste a este. En este acarreo se encuentran rodados con fósiles del Ordovícico, sobre todo braquiópodos, como se ha observado en el declive oriental de la Sierra de Narváz, un poco al sudeste del puesto homónimo.

Se caracteriza por la presencia de capas de calcáreo de color blanco, de espesor variable entre 20 cm y un metro, que se distinguen desde lejos. Los bancos de areniscas tienen numerosas intercalaciones de capas conglomerádicas en forma de lentes, y hacia el techo son acarreos gruesos, ricos en arenas, escasamente endurecidas.

El tamaño de los granos aumenta hacia arriba. Mientras en el nivel inferior alternan areniscas con conglomerados clásticos pequeños, hacia arriba desaparecen las areniscas completamente.

La estratificación está pobremente marcada, pero se observa que los bancos presentan una inclinación leve, ya hacia el naciente, ya hacia el poniente, según se encuentran al este o al oeste de la "dorsal" de los depósitos continentales del Terciario en la depresión del Resguardo.

Los acarreos están constituidos en lo esencial por clastos de andesita, pero también hay representantes de las rocas aflorantes en las cercanías.

En el Zanjón de Apocango se pudo observar el siguiente perfil de estos depósitos: comienzan con bancos de areniscas de color gris castaño, de grano mediano, y hacia el techo capas de conglomerados con intercalaciones de bancos de calcáreo de color blanco. Los clastos del conglomerado son de tamaño muy irregular, angulosos y poco redondeados, demostrando haber sufrido escaso transporte; la matriz es arenosa. Entre los clastos predominan los de andesita, granito, areniscas y arcosas blancas de la Formación Agua Colorada y rojas de la Formación de la Cuesta, dacita, diabasa, lutitas de la Formación Suri, etc.

En el declive occidental de la Sierra de Narváz, sector norte, se observan alturas redondeadas, suaves, constituidas por acarreo de grano pequeño, de tono oscuro, pulverulento, predominantemente portador de trozos de esquistos silíceos, areniscas endurecidas y granito. Inclinación hacia el oeste.



En las gravas de la ladera oriental de la Sierra de Narváez, al noroeste de Ciénaga Redonda, se han encontrado clastos con fósiles (braquiópodos) ordovícicos, que indicarían que el levantamiento de esta sierra es un acontecimiento muy reciente. Estos acarreos constituyen las terrazas más altas y por ende se han considerado los más antiguos, asignándolos al Cuartario Inferior.

El espesor del acarreo es muy variable, aumentando a medida que se aleja de la sierra, ya que corresponde a antiguos fanglomerados; además influye otro factor, la irregularidad del relieve sepultado.

ii) *Superior*: Son sedimentos más o menos gruesos, aglomerados, en general constituídos por rocas de los alrededores y del Cuartario Inferior retransportados.

A lo largo de la cubeta longitudinal de Chaschuil-Campo de los Barreales, como también en el extremo austral del Campo de la Ojota, se observan unas terrazas a media ladera, tal vez menos, que están integradas por bancos de areniscas de granos diversos y arcilitas con intercalaciones de camadas de clastos de muy poco espesor, que han sido consideradas como del Cuartario Superior. Estos depósitos, poco consolidados, se conservan en contadas localidades del nacimiento de la Sierra de Narváez.

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

En el borde occidental del Campo de los Barreales se ha podido observar que el complejo, compuesto por capas horizontales de color gris amarillento claro, con un espesor hasta de 50 m, está integrado por arcilitas, limolitas y areniscas, con inclusiones de clastos, constituyendo depósitos muy deleznable. Los clastos son de dimensiones muy variables, los mayores alcanzan hasta 15 cm de longitud, pero en general predominan los rodados pequeños, con longitud menor de 1 cm. La mayoría de los clastos provienen de la Formación Tambería, areniscas y conglomerados, reconociéndose además granitos, areniscas de las Formaciones Agua Colorada y de la Cuesta, lutitas de la Formación Suri (escasas) y un sinnúmero de rocas ígneas que corresponden a afloramientos que asoman en la actualidad. Estos clastos no están unidos por una matriz, y por ende no constituyen un conglomerado típico, sino que se encuentran dispersos en los bancos de limolitas y arcilitas. Se observa cierta estratificación de los rodados en camadas toscas, que dan lugar a la formación de capas delgadas de unos 5 cm de espesor, con intercalaciones de capas de menor espesor de limo y arcilla.



