

## REVISTA

DE LA

## ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

## S U M A R I O

JUAN CARLOS MIRRÉ, Geología del valle del río de los Patos (entre Barreal y Las Hornillas) .....	211
CRISTIAN S. PETERSEN, Observaciones sobre los englazamientos eocuartarios de la Patagonia extraandina.....	233
EDUARDO JORGE LLAMBÍAS y LIDIA MALVICINI, Metalogénesis asociada a los plutones graníticos de la Cordillera Frontal, entre Quebrada de Agua Negra y Río Castaño, San Juan.....	239
Investigaciones sobre geología marina en el Atlántico Sud por el buque "Oceanographer" .....	262
HOMENAJES.....	265
COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS.....	266
NÓMINA DE LOS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN GEOLÓGICA ARGENTINA.....	267
INDICE ALFABÉTICO DEL TOMO XXI.....	281

BUENOS AIRES

REPUBLICA ARGENTINA

1966

## GEOLOGIA DEL VALLE DEL RIO DE LOS PATOS

(ENTRE BARREAL Y LAS HORNILLAS) \*

POR JUAN CARLOS MIRRE

Instituto Nacional de Geología y Minería

Octubre de 1966

## RESUMEN

El área tratada es parte del borde oriental de la Cordillera Frontal en el SO de la provincia de San Juan, Argentina. Está constituida por varios centenares de metros de rocas volcánicas de composición riolítica las que son descriptas como Formación Volcánica Horcajo, de probable edad Permotriásica. Representa una secuencia que incluye diferentes claros de rocas tipo tales como brechas, tobas, vitrófiros, riolitas y riolitas intrusivas, resultado de diferentes procesos volcánicos. Sobre ellas se dispone una gruesa cubierta de más de 2.000 m de rocas sedimentarias del Terciario, denominadas Formación Chinchas. Esta incluye brechas andesíticas, las que se utilizan como guía para dividir esta Formación en 3 miembros. El cerro Blanco, es una intrusión andesítica de supuesta edad Terciaria. Los cuaternarios son abundantes y de varios tipos.

La estructura de la región y su relieve, es el resultado de la compresión durante la Orogenia Andina y su posterior ajuste.

## ABSTRACT

This area is part of the eastern border of the Frontal Cordillera, in the southwest of the Province of San Juan, Argentina. It is composed of several hundred meters of volcanic rocks of rhyolitic composition which are described as Horcajo volcanic Formation, probably Permotriassic in age. It represents a sequence which includes different kinds of rock types such as breccias, welded tuffs, vitrophyres, rhyolites and intrusive rhyolites, result of different volcanic processes. Above is a very thick cover of more than 2.000 m of Tertiary sedimentary rocks, Chinchas Formation. It includes an andesitic breccia which is a base for dividing this Formation in three members. Cerro Blanco is an andesitic intrusion of supposed Tertiary age. Quaternary deposits are common and of various types. The structure of the region is the result of compression during the Andean Orogeny and later relief and adjustments.

## INTRODUCCION

El presente trabajo es un resumen del presentado como trabajo final de Licenciatura ante la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Univer-

\* Trabajo realizado por cuenta del Instituto Nacional de Geología y Minería y publicado con autorización de sus Autoridades.

sidad de Buenos Aires para optar al título de Licenciado en Ciencias Geológicas. Su objeto es el de ampliar los conocimientos sobre la geología de la porción de la Cordillera Frontal al norte del río Mendoza. En el mismo intentamos una subdivisión e interpretación de las vulcanitas que constituyen el conjunto geológico más importante de la zona.

This One



ZRXF-RAD-PREO

Esta se ha centrado alrededor de la unión de los ríos Blanco y de Los Patos, a unos 40 kilómetros al sudsudoeste de Barreal (Dto. de Calingasta, San Juan). Los motivos que decidieron la elección de esta zona son: por una parte su accesibilidad y por otra, el hecho de constituir un complemento al trabajo de los Dres. Roller y Amos (1963) sobre la geología del Valle de Calingasta-Uspallata.

Se realizaron dos campañas, con una duración total de cuarenta y cinco días. El levantamiento geológico, que cubre un área de unos 400 km<sup>2</sup>, fue efectuado a escala 1 : 50.000 utilizando la base topográfica de las hojas Estancia de Los Arroyos, Cordón de la Escondida y Cordillera del Tigre, del Instituto Geográfico Militar. Además, con posterioridad al primer viaje de campaña se consultaron ocho fotografías aéreas correspondientes a secciones de dos vuelos realiados por IFTA para el Plan Cordillerano.

El trabajo de laboratorio incluye fundamentalmente, el estudio de unos ochenta cortes petrográficos. Se hicieron algunas observaciones a grano suelto y mediciones ópticas de feldespatos y plagioclasas con platina universal.

*Agradecimientos:* A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y al Instituto Nacional de Geología y Minería que subvencionaron los costos de las campañas y facilitaron todo el instrumental y material necesario. Al Plan Cordillerano, que mostró un particular interés por el conocimiento de esta zona. Al Dr. Bernabé J. Quartino, mi director de trabajo, por su asistencia y colaboración tanto en campaña como durante los trabajos de laboratorio, así como por la lectura y revisión del presente manuscrito. Al Sr. P. R. Carvajal, mi baqueano, sin cuya ayuda y conocimientos este trabajo se habría dificultado. Especial reconocimiento merecen las atenciones prestadas por el personal del Escuadrón Barreal de la Gendarmería Nacional, particular-

mente el Destacamento Alvarez Condarco.

#### UBICACION

El área objeto de estudio se ubica en las primeras estribaciones de la Cordillera, al oeste de la depresión de Calingasta-Uspallata, correspondiendo al sector central y oriental de la hoja 21b. Políticamente está situada en el Departamento de Calingasta, provincia de San Juan, cerca del límite con la provincia de Mendoza (véase figura 1).

El Cordón de la Escondida, que corre en sentido sudeste desde La Junta hasta el extremo sur de la zona donde se reúne con el Cordón de Ureta, de rumbo meridional, divide a la zona en dos ambientes y asimismo en dos cuencas hídricas.

El río de Los Patos corre con sentido nornoreste en un valle bastante amplio al sur de La Junta y desde allí hasta la latitud de La Boca, en un cajón abrupto con paredes de unos 60° de pendiente promedio.

En La Junta el río de Los Patos suma a su caudal las aguas del río Blanco que baja con rumbo este-oeste desde la Cordillera. Al sur de esta localidad se extiende una amplia zona de suave relieve que sobre la margen oriental del río de Los Patos, constituye una verdadera depresión.

Aguas arriba de la estancia Las Hornillas, en la parte más austral del mapa, el río vuelve a encajonarse en una zona de relieve fuerte y accidentado.

Geológicamente, la zona pertenece al ambiente de Cordillera Frontal. Hemos diferenciado dos bloques de distintas características geológicas. Uno, el que denominamos bloque del Ansilta-Espinacito, con alturas promedio mayor de 4.500 m. Y otro, más oriental, que correspondería a la Cordillera del Tigre y sus estribaciones septentrionales —el cajón del río de Los Patos—, con una altura promedio de unos 2.500 m. en nuestra zona. Ambos están separados por una falla regional

inversa de gran rechazo que eleva al oeste un conjunto donde participan cuerpos intrusivos y sedimentitas mesozoicas marinas, junto con vulcanitas permotriásicas. En el bloque oriental

zona fue Schiller (1912) quien dio un perfil geológico y un esbozo estratigráfico. Lambert (1946) hizo algunas investigaciones sobre la geología del extremo austral de nuestra zona. En el

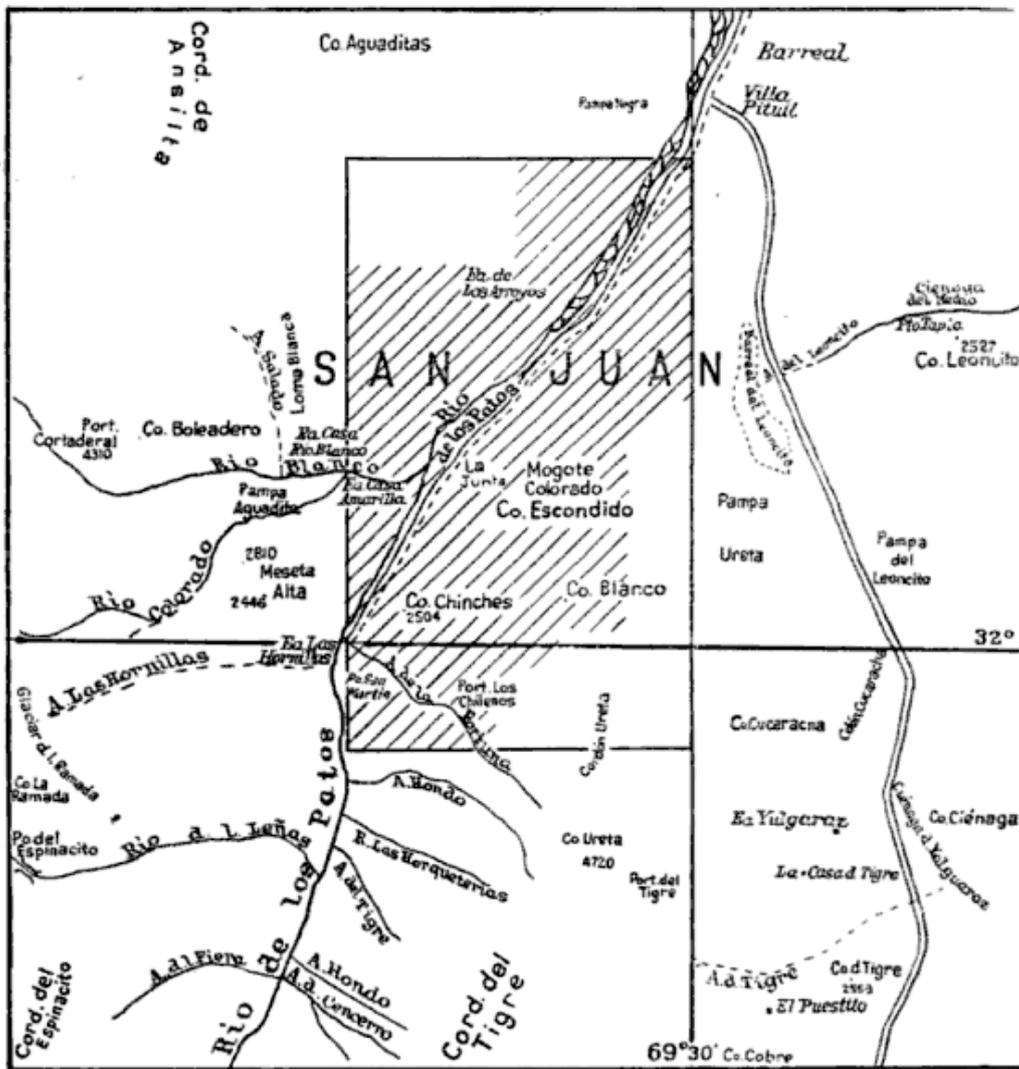


Fig. 1. — Mapa de ubicación

en cambio faltan aquellas unidades litológicas, encontrándose en cambio, un espeso conjunto de sedimentitas terciarias sobre las vulcanitas premotriásicas.

*Investigaciones anteriores.*

Los estudios geológicos en la zona son escasos; el primero en recorrer la

mismo año Rusconi (1946) comunica el hallazgo de restos de mamíferos en la zona del destacamento "Alvarez Condarco". Groeber (1918, 1951 y 1963) señala el conjunto de vulcanitas antiguas dentro de su Choiyoliteense. Finalmente, en los últimos años, Agua y Energía realizó algunos estudios geológicos-geotécnicos en el lugar de con-

fluencia de los ríos Blanco y de Los Patos, con miras al emplazamiento del dique El Horcajo, entre ellos los de Böhm (1950) y Civalero (1958).

### ESTRATIGRAFIA

Existen dos grandes unidades. La más antigua y extensa en afloramientos es la *Formación volcánica Horcajo*, de probable edad permotriásica, constituida por un espeso complejo riolítico-riodacítico. La otra es la *Formación Chinchés*, atribuida al Mioceno; es una espesa sección de sedimentitas continentales dentro de la cual se intercala una colada de brecha andesítica. Además de las dos unidades ya mencionadas, se ha reconocido una importante intrusión andesítica, supuestamente terciaria, que no guarda relaciones de contacto con la *Formación Chinchés*. Los depósitos cuaternarios tienen en la zona una importante distribución y desarrollo.

#### *Formación volcánica Horcajo*

Este complejo, caracterizado por su composición riolítica-riodacítica, indica la localización de una intensa actividad magmática ácida que se desarrolla a lo largo de un considerable intervalo de tiempo y donde participan mecanismos de erupción diversos originando sucesiones lávicas, piroclásticas, ignimbríticas y manifestaciones subvolcánicas.

Sin embargo, los distintos tipos eruptivos constituyen una secuencia uniforme desde el punto de vista de su composición y todos ellos además se interrelacionan genéticamente. Esto nos lleva a considerar este complejo como una verdadera *Formación eruptiva* según la idea de Loewinson-Lessing (1936) al definir el término y haciendo especial énfasis en el hecho de constituir este complejo una unidad tanto desde el punto de vista composicional como genético.

La interpretación actualista de las etapas de la actividad volcánica es muy difícil de realizar con estrictez; pero a pesar de ello se ha intentado una división vertical con el objeto fundamental de ordenar y simplificar la descripción y la referencia a las interrelaciones geológicas y petrológicas. Con el mismo fin se ha caracterizado a estas unidades por su localización geográfica aproximada.

Así, dentro de la *Formación volcánica Horcajo*, hemos distinguido, en orden cronológico, las siguientes unidades:

- V. Tobas y brechas de Las Hornillas
- IV. Riolita de la Escondida
- III. Complejo de La Junta (brechas, ignimbritas, riolitas y vitrófiros)
- II. Ignimbritas y brechas de la Plateada
- I. Vitrófiros y brechas esferulíticas del Aforo.

#### I. VITRÓFIROS Y BRECHAS ESFERULÍTICAS DEL AFORO

Esta sección, que alcanza un espesor máximo visible de 100 m, aflora en las cercanías de la estación de aforo de Agua y Energía. Subyace a las Ignimbritas y brechas de la Plateada y en ningún punto se observó su base; constituirían, pues, las rocas más antiguas de la región estudiada.

La unidad está integrada principalmente por vitrófiros con alto grado de fluidalidad, intercalados con brechas de distinto tipo y desarrollo, con una característica común a ambos: intensa esferulitización.

Los vitrófiros se caracterizan por su alto grado de desvitrificación, fundamentalmente esferulítica, y por la escasez de fenocristales. Estas son características más o menos constantes para todo el conjunto; en cambio el grado de desarrollo de la fluidalidad es muy variable. Las variaciones de fluidalidad se observan tanto en pasajes verti-

cales como horizontales. Se presenta como un bandeado de distinta textura y coloración, en unidades desde algunos centímetros de ancho hasta unos pocos milímetros. A veces esta fluididad se hace muy fina, constituyendo pliegues y repliegues hasta que se forman verdaderas autobrechas con característicos clastos fluidales. En otros casos la fluididad se hace progresivamente gruesa hasta desaparecer por completo, dando paso a una roca de aspecto masivo.

Estos vitrófiros se encuentran intensamente desvitrificados. Las líneas de fluididad son bandas milimétricas y microscópicas alternantes, de crecimientos esferulíticos-axiolíticos (típicas estructuras plumosas o de Ross) (Smith y Ross, 1960) con zonas casi exclusivas de cuarzo pavimentoso. En muchas esferulitas pudo observarse el desarrollo de núcleos microcristalinos de cuarzo límpido. Los fenocristales, muy escasos, son fundamentalmente de cuarzo, y algunos de albita y ortosa. Estos últimos muy alterados por material arcilloso-ferruginoso.

Las esferulitas son muy comunes en estas rocas; además de su abundancia, debe destacarse que son comunes los tamaños entre 1 y 2 cm de diámetro.

En estos vitrófiros se observan *estructuras concéntricas* que relacionamos con la actividad gaseosa final. Son cavidades similares a las *litofisas*.

Las *brechas* se encuentran muy relacionadas a los vitrófiros, ya que el pasaje lateral y vertical de unos a otros es general. Creemos que estas brechas se originan por fracturación de las partes laterales y superior e inferior de las coladas vitrofíricas. Estas partes eran las primeras en solidificar, y debido a que el grueso de la colada aún fluída continuaba su movimiento, las zonas solidificadas eran intensamente fracturadas. Los trozos en parte se hundían en la colada y en parte eran englobados por ésta y afectados por los gases y líquidos que se desprendían conti-

nuamente de la colada, originándose así verdaderas *brechas ígneas* (Wentworth y Williams, 1932).

Es imposible verificar por la textura o composición de la pasta o matriz de estas brechas si se trata realmente de un tipo lávico, ya que la recristalización —y probablemente también la silicificación— han sido muy intensas, observándose entre los clastos angulosos de rocas fluidales un pavimento de cuarzo relativamente grueso y límpido. Debe destacarse que la esferulitización en las brechas es también intensa, y en algunas zonas la densidad de las esferulitas es tal, que oblitera la textura.

En cuanto a la composición, tanto de los vitrófiros como de las brechas asociadas, sólo podemos decir que de acuerdo a la composición y proporción de fenocristales, resultarían riolitas con afinidades sódico-alcalinas, dado que la plagioclasa es albita y su proporción es superior a la ortosa. Sin embargo, es inútil clasificar esta roca con un término más preciso que riolita, si se carece de análisis químicos que permitan conocer la composición de la pasta.

## II. IGIMBRITAS Y BRECHAS DE LA PLATEADA

El conjunto se extiende sobre ambas márgenes del río Los Patos, desde la zona de La Boca hasta la estación de aforo de Agua y Energía. Se desarrolla allí sobre la unidad descrita anteriormente, subyaciendo hacia el sur y oeste al *Complejo de La Junta*, y al norte y este los depósitos de bajada antigua y las sedimentitas terciarias. En el cerro La Plateada desarrolla su máximo espesor: 400 m.

La característica distintiva de este conjunto es la repetida alternancia de espesores relativamente iguales de *mantos ignimbríticos* oscuros con *brechas* muy gruesas de coloración clara.

Las *ignimbritas* se reconocen rápidamente por su aspecto de roca volcánica porfírica, por su pseudofluidalidad, por

su particular diaclasamiento de tipo columnar, por su disposición horizontal a subhorizontal, por su coloración oscura y por encontrarse muy frescas.

La pseudofluidalidad se manifiesta en forma de ordenamiento subparalelo de lentes chatas y alargadas de material de aspecto felsítico y de color más claro que la masa englobante. Pero en un afloramiento observado en la zona de La Boca se vio una ignimbrita con extraordinaria fluidalidad marcada por una densa y fina serie de líneas subparalelas de distinta coloración, que suelen quebrarse caprichosamente. En muchos casos se produjo un intenso diaclasamiento aprovechando esos planos de discontinuidad.

La variación vertical de compactación no es un rasgo evidente en las ignimbritas estudiadas. Sólo se apreció en un solo caso, en la base de la cuesta que asciende el cerro La Plateada, al borde del camino. Allí los afloramientos de un manto ignimbrito de unos 20 m de espesor muestra una variación de coloración tenue y gradual desde grisáceo claro abajo, hasta morado rojizo arriba, junto con una aparente disminución de la compactación. Muestras sacadas a 15 m de distancia evidenciaron al microscopio un distinto grado de aglutinación.

La pasta de las ignimbritas es vitroclástica y se encuentra intensamente aglutinada. El grado de desvitrificación y cristalización secundaria es variable y muy intenso en las zonas cercanas a contactos con niveles de brechas. Los fenocristales de cuarzo son idiomorfos; pero se encuentran en general altamente corroídos. Los de feldespato son dos, de ortosa y de pertita; esta última con desmezcla de albita como patchy pertite, o bien formando un núcleo dentro del feldespato. Algunos feldespatos alcalinos, cuyo valor de  $2V$  —determinado con platina universal— es de  $60^\circ$  y valores vecinos, fueron considerados como criptopertitas, según el criterio de Tuttle (1952). La plagiocla-

sa es del tipo albita-oligoclasa, con valores de An entre el 8 y 12 %; no es un mineral abundante y en algunos cortes llega a faltar por completo. En general estos fenocristales se encuentran frescos. Se observaron también algunos individuos escasos y pequeños de biotita, en general con un intenso grado de oxidación. Las lentes que caracterizan la pseudofluidalidad de estas rocas aparecen al microscopio como un intercrecimiento cuarzo, feldespático de grano relativamente grueso, a veces rodeados de una banda de cristalización del tipo axiolítica.

Las ignimbritas de esta unidad deben considerarse como *ignimbritas riolíticas* con evidente tendencia hacia la alcalinidad, como se deduce al considerar la composición y proporción de fenocristales.

Las ignimbritas contienen en general un importante porcentaje de fragmentos líticos del orden del centímetro. Se trata de trozos de roca volcánica de pasta felsítica, de color rojizo o pardo, con fenocristales de cuarzo y feldespato y a su vez con pequeños fragmentos líticos.

En todos los afloramientos ignimbriticos y especialmente en el extremo septentrional de la unidad, aparecen importantes fragmentos líticos de rocas de coloración clara, que se destacan notablemente del resto de la masa ignimbritica. Estos fragmentos alcanzan en algunos casos diámetros superiores al metro y constituyen verdaderos xenolitos. Son generalmente de una roca de tipo brechosa, de coloración grisácea muy clara o bien de roca volcánica de tipo riolítico, también de la misma coloración. Son siempre de contorno ovalado.

Estos, además de encontrarse en forma dispersa, tienden a concentrarse en niveles. Esta tendencia se hace cada vez más notable a medida que se avanza aguas arriba del río Los Patos, cortando niveles estratigráficos más altos. El espesor de los niveles intercalados

a las ignimbritas aumenta hacia el sur, acompañado por una disminución en el desarrollo de los niveles ignimbríticos y la desaparición de los xenolitos dispersos en ellos.

Así, mientras a la latitud de quebrada Ancha se puede observar una sucesión monótona de mantos ignimbríticos y niveles de brecha de igual espesor —unos 15 m—, más al sur, en el cerro La Plateada, los niveles de brecha alcanzan un espesor mucho más importante que el de las ignimbritas.