Entre El Lindero y la Coipa afloran bancos de aragonita, intercalados en unas capas de areniscas de color blanquecino y de arcillitas, en parte calcáreas. Las arcillitas, sobre las cuales descansan los bancos calcáreos, son de color rojo. Los bancos calcáreos por lo general afloran cerca de los ríos y vegas. Podrían ser del Cuartario Reciente y Actual.

En el afloramiento del Campo de la Ojota, al sudeste del cerro los Jumes (3.086 m), se observa que el complejo descansa sobre granito y comienza con un conglomerado de poco espesor, integrado en su casi totalidad por clastos de estas rocas. Hacia arriba siguen bancos de areniscas de grano grueso, con intercalaciones de capas de conglomerados. Esporádicamente se observan lentes de areniscas y de arcillitas en las capas conglomerádicas.

iii) *Reciente y Actual*: En general son depósitos arenosos y loésicos que se encuentran entre otras localidades, en los llamados barreales, depresiones con una superficie llana y lisa que en tiempo seco adquieren gran firmeza.

Los sedimentos cuartarios más modernos cubren las planicies aluviales que convergen hacia los ríos Chaschuil, de las Tamberías y otros, como también hacia las partes bajas de las cuencas centripetas. Estos depósitos están constituidos por arcillitas, areniscas de granos de todos los tamaños y por rodados sueltos o parcialmente ligados. A medida que estos depósitos se alejan de los cerros (como en el Campo de los Barreales) cambian de material, de grano grueso a uno de grano fino, es decir, de rodados a arenas y arcillas.

En el sector de Apocango hay médanos no consolidados, mientras que en la margen derecha del río Chaschuil, entre Pastos Amarillos y la Coipa, hay afloramientos de tosca.

Asimismo corresponden a esta Formación los escombros del "piso altitudinal", tan frecuentes en la mitad occidental de la región.

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

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- BODENBENDER, G., 1912. *Parte Meridional de la Provincia de La Rioja y Regiones Limítrofes.* - Anal. Min. Agric., Sec. Geol., VII, 3 (Buenos Aires).
- 1922. *El Nevado de Famatina.* - Anal. Min. Agric., Sec. Geol., XVI, 1 (Buenos Aires).
- 1924. *El Calchaqueño y los Estratos de la Puna de Penck.* - Bol. Acad. Nac. de Cs. en Córdoba, XXVII (Córdoba) 405-468.
- BRACACCINI, O., 1946. *Los Estratos de Paganzo y sus niveles plantíferos en la Sierra de los Llanos (Provincia de La Rioja).* - Rev. Soc. Geol. Arg., I, 1 (Buenos Aires) 19-61.
- DOERING, A., 1882. *Geología.* Informe Oficial de la Comisión Científica, etc., Entrega III. Buenos Aires.
- FRENGUELLI, J., 1937. *Investigaciones Geológicas en la Zona Salteña del Valle de Santa María.* - Inst. Museo de La Plata, Obra del Cincuentenario, II (La Plata).
- 1943. *Acerca de la presencia de "Rhucopteris ovata" en el Paganzo de Villa Unión.* - Rev. Museo de La Plata, n. s., Geol., II (La Plata) 11-47.
- 1944. *Apuntes acerca del Paleozoico Superior del NW Argentino.* - Rev. Museo de La Plata, n. s., Geol. II (La Plata) 213-265.
- 1946 a. *Consideraciones acerca de la Serie de Paganzo en las Provincias de San Juan y La Rioja.* - Rev. Museo de La Plata, n. s., Geol. II (La Plata) 313-376.
- 1946 b. *El Carbonífero Argentino según sus Floras Fósiles.* - Rev. Soc. Geol. Arg., I, 2 (Buenos Aires) 107-115.
- GONZÁLEZ BONORINO, F., 1950. *Geología y Petrografía de las Hojas 12 d (Capillitas) y 13 d (Andalgalú).* - Dir. Gral. Ind. Minera, Bol. 70 (Buenos Aires).
- GROEBER, P., 1940. *Descripción Geológica de la Provincia de La Rioja.* - Aguas Minerales de la Rep. Arg., VI, Ministerio del Interior (Buenos Aires).
- HARRINGTON, H. J. y LEANZA, A. F., 1957. *Ordovician Trilobites of Argentina.* - Univ. of Kansas, Dept. of Geology, Spec. Publication n° 1 (Lawrence, Kansas).
- HEIM, A., 1952. *Estudios Tectónicos en la Precordillera de San Juan. Los ríos San Juan, Jachal y Huaco.* - Rev. Asoc. Geol. Arg., VII, 1 (Buenos Aires) 11-70.
- HAUSEN, H., 1921. *On the Lithology and Geological Structure of the Sierra de Umango Area.* - Acta. Acad. Aboensis, Math., et Phys., 1-4 (Abo).
- KEIDEL, J., 1922. *Sobre la Distribución de los Depósitos Glaciares del Pérmico conocido en la Argentina y su significación para la Estratigrafía de la Serie de Gondwana y la Paleogeografía del Hemisferio Austral.* - Bol. Acad. Nac. de Cs. en Córdoba, XXV (Córdoba) 195-305.
- MOUSSY, MARTIN DE., 1860. *Description Geographique et Statistique de la Confederación Argentine.* I, II y III, Atlas (1869). París.