Estas *brechas* se caracterizan por su coloración rosado-grisácea clara y por un tamaño de clastos que suele superar el metro de diámetro máximo. En algunos casos se observaron diámetros de 4 m. Están constituidos por fragmentos de “flow-breccia”, brechas de clastos fluidales, brechas de clastos porfíricos (cuarzo y feldespatos), trozos vítreos extraordinariamente fluidales y frescos y a veces algunos de rocas ignimbríticas. Su matriz está formada por fragmentos líticos y cristalinos, éstos en general de feldespato claro y cuarzo, como también relictos de fémicos alterados. En algunos casos se observaron esferulitas y concreciones silíceas, que junto con evidencias de alteración indican una actividad gaseosa, de desvitrificación y de cristalización secundaria importante.

Si bien en la mayoría de los casos la matriz es de tipo tobáceo, en algunos niveles de mínimo desarrollo y en las zonas de contacto con los mantos ignimbríticos, la matriz aparece con la textura típica de esas rocas. En otras muestras, en cambio, la matriz no incluye fracción vitroclástica. Aunque las trizas se encuentran generalmente reemplazadas por cuarzo microgranoso, en algunos casos el reemplazo fue tal que las trizas aparecen como si fueran un solo individuo de cuarzo. Estos fenómenos y el alto grado de desnaturalización y cristalización secundaria observada al microscopio, indican que la actividad gaseosa influyó intensamente

sobre las brechas, facilitada seguramente por su alta porosidad original. Esta actividad gaseosa, como veremos, está íntimamente relacionada al mecanismo de emplazamiento de los mantos ignimbríticos.

### III. COMPLEJO DE LA JUNTA

Alcanza un espesor máximo visible de 400 m y se extiende sobre ambas márgenes del río Los Patos (véase fig. 2). Se desarrolla sobre las ignimbritas y brechas de La Plateada, y como aquéllas, es el resultado de un vulcanismo de carácter riolítico, pero donde los mecanismos de efusión son de distinto tipo. Si bien este complejo incluye rocas ignimbríticas, éstas son diferenciables de las descritas anteriormente, además de tratarse de un solo nivel de poca importancia.

La base del complejo, en la zona de las casillas del Horeajo, es un vitrófiro con alto grado de fluidalidad que pasa hacia arriba a *tobas brechosas*, mediante una intercalación de brechas. Las tobas no alcanzan los 10 m de espesor, pero constituyen una litología particular dentro de la Formación volcánica Horeajo.

Se trata de *tobas brechosas* de fina y marcada estratificación. Los litoclastos son de distintos tipos de rocas volcánicas, todas características del vulcanismo estudiado. Son, en general, angulosas, de tamaños variables, llegando los mayores hasta 10 cm de diámetro. La estratificación no es uniforme; el espesor de los bancos varía entre 1 mm y 10 cm, algunos con gradación granulométrica poco conspicua. Sus características sugieren un ambiente de deposición subácueo, probablemente de tipo lagunar.

Por encima de esas tobas se desarrolla un nivel de unos 30 m de ignimbritas. Estas presentan un alto grado de aglutinación y una recrystalización que no es la del tipo axiolítico, característica. Las trizas y fragmentos vítreos

han recristalizado como finos agregados de cuarzo, mientras que el material intersticial es opaco y sin fenómenos de recristalización. Los fenocristales son de cuarzo, ortosa y albita, estos últimos en su mayor parte reemplazados por caolín. Lentes entre 2 cm y 1 mm están constituidas por agregados de cuarzo de grano medio, rodeadas de una delgada faja axiolítica. La roca muestra una importante alteración por carbonatos. La biotita, presente en muy baja proporción, se encuentra casi totalmente desferrizada o reemplazada.

La que podríamos llamar parte media de este Complejo está constituida por un espesor de 180 m, donde se intercalan niveles brechosos con felsófiros y algunos niveles fluidales. Las brechas, que constituyen niveles de poca importancia al norte, alcanzan en la quebrada del Vitrófiro un espesor de unos 60 m. Contienen fragmentos líticos de hasta 60 cm de diámetro máximo. Son brechas lítico-cristalinas, abundando en su matriz cuarzo y feldespato.

Los felsófiros contienen fenocristales de cuarzo y ortosa, muy poca plagioclasa y escasa biotita y fragmentos líticos; junto con la ortosa se reconocen algunos individuos de pertita. La pasta es de tipo felsítico, con intercrecimientos cuarzo-feldespáticos de grano relativamente fino y de cristales alotriomorfos. Son de típica coloración rosada o violácea.

Finalmente, en la parte más alta de las paredes del cañón del río Los Patos y constituyendo la parte superior del bloque, se encuentra un importante espesor de vitrófiros fluidales, que cerca de la quebrada del Vitrófiro alcanza unos 200 m de espesor. Se trata de rocas de color claro con notable desarrollo de una fluidalidad que inclina suavemente hacia el norte. Sus fenocristales son de cuarzo, micropertita y albita. La base fluidal vítrea se encuentra totalmente desvitrificada en crecimientos esferulíticos y estructuras microcristalinas.

*Rocas integradas al Complejo de La Junta.* Distintos afloramientos sobre ambas márgenes del río Los Patos, al sur de La Junta (véase fig. 2), cuya litología es del mismo tipo que la del conjunto que acaba de describirse, se ha integrado tentativamente a este Complejo de La Junta.

El conjunto que aflora en el sector sudoeste que delimitan los ríos Blanco y Los Patos en su confluencia, alcanza los 100 m de espesor y corresponde a los tipos litológicos que constituyen los niveles inferiores (ignimbritas y brechas) del Complejo de La Junta anteriormente descrito.

Los afloramientos sobre la margen este del río Los Patos, inmediatamente al sur de la quebrada de La Tordilla, son de reducida extensión y su desarrollo vertical máximo es de 60 m. Fueron estudiados con detalle sobre la pared sur de la quebrada de La Tordilla. Se trata de felsófiros fluidales de color violáceo oscuro, generalmente muy diaclasados según sus planos de fluidalidad. Los fenocristales de feldespato alcalino y plagioclasa ácida no se encuentran aislados, sino constituyendo verdaderos glomérulos porfíricos. No se observa cuarzo como fenocristales. La pasta es granosa fino, cuarzo-feldespática.

Sobre estos felsófiros sigue una brecha color grisáceo, con clastos de roca riolítica en una matriz similar. Esta brecha se intercala por lo menos con tres bancos de conglomerados con clastos de riolita (del tipo Riolita de la Escondida), redondeados a subredondeados en una matriz alterada, amarillenta y deleznable. Su espesor es, en promedio, de un metro. Estos conglomerados vuelven a aparecer en un reducido afloramiento en una quebrada algo más al sur.

En la quebrada Honda, por debajo de la Riolita de la Escondida, aparecen dos afloramientos de unos 50 m de espesor visible. Se trata de la sobreposición de dos tipos litológicos: uno inferior, felsítico, sin ninguna evidencia de

origen vítreo primario, y por encima, y en contacto transicional, un tipo cinerítico o ignimbrítico.

La felsita es notablemente rica en fenocristales, que son fundamentalmente de albita, siguiendo en abundancia el cuarzo y la biotita (la ortosa se encuentra en muy bajo porcentaje). La pasta es felsítica, con esferulitas y crecimientos micropegmatíticos cuarzo-feldespatos.

La otra roca es de matriz decididamente vitroclástica. Aparentemente, de la eruptividad que dio origen a esta roca, resultaron dos tipos de trizas vítreas: unas de comportamiento plástico, que formaron texturas ignimbríticas típicas alrededor de algunos fenoclastos por aglutinación y otras que formaron una matriz abierta y que no presentan deformación alguna. Estas han sido enteramente reemplazadas por cuarzo, en tanto que las primeras no lo han sido. Es probable, entonces, que exista una diferente composición química entre los dos vidrios, que explique las diferencias de comportamiento plástico después de la deposición, durante la aglutinación y al mismo tiempo la distinta respuesta a los fenómenos de reemplazo. Así los tipos rígidos lo fueron, sea porque tenían menor temperatura en el momento de la deposición, o bien porque estando a la misma temperatura que los plásticos, mantuvieron su rigidez por contener una mayor cantidad de sílica apta para elevar la viscosidad. Coincidente con esto es el hecho que son las supuestas trizas más silíceas las que definitivamente se transforman en casi puro cuarzo.

*Cuerpos vitrofíricos.* Los ubicamos en el filo que corre casi perpendicularmente al camino, entre las quebradas del Vitrófiro y de la Riolita.

Aparecen como diques de coloración morada oscura a negra, subparalelos, en un número de quince sobre una distancia de unos ochenta metros, con potencia promedio de quince centímetros,

siendo el mayor de unos treinta centímetros de ancho. Son muy rectilíneos, subverticales, de rumbo común N60°O, coincidente con el diaclasamiento principal de la ignimbrita del Complejo de La Junta, a la que intruyen. En la zona de los diques la roca está tan alterada, que resulta imposible obtener una muestra coherente; es de color amarillento, con tonalidades verdosas o rosadas. Los diques contienen venillas de cuarzo microcristalino lechoso, de unos dos milímetros de espesor, paralelas al rumbo.

El rasgo más notable de estos cuerpos es el pasaje gradual de una roca de aspecto felsítico en las porciones más altas de los mismos, a una roca totalmente vítrea en las porciones más profundas observables. Así, en la parte baja, la roca es de color negro y brillante, con típico aspecto de vidrio volcánico fresco, con fenocristales de cuarzo y feldespatos, fragmentos líticos y finas venillas irregulares de óxido de hierro. La roca es un vitrófiro con fenocristales de cuarzo, albita, sanidina, criptopertita, biotita y escasa hornblenda en adición a dos fases vítreas. Una de éstas constituye siempre la parte fragmental: trizas y grandes trozos de vidrio fluidal, de color blanco y de índice menor que el otro vidrio, de color caramelo y muy homogéneo. Este último, en algunos casos, parece constituir la base sobre la cual se ubican los fragmentos del tipo anterior: en cambio, otras veces aparece también como fase discontinua.

Hacia la parte alta la constitución litológica se mantiene invariable, observándose dos tipos de vidrio: "trizas" y grandes fragmentos de tipo fluidal. Llama la atención la falta de caracteres de desnaturalización, típicos de los fragmentos vítreos (axiolitas y esferulitas); en cambio son comunes los rasgos de reemplazo. El reemplazo afecta tanto a las trizas como a los grandes fragmentos vítreos. En el primer caso como agregados de cuarzo microcrista-

lino, respetando la forma, y en el segundo como agregados de cuarzo de grano relativamente grueso, respetando la fluidalidad original, que se evidencia como bandas paralelas y algo onduladas, donde se concentra óxido de hierro. El reemplazo en la roca se origina fundamentalmente a partir de venillas microscópicas, bastante rectas, que cruzan la roca en una red a veces densa y que son los centros de aporte de la sílice reemplazante. La alteración clorítica-sericítica fue escasa y aparentemente anterior a la silicificación, conservándose en la parte intermedia de los diques y afectando fundamentalmente a la roca de caja.

En la parte más alta de la quebrada del Vitrófiro se encuentran otros cuerpos vitrofíricos que difieren de los anteriores por su forma. La roca de caja es en este caso la brecha del Complejo de la Junta descripta más arriba, que también presenta en la zona cercana a los cuerpos una notable alteración. Los cuerpos se presentan aquí como masas irregulares sin ninguna geometría particular. Litológicamente son idénticos a los diques ya descriptos, sólo que aquí el vidrio color caramelo se encuentra como base y es más abundante que la fracción vitroclástica.

En cuanto a la edad de estos diques y cuerpos de vitrófiro, debe notarse que el fenómeno es estrictamente local y en la zona del contacto de la Riolita de la Escondida, con cuya intrusión se los relaciona. Los únicos cuerpos volcánicos de edad terciaria de la zona, se encuentran bastante alejados de estos vitrófiros. Por tales argumentos, los hacemos contemporáneos a la eruptividad permotriásica, y más exactamente a la intrusión de la Riolia de la Escondida.

#### IV. RIOLITA DE LA ESCONDIDA

Se extiende prácticamente en forma continua desde La Junta hacia el este y hacia el sur, constituyendo el Cordón de la Escondida, la Pampa de Ure-

ta y su sustrato, la Pampa Grande y las primeras estribaciones de la Cordillera del Tigre. Al oeste del río de Los Patos se encuentra en la prolongación del Cordón de la Escondida, en la zona de La Junta. La extensión reconocida de sus afloramientos es de unos 150 km<sup>2</sup>. Su espesor máximo en la zona de intrusión o de fluencia, en el macizo de La Junta, es de unos 450 m, cifra que corresponde a la altura del afloramiento, ya que no se observa techo ni base.

*Zona de fluencia.* En el macizo de La Junta el cuerpo riolítico presenta una mezcla de caracteres intrusivos y efusivos. Hemos decidido denominar este mecanismo de emplazamiento como "zona de fluencia". Hacia el norte y hacia el oeste del macizo, la riolita disminuye notablemente de espesor, intruyendo al Complejo de La Junta, en la zona de las casillas de El Horcajo.

*Carácter efusivo.* A medida que nos alejamos hacia el sur y el este del macizo, la riolita pierde sus caracteres de intrusividad y ya en la zona del cerro Mogote Colorado y cerro Escondido, su carácter efusivo, sepultador del relieve preexistente, es indudable. Esto es particularmente evidente en la quebrada Honda. Es importante destacar que observaciones hechas en lugares más alejados de la zona de fluencia, indican un espesor del manto, del orden de los 100 metros.

En el enorme *volumen de material* riolítico extruido en esta zona no es un rasgo común en las efusiones riolíticas y exige un mecanismo efusivo particular. Una explicación posible es que la zona de fluencia de la riolita tenga un diámetro suficiente (suponemos de algunos kilómetro cuadrados) como para permitir la eyección de grandes cantidades de material durante un tiempo muy corto, a alta temperatura y con alto contenido en volátiles. Otra explicación sería que haya existido más de un centro efusivo y que lo que parece

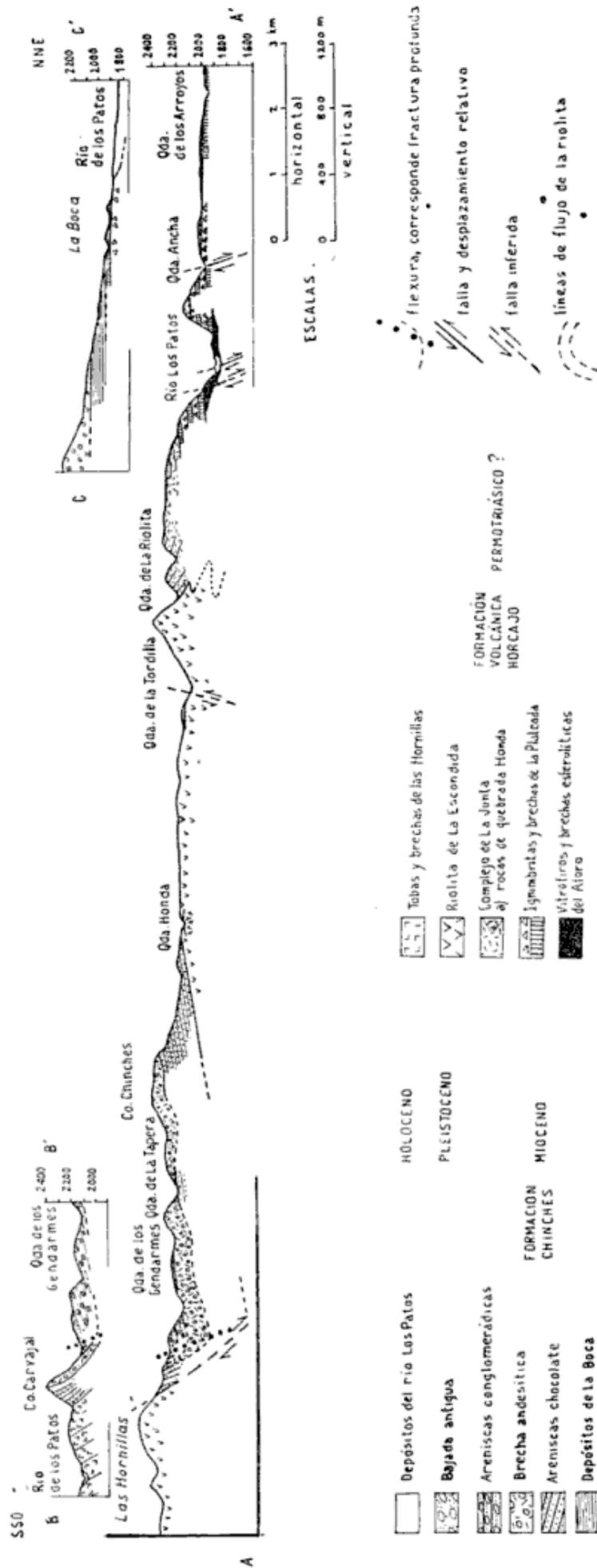


Fig. 2. — Perfil geológico desde Las Hornillas hasta Quebrada de los Arroyos

una unidad mantiforme, sea en realidad un complejo donde deban distinguirse dos o más coladas. La respuesta a este problema sólo la puede dar un estudio detallado de esta riolita, ya sea en la zona que hemos recorrido, como también más al sur, en la Cordillera del Tigre y aún en otras zonas de la Cordillera Frontal.

*Caracteres de intrusividad.* La observación en el macizo de La Junta, destaca: la franje de alteración que afecta a las brechas del Complejo de La Junta en la zona de contacto con la riolita; la deformación por flexura de los mismos, debido a la inyección de la masa riolíticas. Las tobas brechosas que describimos en el Complejo de la Junta muestran en el contacto con la riolita un notable efecto de alteración e induración en una faja de unos 8 m de espesor. En esa misma zona la riolita presenta un borde de enfriamiento de casi 1 m de ancho. En las muestras de riolita sacadas cerca de la zona de contacto, puede observarse una notable deformación y trituración de fenocristales, fenómeno que no se observa en muestras sacadas más allá de la zona de contacto, lo que también se interpreta como resultado de inyección forzada del material riolítico. La composición riolítica de los diques de vitrófiro que intruyen el Complejo de La Junta, y el hecho de hallarse en la zona de contacto de la Riolita, indican una relación genética con la misma. Tal caso sólo es posible si consideramos que en esa zona la Riolita es intrusiva.

*Caracteres de inhomogeneidad.* Es común observar variaciones de textura, tamaño de grano, mineralogía, etc., sin que la misma pueda atribuirse, en primera instancia, a la presencia de distintas unidades litológicas. Un rasgo notable es la presencia de fragmentos vítreos con aspecto de trizas. Esto puede atribuirse a fenómenos de incorporación de fragmentos extraños a la riolita, reasimilación de costras de enfria-

miento o aún por un fenómeno similar al propuesto por Iddings (1909) para explicar el brechamiento del vidrio en la base de las coladas riolíticas y la subsecuente aglutinación de la brecha resultante, dentro de los tipos de procesos que dan origen a la aglutinación de trizas. En la zona del contacto con el Complejo de La Junta, cercana a donde se localizan los cuerpos de vitrófiro, la pasta riolítica muestra una fuidalidad muy particular que da origen, no a líneas continuas y similares de flujo, sino a bandas ahusadas y aisladas de pequeño tamaño con todo el aspecto de trizas deformadas, sobre todo cuando se ubican alrededor de fenocristales o fragmentos líticos. El parecido es tal, que es muy fácil de confundir con la que corresponde a una ignimbrita con alto grado de aglutinación. Este fenómeno se explica considerando que la riolita es viscosa, el vidrio será inhomogéneo y sus unidades tenderán a aislarse entre sí como consecuencia del flujo, adquiriendo límites netos con respecto a otras unidades.

La riolita es en general una roca de color violáceo hasta pardo rojizo, con fenocristales de cuarzo de hasta tres milímetros de diámetro máximo, constituyendo entre el 10 y el 20 % de los fenocristales. La oligoclasa ácida se encuentra a veces reemplazada por caolín, el feldespató alcalino se halla en proporción similar a la plagioclasa; ésta es del tipo sanidina-criptopertita y en algunos casos pertita. La biotita, algo escasa, muestra alto pleocroísmo o bien se encuentra desferrizada. Algunos relictos de anfíbol reemplazados por óxido de hierro y carbonato. Como accesorios: zircón, apatita y titanita. Pocos fragmentos líticos.

Como se observa en la figura 2, la Riolita fue interpretada como un cuerpo que en la zona de La Junta, intruye a las rocas que constituyen al Complejo homónimo, alcanzando a perforarlo, extruirse y derramándose lateralmente hacia el sur y sepultando el antiguo re-

lieve. Este no nos es accesible salvo pocas excepciones, por efecto de la falla del Cordón de la Escondida, al sur de la cual el bloque ha descendido respecto de su antigua situación. Este fenómeno de pasaje de una zona de fluencia (disposición subvertical intrusiva) a una disposición mantiforme (disposición subhorizontal efusiva) ya fue referida por Quartino (1962) en la zona de Farallón Negro, donde puede comprobarse el cambio de inclinación de la fluidalidad en pórfiros andesíticos de algunos diques y su continuación en la fluidalidad de los cuerpos mantiformes petrográficamente análogos.

La presencia de intercalaciones de conglomerado riolítico en la parte alta del afloramiento descrito dentro del Complejo de La Junta, al sur de la quebrada de la Tordilla, indica que la fluencia de la Riolita no fue instantánea, sino que comenzó con una fase de tipo explosiva (las brechas) acompañada de las primeras extrusiones de Riolita, que fueron rápidamente erosionadas (de allí los conglomerados de Riolita) que luego fueron cubiertos por la fase extrusiva más fluidal que recubre todo el relieve con una extensa y espesa capa.

*Importancia de la Riolita de la Escondida en el vulcanismo permotriásico de la Cordillera Frontal.* Caminos (1965) describe en el sector norte del Cordón del Plata un gran intrusivo de pórfiro riolítico y González Bonorino (1950) indica la intrusión de un lacolito de pórfiro riolítico en la zona oriental de la Cordillera Frontal. Este importante rasgo del vulcanismo de la Cordillera Frontal, también fue observado por Quartino (comunicación verbal) en las quebradas de Totoras y Alumbreira, en la zona septentrional del Cordón de Ansilta.