- PENCK, W., 1911. *La Geología del Valle de Fiambalá y las Cordilleras Limitrofes al Norte de Tinogasta.* Bol. Min. Agric. de la Nac., XVII, 2 (Buenos Aires) 270-277.  
1920. *Der Südrand der Puna de Atucama.* Abh. Math. Phys. Klasse der Sächsischen Akad. der Wissenschaften, Band XXXVII, 1 (Leipzig).
- RASSMUS, J., 1918. *La Sierra del Aconquija.* Primera Reunión Nac. de la Soc. Arg. de Cs. Nat., Tucumán; en 1916 (Buenos Aires) 47-69.
- ROMBERG, J., 1892. *Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten, etc.* Neues Jahrbuch Min., Beil. Band VIII (Stuttgart) 275.  
1891. *Petrographische Untersuchungen argentinischen Gesteine, etc.* Neues Jahrbuch Min., Beil. Band IX (Stuttgart) 293.
- STELZNER, A., 1885. *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik.* Berlin.
- TAPIA, A., 1941. *Descripción Geológica de la Provincia de Catamarca.* Aguas Minerales de la Rep. Arg., III, Min. del Interior (Buenos Aires).
- TURNER, J. C. M., 1952. *Descripción Geológica de la Hoja 15 c - Vinchina - La Rioja.* Direc. Nac. de Minería (Buenos Aires). Inédito.
- WENTWORTH, C. K. Y WILLIAMS, HOWELL, 1932. *The Classification and Terminology of the Pyroclastic Rocks.* Rept. Comm. Sed., 1930-1932, Bull. Nat. Research Council, n° 89 (Washington) 19-53.

#### REFERENCIAS DEL MAPA

- CENOZOICO: CUARTARIO:** 1. Reciente y Actual (arenosos y loénicos).— 2, Superior (aglomerados, areniscas y arcilitas).— 3, Inferior (conglomerados y areniscas pobremente consolidados).— 4, Formación Tunas (andesita).— 5, Formación Filo Negro (basalto).— 6, Andesita y basalto no diferenciados.— **TERCIARIO: PLIOCENO:** 7, Formación Guanchin (Araucanense) (conglomerados, areniscas y tobas poco seleccionado).— 8, Diques de andesita.— **MIOCENO:** 9, Formación Tambería (Calchaquense) (conglomerados y areniscas seleccionado).— **INFERIOR:** 10, Formación de los Aparejos (areniscas).— **MESOZOICO:** 11, Rocas cruptivas que afectan a la Formación de la Cuesta (andesita, basalto y diques de pórfido).— **PALEOZOICO: PERMICO:** 12, Formación de la Cuesta (areniscas).— 13, Aglomerados.— 14, Diques de metaandesita.— **CARPONICO:** 15, Formación Agua Colorada (areniscas y conglomerados).— **DEVONICO-ORDOVICICO SUPERIOR:** 16, Diques que afectan a la Formación de las Planchadas.— 17, Formación de las Planchadas (dacita).— 18, Diques y Filón capa que afectan a la Formación Suri.— **ORDOVICICO MEDIO: LLANVIRNIANO:** 19, Formación Suri (lutitas y tobas).— **PRECAMBRICO:** 20, Rocas de dique que afectan a las Formaciones Jumes y Narvárez. 21, Formación Narvárez (a, rocas graníticas; b, granito aplítico). 22, Formación Jumes (filitas, etc.).— 23, Formación Laguna Amarga (esquistos, en parte impregnados). 24, Contacto.— 25, Fallas principales.— 26, Labio hundido.— 27, Inclinación de la falla.— 28, Fallas cubiertas y supuestas.— 29, Rumbo e Inclinación. 30, Ejes de anticlinales.— 31, Ejes de sinclinales.— 32, Yacimientos de minerales.— 33, Localidades fosilíferas.