Es probable una interrelación genética entre los cuerpos citados por esos autores y la Riolita de la Escondida, de donde resultaría que las intrusiones riolíticas constituirían una importante y característica fase del ciclo eruptivo

permotriásico en este sector de la Cordillera Frontal.

## V. TOBAS DE LAS HORNILLAS

Constituyen en la comarca estudiada la unidad más joven de la Formación volcánica Horcajo, y probablemente esto es válido para todo el vulcanismo permotriásico de la Cordillera Frontal en las comarcas vecinas.

Afloran como dos conjuntos separados, uno al este del cerro Chinchés, de muy pobre desarrollo, y el otro, constituyendo un importante espesor, se extiende desde Las Hornillas hacia el sur a todo lo largo del valle del río de Los Patos, fuera de la zona abarcada por este trabajo.

Los afloramientos al naciente del cerro Chinchés, no alcanzan los sesenta metros de espesor. Se apoyan discordantemente sobre la Riolita de la Escondida y hacia el oeste subyacen a la Formación Chinchés.

La unidad superior aflora sólo en la parte sur (Las Hornillas); es una toba riolítica de aglutinación parcial, de unos 20 m de espesor, que aparece inmediatamente por debajo de las sedimentitas terciarias. Se trata de una toba de matriz vitroclástica con trizas de 0,5 mm de diámetro promedio, prácticamente sin desvitrificar, algunas teñidas de óxido de hierro que suele acumularse junto con material arcilloso alrededor de las trizas; éstas se ven parcialmente aglutinadas alrededor de los fragmentos líticos y los fenocristales. Estos son fundamentalmente de cuarzo y sanidina, esta última muy límpida. No se observan individuos de biotita. La ausencia de plagioclasa la caracterizaría más bien como riolita subalcalina. Los fragmentos líticos abundantes, son de felsita y toba. Accesorios: magnetita y zircón.

El resto del perfil está integrado por bancos intercalados y de contactos generalmente transicionales de brechas, brechas tobáceas, areniscas tobáceas, areniscas líticas y tobas. En los afloramientos al este del cerro Chinchés las

brechas son las más abundantes, pero aquí el perfil es incompleto, ya que calculamos que al sur de Las Hornillas el espesor de esta unidad debe alcanzar los 500 metros.

Esta unidad presenta características litológicas algo diferentes a las unidades consideradas anteriormente. La participación de material clástico y la existencia de bancos de areniscas líticas es fundamental y seguramente adquiere mayor importancia al sur de Las Hornillas, fuera del área estudiada.

Aproximadamente a 2 km al naciente del cerro Chinchos pudo observarse un cuerpo basáltico, de contactos poco claros y apariencia de dique, intruyendo las Tobas de Las Hornillas. Aflora en la pared de una pequeña quebrada, tiene 5 m de altura por 1 m de espesor. Se trata de una roca de grano muy fino, de color grisáceo azulado, con fenocristales de labradorita ácida no mayores de 0,5 mm y algunos conjuntos xenomórficos de óxido de hierro, carbonato, cuarzo y feldespato, según olivina. Los fenocristales de plagioclasa se encuentran reemplazados por una fina mezcla de carbonato y clorita-sericita. La pasta es pilotáxica fluidal muy alterada.

Las similitudes de las rocas volcánicas de esta unidad con las ya descritas, así como las diferencias con los depósitos correspondientes al Terciario, nos lleva a incluir estas rocas dentro de la Formación volcánica Horeajo. No

descartamos la posibilidad sin embargo, de que pueda corresponder otra edad o posición estratigráfica que la asignada en este trabajo.

Lambert (1946) describe también un importante espesor de tobas sobre las rocas porfíricas y atravesadas por mantos de meláfiro en el Valle del Río de Los Patos Sur. Constituyen allí la última unidad del vulcanismo antiguo, ya que son discordantemente cortadas por capas del Jurásico marino.

*Caracterización del vulcanismo permotriásico.* El vulcanismo preterciario estudiado en nuestra zona no permite el conocimiento de la secuencia completa, ya que no aflora la base. Esta aparece en la zona del Arroyo del Tigre (Ea. Yalguaraz) donde este vulcanismo fue estudiado por Coira (1965) y Koukharsky (1965). Allí las vulcanitas se apoyan sobre sedimentitas del Carbónico medio. La presencia en esa misma zona de un vulcanismo andesítico-dacítico en la parte basal del complejo, no significa de modo alguno que aquí nos encontremos necesariamente lejos de la base, ya que en otras zonas las vulcanitas preterciarias que se desarrollan sobre el Carbónico, constituyen también una secuencia ácida donde están ausentes los términos basales andesíticos-dacíticos.

Según lo observado en nuestra zona, el vulcanismo de la llamada Serie Porfírica (Groeber, 1918) se caracteriza por la siguiente secuencia:

- 3) Fase posriolítica ..... {
  - b) basaltos intrusivos
  - a) tobas y brechas riolíticas con importante participación de material clástico
- 2) Riolita de la Escondida.
- 1) Fase preriolítica ..... {
  - c) Complejo de La Junta, con participación fundamental de vitrófiros fluidales y felsófiros
  - b) ignimbritas y brechas intercaladas, particular secuencia de tipos explosivos e ignimbríticos
  - a) brechas y vitrófiros esferulíticos, unidad caracterizada por la persistencia de tipos fluidales y la intensidad de la desvitriificación

### *Edad de la Formación volcánica Horcajo*

La zona estudiada no ha ofrecido ningún nuevo elemento de juicio acerca de la edad de la eruptividad. El único aporte a ese problema es la caracterización litológica: base segura para la correlación con elementos situados en zonas más australes de la Cordillera Frontal. En la zona del borde oriental de la Cordillera del Tigre, el complejo eruptivo se apoya sobre sedimentitas de edad carbónica media (Rolleri, 1950). Esto permite su comparación con otros grupos efusivos de la Cordillera Frontal que también se apoyan sobre el Carbónico. Estos complejos eruptivos tienen mucha similitud con la Formación volcánica Horcajo y en cuanto a su edad, en general han sido atribuidas desde el Carbónico (Mesovariscico, Polanski, 1957) hasta el Triásico superior (Choiyoilitense, Groeber, 1951). Así la edad de esta formación quedaría comprendida entre el Carbónico superior y el Triásico superior, asignándole en términos generales una probable edad permotriásica.

### *Depósitos terciarios*

Se extienden particularmente en la zona sur y oeste del área estudiada. Sobre la margen este del río de Los Patos, cubren las vulcanitas de la Formación volcánica Horcajo, desde el sur de la Pampa Grande hasta el cerro Carvajal. Sobre la margen occidental los depósitos tienen un desarrollo mucho más importante tanto en espesor como en extensión, habiéndoselos seguido hasta la altura de Los Manantiales, unos 20 km al sur de Las Hornillas.

Otros afloramientos de sedimentitas de probable edad terciaria, en la zona de La Boca, serán tratados separadamente.

### *Formación Chinchés*

Los depósitos terciarios al sur de La Junta han sido colectivamente referi-

dos como Formación Chinchés. Su espesor alcanza los 2500 m, encontrándose su techo al oeste del límite de nuestra zona. El rumbo de estos sedimentos es bastante constante (salvo leves perturbaciones locales) N10°O inclinándose unos 15°SO. A los efectos de la descripción cabe hacer un distingo en dos zonas: una situada al sur del río Blanco y sobre ambas márgenes del río de Los Patos, recorrida y estudiada, y la otra, al norte del río Blanco, inaccesible desde la margen sur de este río. La intercalación de una brecha andesítica que sirve de guía en toda la zona al sur del río Blanco, se adelgaza sobre la margen sur de ese río hasta casi desaparecer, por lo tanto la subdivisión del terciario basada en esa brecha pierde valor en ese sector. Esto obligó a considerar a esos sedimentos como pertenecientes a la misma formación en sentido global sin posibilidad de efectuar una subdivisión. Por tal motivo en el mapa se ha hecho un distingo en las rastras individualizando a ese terciario no diferenciado en subunidades.

La Formación Chinchés está integrada por los siguientes miembros: Areniscas chocolate, Brecha andesítica y Areniscas conglomerádicas.

*Areniscas chocolate.* Constituyen el miembro basal de la Formación Chinchés, su espesor es de unos 350 m. Comienza con un *conglomerado basal* de espesor variable, nunca superior a los 10 m constituido por *clastos* de hasta 15 cm de diámetro máximo muy bien cementados. Es un conglomerado lítico polimíctico de clastos subredondeados a angulosos de distintos tipos de rocas, en un todo correspondientes a la composición de las vulcanitas del Horcajo. La matriz es una arenisca mediana a gruesa donde se observan escasos fragmentos minerales de cuarzo, feldespato y plagioclasa, la mayor parte reemplazada por carbonato. Este constituye el cemento de la roca, es muy abundante

y alcanza a alrededor del 40 % de la matriz.

Por encima de éstos se encuentra un paquete de unos 220 m de espesor de areniscas color chocolate de grano mediano a fino, con característica laminación diagonal. Estas tienen granos de tamaño entre 1 y 0,1 mm, en general subredondeados a subangulosos, de baja esfericidad. Los clastos son de cuarzo, plagioclasa, feldespato alcalino, anfíbol y piroxeno; entre los tamaños mayores abundan los líticos de vulcanitas del tipo Horcajo y algunos de andesita. El cemento es calcedonia y se encuentra rodeando los clastos, quedando abiertos los espacios interclásticos.

Sobre estas areniscas se desarrolla un espesor de unos 120 m de areniscas conglomerádicas, friables, de color verdoso muy pálido debido a su cemento clorítico. La matriz es arenosa y los clastos, subredondeados a subangulosos son de distintos tipos de rocas volcánicas, especialmente riolíticas y andesíticas. La matriz es una arenisca mediana a gruesa, cristalino-lítica con bajo porcentaje de fragmentos líticos. Los fenoclastos son de plagioclasa, cuarzo, feldespato, anfíbol y escaso piroxeno, generalmente angulosos. Los fragmentos líticos son de rocas andesíticas, basálticas y también las típicas de Horcajo. El cemento es clorítico, de color verde algo pálido y poco pleocroico, se presenta como un agregado microcristalino fino en pequeñas láminas sin clivaje, uniformes.

En la zona del contacto con el miembro superior se puede observar un aumento de la granulometría de esta arenisca, así, en algunos lugares observamos espesores de conglomerados casi oligomíticos (rodados de andesita) de hasta 5 m. Luego se pasa en transición a la brecha andesítica.

*Brecha andesítica.* Su espesor es variable: en la zona del cerro Chinchas y un poco hacia el sur es algo mayor

de 100 m; pero desde allí hacia el norte se adelgaza hasta desaparecer en el río Blanco.

La brecha es de coloración variable, entre violácea y rojiza. Los clastos son angulosos, invariablemente de andesita de hasta 30 cm de diámetro máximo, con notables fenocristales de hornblenda de hasta más de 1 cm, frescos, los de feldespato son de color blanco y no sobrepasan los 5 mm. La "matriz" es similar a la pasta de los clastos, también con fenocristales de anfíbol muy desarrollados y de plagioclasa más pequeños. La proporción de matriz es variable, lo mismo que el tamaño de los clastos, integrando en promedio el 30 por ciento de la roca. La brecha es andesítica tanto en los clastos como en la "matriz".

Tampoco se observan diferencias de importancia entre la "matriz" y los clastos al microscopio. La andesina básica, con leve zonalidad y frecuentemente albitizada, es para ambos el mineral más abundante, el anfíbol presenta una característica notable que es el pasaje de hornblenda basáltica (lamprobolita) a hornblenda común. El mineral que sigue en importancia es el clinopiroxeno (diópsido-augita). Como accesorio importante: apatita. Es común observar pequeñas cavidades como rellenos de microvesículas, de formas irregulares, constituidas por dos zonas, una periférica de calcedonia de fibras muy finas y en agregados esferulíticos y otra de calcedonia interna asociada a veces con una zeolita del tipo thompsonita que en algunos casos llega a constituir todo el relleno; en el centro se suele concentrar óxido de hierro, y algunas venillas delgadas de clorita alcanzan a atravesar las vesículas de borde a borde, apareciendo como último mineral.

La brecha volcánica es producto de una efusión lávica brechosa, con elevada proporción de fragmentos líticos en carácter de autolitos. La transfor-

mación del anfíbol junto con una albitización relativamente común, han sido procesos ocurridos durante la fase extrusiva. Durante el flujo la temperatura fue disminuyendo lentamente, lo que acompañado de una riqueza más o menos grande en volátiles, permitió la reacción de los minerales con el medio para acomodarse a las nuevas condiciones de presión y temperatura (inversión lamprobolita — hornblenda y albitización). El proceso de transformación se vio interrumpido sin que la reacción pudiera completarse — como hubiera sido en caso de condiciones subvolcánicas — y quedó tal como lo observamos actualmente. En las facies más tardía los volátiles ricos en sílice y álcalis originaron las vesículas de calcedonia y zeolita.

*Areniscas conglomerádicas.* Constituyen la mayor parte del conjunto terciario al poniente del río de Los Patos, extendiéndose hasta el límite con el bloque del Ansilta-Espinacito, donde una falla inversa los pliega con intensidad. Su espesor a lo largo del río Blanco es de unos 2.000 m como mínimo (no se conoce el techo). Su litología es monótona: areniscas conglomerádicas color gris a ocre, intercalándose con areniscas finas y limolitas de color marrón rojizo. En la base predominan los bancos conglomerádicos, en tanto que hacia la parte superior éstos prácticamente desaparecen. Las intercalaciones de arenisca fina y limolita con abundante moscovita, la limolita se rompe en terrones y es algo calcárea. En un nivel se encontraron restos muy fragmentados de mud-cracks.

*Los depósitos en la zona de La Boca.* Los afloramientos se localizan en un área algo reducida, limitados hacia el este por depósitos pedemontanos cuaternarios. Alcanzan un espesor total visible de unos 85 m y están constituidos por areniscas de color violáceo en la base, areniscas conglomerádicas verdo-

sas y areniscas tobáceas claras en la parte media y finalmente areniscas con intercalaciones arcillosas verdosas y azuladas en la parte alta.

El conjunto es de rumbo N 35° O, inclinando 5° NE. Es posible que estos depósitos se hayan formado en un ambiente de pie de sierra, en una cuenca aislada con respecto a la zona de acumulación de las sedimentitas correspondientes a la Formación Chinchés.

Las características sedimentológicas de esta última también indican un ambiente de deposición de pie de sierra, es decir, que tales depósitos constituyeron probablemente las zonas más distales de antiguos conos o llanuras de pie de monte.

*Edad de los depósitos terciarios.* Tanto Groeber (1951) como Rusconi (1946) coinciden en asignarles edad miocena. El primero lo hace por homologación con los depósitos que se encuentran mucho más al sur y que asigna al Colloncurensis inferior. Rusconi estudió los "restos de un tipotérido" y un "trozo de coraza de gliptodontino", hallados en la zona del puesto de Gendermería "Alvarez Condarco". Este autor sostiene que los restos son típicos de la fauna santacruciana pero algo más jóvenes, los cuales "podría situar en el Mioceno".

Estos depósitos son también correlacionables con los que González Bonorino (1950) describe en la zona de los cerros Santa María y Penitentes. También pueden ser correlacionados con los que se encuentran en el faldeo occidental de la Precordillera, con material proveniente de la Precordillera y de Cordillera Frontal, designados por Baldi (1963) como Formación Lomas del Inca, pliocena.

Respecto a la edad de los depósitos de la zona de La Boca, su ubicación, meramente tentativa, se homologa a las capas de la Formación Chinchés.

### *Intrusión del cerro Blanco*

Es un cuerpo andesítico intruido en la Riolita de la Escondida. Tiene forma de cono de sección subcircular, con una altura aflorante de unos 200 m y un diámetro de 1 km aproximadamente. Su acceso es dificultoso, por cuyo motivo las observaciones litológicas se limitaron a las partes más bajas.

La roca es un pórfiro andesítico de color blanco verdoso, con numerosos fenocristales de plagioclasa y unos más pequeños de anfíbol verdoso sobre una base microcristalina verdosa amarillenta. La plagioclasa es oligoclasa básica, zonal y con reborde de oligoclasa ácida. El anfíbol es una hornblenda fuertemente pleocroica, con clorita cristalizada en algunos bordes. La pasta es microgranosa, formada por un agregado de plagioclasa, cuarzo, anfíbol, óxido de hierro y carbonato, junto con apatita bastante abundante. La alteración general es arcillo-ferruginosa fundamentalmente y es poco importante.

La roca de caja, a su vez, se halla particularmente alterada por efecto de la intrusión andesítica.

### DEPÓSITOS CUARTARIOS

Constituyen las acumulaciones pedemontanas, las terrazas marginales de los ríos y los aluviones actuales. Ciertos aspectos de estos ríos y su ubicación se verán luego en la descripción geomorfológica.

*Acumulaciones pedemontanas.* Están principalmente representadas por los depósitos que constituyen una extensa *bajada antigua*, hoy totalmente disecada, cuyos mejores afloramientos pueden ubicarse en el cordón que corre en sentido meridional desde las afueras de Barreal, hacia el sur, hasta la zona de La Boca, al oeste del camino.

El espesor total de estos depósitos es de unos 200 m, constituido por bloques y grava en general de alto redondeamiento, con matriz arenosa y limo-

sa. Los clastos son de variado tamaño, entre menores de un centímetro hasta algo mayores de un metro, predominando el tamaño grava de 5 a 20 cm. Son de rocas volcánicas y plutónicas, predominando entre las primeras las andesitas y entre las segundas los granitos.

*Terrazas marginales de los ríos.* Los ríos Blanco y de Los Patos han formado en su evolución por lo menos tres terrazas. Estas constituyen superficies relativamente extensas y llanas; la primera se conserva en planchones recortados por la erosión a una altura promedio de 150 m sobre el actual nivel de los ríos. La segunda, a unos 8 m sobre ese nivel, es donde se ubican los cultivos de la zona y se extiende en forma casi continua sobre ambas márgenes de los ríos. El tercero y último nivel es el actual nivel de inundación, gravoso-arenoso.

*Depósitos actuales.* Los aluviones de las quebradas están constituidos por clastos angulosos de distintos tipos de rocas de la Formación volcánica Horcajo, mezclados hacia el norte con clastos redondeados, correspondientes a los depósitos pedemontanos o de terraza. Las quebradas son bastante anchas en general y sus depósitos suelen encontrarse hasta 5 m de altura sobre el cauce en la zona de la desembocadura y hasta 1 m en la zona de cabeceras.

### RASGOS ESTRUCTURALES

En el presente análisis debe tenerse en cuenta que en la reducida zona estudiada sólo se manifiestan los detalles estructurales que son parte de un ambiente estructural mayor: el borde oriental en la Cordillera Frontal.

El perfil transversal (véase fig. 2) muestra la estructura en sus rasgos fundamentales. Dos fallas que limitan, una al sur, la Cordillera del Tigre, y la otra al norte, el Cordón de la Escon-

dida. Entre ambas una depresión donde se conservan las sedimentitas terciarias: depresión de Pampa Grande. Luego una serie de fracturas directas que afectan al bloque al norte del Cordón de la Escondida, hundiéndolo suavemente hacia el norte bajo la planicie que se extiende más allá de La Boca.

*Rasgos estructurales mayores.* La estructura que se encuentra en la zona del cerro Carvajal (fig. 1) es reflejo de una falla profunda de rumbo este-oeste que corta el yacente del terciario y afecta a éste por flexura muy pronunciada, como puede apreciarse en el perfil. Hacia el naciente la estructura de falla continuaría en relación con el importante salto de relieve elaborado en las vulcanitas y que representa el extremo septentrional de la Cordillera del Tigre. Las capas del Terciario han sido verticalizadas como resultado del deslizamiento del bloque norte o bloque hundido. La variación del rumbo e inclinación de las capas terciarias en la zona de flexura puede deberse a variaciones en el desplazamiento diferencial de los bloques hundidos o bien a la variación en la inclinación del plano de falla de mayor a menor ángulo, al este y oeste del cerro Carvajal respectivamente.

Una falla importante de rumbo N 45° O limita el Cordón de la Escondida. La falla ha sido trazada sobre la base de evidencias geomorfológicas. Esta fractura, junto con la de rumbo este-oeste de la zona del cerro Carvajal y su prolongación hacia el este, son las que limitan la zona tectónicamente deprimida de Pampa Grande.

*Rasgos estructurales menores.* Un grupo de fallas de tipo normal que afectan a la Formación volcánica Horcajo, son visibles en la zona de la quebrada Ancha. Son fallas de plano subvertical. Del mismo tipo son los tres transversales al cajón del río Los Patos, que se observan en la zona del Puesto La Plateada. En la quebrada

Honda (véase fig. 1), una falla de rumbo casi meridional desplaza el contacto subhorizontal riolita-ignimbrita.

Las fallas transversales al cajón del río Los Patos son en parte la causa del suave hundimiento del bloque hacia el norte.

Hemos supuesto una falla en el sector sudoeste de La Junta, de rumbo N 25° O y subvertical para explicar la brusca desaparición de las rocas correspondientes a la Formación volcánica Horcajo, sólo visible en la pared oriental de la quebrada.

En resumen, la estructura de bloques de la zona objeto de estudio es el reflejo de una estructura mayor de la Cordillera Frontal, situada algo al poniente de nuestra zona. Esto se resume en la existencia de un área deprimida (Pampa Grande y las sedimentitas terciarias) que se continúan al oeste hacia esa estructura mayor. Esta zona tectónicamente deprimida se encuentra limitada por las fallas del cerro Carvajal y del Cordón de la Escondida. Al sur de la primera se eleva la Cordillera del Tigre, que supera los 3.500 metros de altura, y al noreste de la segunda el Cordón de la Escondida y el bloque elevado que determinó la elaboración del cajón del río Los Patos.

Así, pues, terminada la gran compresión que determina por fracturación inversa el bloque oriental del Ansilta-Espinacito, o sea la estructura regional conocida a través de los trabajos de Groeber (1951, 1963) y puesta de manifiesto en la zona por el plegamiento de las sedimentitas terciarias empujadas hacia el este por esa fractura inversa de orden regional, se produce el fallamiento normal descrito más arriba.

Cabe añadir que el borde noreste del bloque elevado del cajón del río Los Patos puede ser homólogo de la fractura regional ya citada al oeste y que correspondería al plegamiento de las sedimentitas terciarias en la zona de Uspallata.

*Edad.* La estructura es relativamente joven. El fallamiento inverso que afectó a todo este bloque de la Cordillera Frontal en nuestra zona es pos-mioceno, ya que las sedimentitas atribuidas a esta edad se encuentran afectadas por esa tectónica y, por lo tanto, el fallamiento normal (posterior) es también de posible edad máxima terciario superior, como queda establecido por el hecho de que el Terciario, en la zona al sur de La Junta, refleja con su inclinación la del bloque que se hunde hacia el oeste.

### SINTESIS GEOMORFOLOGICA

En el área estudiada pueden reconocerse los siguientes elementos geomorfológicos principales:

*Planicie de erosión antigua.* Es la que determina la superficie aflorante de la Formación volcánica Horcajo. Esta constituye un relieve muy suave, salvo los desniveles originados por efecto de la actual erosión y por los movimientos tectónicos del Terciario y Cuartario, evidenciándose muy bien en los perfiles la constancia de las elevaciones. El relieve antiguo aparece muy bien conservado en la zona de Pampa Grande, formando una planicie algo abovedada, de unos 25 km<sup>2</sup>, disectada por quebradas generalmente angostas y profundas. Se encuentra parcialmente cubierta por un manto regolítico de espesor excepcionalmente mayor de 6 m.

Podemos diferenciar dos niveles, uno con una altura promedio de 2.235 m y un relieve general de 150 m al noroeste del Cordón de la Escondida. El otro, situado al sudoeste del mismo, tiene 2.150 m de altura y 30 m de relieve. La diferencia de altura entre ambos sectores es de origen tectónico, debida a la falla que corre al sur del Cordón de la Escondida. En la zona noroeste, la heterogeneidad litológica ha determinado un paisaje más quebrado, o de

mayor relieve que en la zona sudoeste, donde la superficie de erosión se ha labrado sobre la Riolita, de litología más homogénea.

En cuanto a la edad de esta superficie de erosión, es sin duda premiocena, tal como puede deducirse de los contactos de las sedimentitas terciarias con el complejo volcánico antiguo.

*Bajada antigua.* Se extiende desde el frente oriental del bloque elevado del Ansilta-Espinacito, hacia el este, a ambos lados del río Los Patos, llegando en el límite norte del área a intercalarse con los depósitos de bajada antigua, provenientes de la Precordillera. Este espeso depósito es el resultado de una intensa renovación de la erosión, al ascender el bloque del Ansilta-Espinacito de la Cordillera Frontal.

*Terrazas de ríos.* Aparte del actual nivel de inundación, se pueden distinguir otros dos niveles de terraza.

El *pimer nivel* del río Los Patos se encuentra como remanentes aislados sobre las sedimentitas terciarias, a alturas entre 2.250 m y 2.150 m, y sobre la Riolita a unos 2.100 m. El espesor promedio de éstos es de unos 60 m.

Dos importantes restos del primer nivel se observan sobre el río Blanco. En Casa Amarilla alcanza 2.150 m de altura y un espesor de 150 m. En las paredes de esta gran terraza se observan fenómenos de deslizamiento, apareciendo grandes bloques de casi 5 km<sup>2</sup>, a unos 100 m sobre el río Blanco y con inclinación contraria a las paredes de la terraza. Esta no aparece dentro del mapa. En la zona de La Junta, ya dentro del área mapeada, puede verse otra extensa terraza situada a unos 2.050 m de altura y con un espesor de unos 60m.

El segundo nivel de terraza se encuentra generalmente unos 8 m sobre el nivel de los ríos Blanco y Los Patos. Este nivel se aprovecha para cultivos en la zona de Las Hornillas y Casa Amarilla.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS  
EN EL TEXTO

- Baldis, B. (1963). *Nota sobre la estratigrafía y estructura al sur del arroyo de Las Cabeceras. Estancia El Leoncito*. Bol. Inf. Petrol. n° 365. Abril 1964.
- Böhm, E. (1950). "El Horcajo". *Estudios geológicos zona El Horcajo; confluencia Río Blanco y Río de Los Patos*. Inf. Prelim. Agua y Energía, Buenos Aires.
- Caminos, R. (1966). *Geología de la vertiente oriental del Cordón del Plata, Cordillera Frontal de Mendoza*. Rev. As. Geol. Arg., XX, 3, Buenos Aires.
- Civalero, H. (1958). *Embalse de El Horcajo. Informe geológico para la construcción de un dique de embalse en El Horcajo*. Inf. inédito, Agua y Energía, Bs. Aires.
- Coira, B. L. (1965). *Geología y petrografía de la zona de Arroyo del Tigre. Estancia Yalguaraz (Puesto del Tigre). Borde oriental de la Cordillera Frontal (San Juan-Mendoza). Parte II*. Trabajo final de Licenciatura, inédito. F.C.E.N., U. Bs. Aires.
- González Bonorino, F. (1950). *Geological cross-section of the Cordillera de Los Andes at about paralel 33° L. S.* Bull. Geol. Soc. Am. LXI.
- Groeber, P. (1918). *Estratigrafía del Dogger en la República Argentina*. Bol. Dir. Gral. in. Geol. Hidrol. Serie B, n° 18.
- (1951). *La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29° 30'*. Rev. del Inst. Nac. de Inv. de las Cs. Nat., Cs. Geol. I, 5, Buenos Aires.
- (1963). *La Alta Cordillera entre las latitudes 22° 20' y 40° S*. Bol. Ac. Nac. Córdoba, XLIII, Entregas 2ª, 3ª y 4ª.
- Iddings, J. (1909). *Igneous rocks*. Vol. 1, John Wiley and Sons, New York.
- Koukharsky, M. (1965). *Geología y petrografía de la zona de Arroyo del Tigre. Estancia Yalguaraz (Puesto del Tigre). Borde oriental de la Cordillera Frontal (San Juan-Mendoza). Parte I*. Trabajo final de Licenciatura, inédito. F. C. E. y N., U. B. A.
- Lambert, L. R. (1946). *Perfil geológico en el valle superior del río de Los Patos Sur (Prov. de San Juan)*. Rev. del Museo de La Plata (n.s.), II, Geol. n° 11, 1943-46.
- Loewinson-Lessing, F. (1936). *A historial survey of Petrology*. London, Oliver and Boyd, 1954.
- Mirré, J. C. (1965). *Geología del Valle del río Los Patos (entre Las Hornillas y Villa Pituil), Prov. de San Juan*. Trabajo final de Licenciatura, inédito. F. C. E. y N., U.B.A.
- Polanski, J. (1957). *El Bloque Variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza*. Rev. As. Geol. Arg., XII, 3, Buenos Aires.
- Quartino, B. (1962). *Sobre la interpretación geológica del Distrito volcánico de Farallón Negro (Prov. de Catamarca)*. An. Prim. Jorn. Geol. Arg., II, Buenos Aires.
- Rusconi, C. (1946). *Presencia de mamíferos terciarios en San Juan*. Publ. del Inst. de Fisiogr. y Geol. de la Fac. de Cs. de la Univ. Nac. del Litoral, XXV, Rosario.
- Rolleri, E. O. (1950). *Informe geológico de la Hoja 22b-Yalguaraz*. Inf. inédito Y. P.F., Buenos Aires.
- Rolleri, E. O. y A. J. Amos (1964). *El Carbónico marino en el Valle de Calingasta-Uspallata (San Juan-Mendoza)*. Bol. Inf. Petrol., n° 36.
- Schiller, W. (1912). *La Alta Cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la provincia de San Juan*. An. Minist. Agric, Secc. Geol., VII, 5, Buenos Aires.
- Smith, R. y C. Ross (1960). *Ash flow tuffs: their origin, geologic relations and identification*. Geol. Surv. Prof. Paper 366. Washington.
- Tuttle, F. (1952). *Optical studies on alkali feldspas*. Am. Jour. Sc., Bowen Volume.
- Wentworth, C. K. y H. Williams (1932). *The classification and terminology of the Pirolastic Rocks*. Nat. Research Council, Bull. 89, Report of the Commission on Sedimentation, 1930-32.

Recibido el 15 de noviembre de 1966.

## ERRATUM

En el trabajo de Elsa Rossi de García: *Contribución al conocimiento de los ostrácodos de la Argentina. Formación Entre Ríos, de Victoria, provincia de Entre Ríos*, aparecido en el n° 3, Vol. XXI, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

En la página 196, donde dice Cuadro debe leerse Cuadro I.

En el Cuadro I, las rastras que indican el biocrón de los géneros tienen que ser en línea llena, excepto *Cytherella (Staringia)* que es línea punteada entre Paleoceno y Oligoceno.

En el Cuadro I, el biocrón de *Buntonia* y *Echinocythereis*, comienza en el Cretácico superior, en lugar de Cretácico inferior y el biocrón de *Cyamo-cytheridea* comienza en el Oligoceno, en lugar de Eoceno. El biocrón de *Cytherella (Staringia)* comienza en el Cretácico superior en lugar del Cretácico inferior.

Este mismo género, se aclara, que sólo se cita y se lo coloca con interrogante.

En el Cuadro III, página 198, en lugar de Mar profundo debe leerse Estuario y en lugar de Estuario, debe leerse Mar profundo.

En la página 199 renglón 16, en lugar de "se extingue" debe leerse "comienza".

En la página 205 renglón 1, en lugar de "toxodonta" debe leerse "merodonta"; ídem en el renglón 30.

En la lámina III en lugar de Murrayinet debe leerse *Murrayina*.

Fecha de entrega del manuscrito: Abril de 1966.

## OBSERVACIONES SOBRE LOS ENGLAZAMIENTOS EOCUARTARIOS DE LA PATAGONIA EXTRAANDINA

Por CRISTIAN S. PETERSEN

*El 30 de noviembre último, se ha cumplido un aniversario más del fallecimiento del doctor Cristian S. Petersen. En homenaje a su memoria, la Dirección de la Revista ha resuelto publicar estas notas de un trabajo que se hallaba en proceso de elaboración cuando le sorprendió la muerte, porque avanza ideas y esboza proposiciones que se estiman de importancia para contribuir al mejor conocimiento de la geología y geomorfología del extenso ambiente patagónico y del extremo austral de nuestro territorio nacional.*

Pocos son los geólogos que en nuestro medio han dedicado la necesaria atención al mecanismo glaciario como para explicarse el origen de muchos rasgos geológicos y geomorfológicos con que suelen verse confrontados en el terreno. La "glacigeología", incorporada a los programas de estudio en varias universidades del hemisferio norte, no ha recibido entre nosotros más que una fugaz consideración, pese a que en el último medio siglo las contribuciones de investigadores como Chamberlin, Hubbs, Tarr, Ahlman, Matthes, Demorest, Perutz y Schligman, para citar sólo unos pocos, han aportado suficiente caudal de observaciones y métodos como para que esa rama merezca mayor interés.

Cuando se habla de "glaciaciones cuaternarias" en la Argentina, se piensa generalmente en centros de dispersión cordillerana. Si esto es exacto en lo que a las últimas glaciaciones se refiere, no lo es en cuanto concierne a los englazamientos anteriores al llamado "Gran Interglacial".

Varios autores se han ocupado de la existencia de englazamientos antiguos en la Patagonia extraandina, insinuando una génesis glacial para los "Rodados Tehuelches". Uno de los más recientes (Groeber, 1952) ha llegado a

reconstruir los hipotéticos centros de dispersión y el sentido aproximado de la marcha de los hielos, explicando ésta sobre la base de un traslado de los "frentes" de aire frío, distinto del que predomina en la actualidad. A la acción del hielo, asimismo, atribuye el origen de los "bajos sin salida", es decir, las depresiones con drenaje centrípeto que forman un rasgo tan notable de la morfología patagónica, ocupándose a la vez de establecer correlaciones estatigráficas y cronológicas entre los depósitos glaciales de ambos hemisferios.

El autor de esta comunicación se propone agregar algunos datos que considera ampliatorios, en apoyo de la mencionada interpretación, en lo que al mecanismo geomórfico se refiere; no desea entrar, en cambio, en el terreno de las correlaciones, pues el área cubierta por sus observaciones personales no tiene una amplitud que las justifique. Fueron aquellas efectuadas entre 1940 y 1943 para la región nordoccidental del Chubut, abarcando por el norte la zona limítrofe de este territorio con el de Río Negro; por el sur, la ruta nacional n° 25; por el este, el meridiano 69°, y por el oeste el límite internacional con Chile. Entre 1945 y 1948, asimismo, tuvo oportunidad de

estudiar con cierto detalle la región fueguina.

Nuestra primera consideración, refiriéndonos siempre a las alturas absolutas s.n.m., resulta del examen de los mapas existentes. Aparte de algunas halladas hipsométricamente por el autor, dichas alturas han sido tomadas del mapa topográfico en escala 1:200.000, de B. Willis ("El norte de la Patagonia", N. York, 1914). Conviene recordar que las alturas consignadas en este mapa son algo superiores (entre 30 y 40 m) a las dadas en el mapa topográfico, a la misma escala, de la Comisión de Límites Argentino-Chilena, 1902.

La altura del lago Epuyén, 310 m; del lago Puelo, 210 y del lago Inferior (Chile), 180 m. La confluencia de los ríos Puelo y Manso, en territorio chileno, tiene lugar ya cerca del nivel de base pacífico. Hacia el oriente, la morena más exterior de Epuyén (divisoria continental de aguas) culmina alrededor de los 720 m. A esta misma latitud (42° 15'), el curso del río Chubut superior se halla a unos 640 m, y el Cordón Oriental del Maitén, constituido por rocas volcánicas terciarias, alcanza entre 1.500 y 1.600 m. Desplazándonos ahora hacia el sudoeste, la depresión tectónica que limita el Cordón de Leleque por el poniente aloja, a la latitud aproximada de 42° 30', el lago Los Mosquitos, situado entre 560 y 570 m, cuyo desagüe, juntamente con el del lago Cholila (550 m), forma el tramo más superior del río Futaleufú; éste, a unos 520 m, entra en el lago Rivadavia, el que desagua al Futalaufquen (interpuesto el pequeño lago Verde), a unos 510 m, y de allí la caída del Futaleufú hasta el lago Situación es de casi 110 m, hallándose poco después, a los 43° 10' lat., a unos 320 m. De lo expuesto sacamos en conclusión que, de no mediar la acumulación morénica exterior de Epuyén, el Alto Río Chubut hallaría una pendiente normal para correr hacia la depresión de Cholila (y, por lo tanto, hacia el océano

Pacífico), en lugar de describir el gran codo de Fofocahuel hacia el este, en la latitud 42° 20'.

En segundo término corresponde apuntar algunos hechos de índole morfológica y geológica. Partiendo del Cordón Oriental del Maitén hacia el este hallamos, primeramente, el valle del río Chico, afluente del Chubut superior, y poco después se eleva una altiplanicie que a esta longitud geográfica alcanza los 850-860 m; ella se prolonga, casi sin solución de continuidad, hasta rodear las elevaciones cercanas a Gastre, y su prolongación austral choca, a los 820-830 m, contra las serranías de El Mirador y Huancache. Se hizo notar en otra oportunidad (Petersen, 1946) la forma en que esta planicie "termina horizontalmente contra el pie de sierra, cualquiera sea la constitución geológica de ésta, no existiendo acumulaciones de acarreo o conos de deyección recientes", así como el hecho de que "sólo muy suaves ondulaciones interrumpen rara vez la horizontalidad casi perfecta de esta planicie, encontrándose asimismo salitrales sumamente extensos y abundantes alojados en las partes bajas y donde en las proximidades de elevaciones cubiertas por basalto se han formado pequeñas cuencas con drenaje centrípeto. Trechos muy largos se recorren de esta manera sin que en parte alguna se advierta la menor incisión por cañadones". Se atribuyó en aquel entonces su origen al llamado "primer nivel de pie de monte", denominando a las elevaciones como "montañas-islas" (Inselberge). Al sur del río Chubut este nivel se prolonga en la Pampa de Languiño y Colan-Conhué, limitándola al oeste el río Hualjaina y llegando, por el este, hasta las inmediaciones de Paso de Indios. Los macizos constituidos por rocas antiguas, como los de Pire-Mahuida (Sierra Nevada de Gastre), Taquetrén, Calcatapul, Gangán, Sacanana, Lonco-Trapeal, Languiño y otros, sobresalen, a

su vez, entre 500 y 700 m por encima de las planicies que los rodean.

Una capa de rodados, de diversa procedencia y constitución, forma la cubierta de estas planicies. En algunos lugares, la excavación de pozos en busca de agua o de cortes para obras viales, han revelado el exiguo espesor de esa capa: 0,80 m en El Mirador (lat. aprox. 40°30', long. 69°), donde los rodados se mezclan con el material tabáceo procedente de las elevaciones circundantes: Pampa del Molle (al sur de Gastre), 0,70-0,80 m; Pampa de Hualjaina, 0,70 m; Colan-Cohué (ruta nacional n° 25), aprox. 0,60 m; La Herrería (cercana al Paso de Indios), 1 a 1,20 m. Localmente pequeños bolsos, elaborados en las tobas que forman el yacimiento de los rodados, alojan acumulaciones mayores que éstos (hasta 3 y 4 m de espesor), siendo a menudo usadas como canteras de pedregullo para los caminos; otras veces estas acumulaciones sobresalen ligeramente en el relieve, formando pequeñas lomadas.

Litológicamente estos rodados exhiben una amplísima variedad y sería de desear que, aprovechando los cortes expuestos, se realizara alguna vez un estudio estadístico sobre la distribución de los componentes principales de esta región. Un hecho, sin embargo, llamó la atención del autor en diversas oportunidades: trozos de las rocas liparíticas y riódacíticas que afloran en las inmediaciones de El Mirador aparecen esporádicamente con muy marcadas señales de desgaste por transporte, en la superficie del terreno que se extiende al *oeste* de dicha localidad, en dirección al Río Chico, no pudiendo, empero, precisar su límite distal de aparición. Otro tanto pudo observar al *sudoeste* del Río Chubut, sobre la planicie y en el camino de Piedra Parada al Puente del Pescado, sobre el Río Tecka (o Hualjaina). En ambos casos faltan afloramientos cercanos de aquellas rocas que expliquen su presencia (asumiendo un transporte hacia *afuera*

de la Cordillera, como sucedería si el depósito en cuestión tuviera un carácter verdaderamente pedemontano).

La imposibilidad de aceptar un agente de transporte y deposición simplemente fluvial, o marino, para los rodados de las mesetas fue considerada por Groeber en 1952. Por su parte, el autor estima que un depósito como el descrito, de tan exiguo espesor a la vez que tan extenso, no encuentra explicación sobre la base de las pendientes disponibles entre la Cordillera y el Océano Atlántico durante el proceso de su acumulación. En efecto, tomando como referencia la posición de las tobas del Araucano en las inmediaciones de Paso del Sapo, en la longitud aproximada de 69° O, el autor (1946) estimó el ascenso experimentado por esa región desde el Plioceno en unos 450 m. En igual tiempo, los movimientos ascendentes sufridos por la Cordillera han sido, sin duda, considerablemente mayores, pues no faltan evidencias de que hasta en épocas bastante recientes la dorsal andina, así como la costa pacífica, fueron sometidos a fuertes ascensos. A ambos lados del paralelo 42 las mayores alturas actuales, correspondientes a la Cordillera del Límite Internacional, rara vez sobrepasan los 2.500 m. Cabe entonces imaginar que el drenaje, durante el Cuartario inferior (cuando en la Patagonia central ya existían elevaciones superiores a los 1.000 m), debió obedecer a pendientes muy distintas de las registradas actualmente. Desplazándonos, precisamente, a lo largo del paralelo 42, esos 2.500 m de desnivel entre la Cordillera y el Atlántico corresponden a unos 540 km de distancia horizontal, es decir, a una pendiente de 1/216. Si a ello se agrega que en el Cuartario inferior el nivel de base oceánico descendió, a raíz de los englazamientos continentales, dejando emergidas grandes áreas de las plataformas submarinas, las pendientes atlánticas debieron ser mucho menores aún, al sumarse la consecuyente prolongación

de las líneas de drenaje y la reducida altura de la faja cordillerana. Quizás llegara a triplicarse, en esas condiciones, el denominador arriba expresado.

Tapoco considera probable un transporte provocado por aguas de derretimiento marginal (*autwash*, o depósito "de transición") originadas en ventisqueros cordilleranos; los rodados de esta procedencia ocupan niveles inferiores del valle del Río Chubut; entre la confluencia de esta arteria con el Hualjaina y Paso del Sapo, esto es entre 470 y 430 m s.n.m., ellos cubren una "tercera terraza" (Petersen, 1946) claramente ajustada a la pendiente del valle actual y de elaboración por cierto muy posterior a las altas planicies.

Lo expuesto tiende a restar base a la arraigada idea acerca del origen exclusivamente andino de los llamados "niveles de pie de monte", al menos en lo que a la Patagonia septentrional se refiere, antes bien corresponde, en este caso, aceptar como agente responsable al hielo que, en forma de "corazas" o "plastrones" (*ice-caps*), relativamente cercanas y cuyas culminaciones topográficas coincidían con las partes altas de los viejos macizos, cubrió gran parte del relieve extraandino. En este orden de ideas, el autor cree poder afirmar que el curso superior del Río Chubut constituyó, durante las glaciaciones eocuartarias, una arteria de desagüe marginal con salida al Pacífico, independiente de sus actuales cursos medio e inferior, época esta en que el Cordón Oriental del Maitén no pudo constituir una barrera topográfica importante; acepta como probable, además, que el Río Chico no se hallara entonces definido como en la actualidad, sino que su curso fuera un consecuente posterior a los englazamientos extraandinos y dependiente, como tal, del Río Chubut medio. Un caso análogo revela la región de Esquel, pudiendo tomarse el Río Tecka (o Hualjaina) como contraparte del Chico.

Aunque sin entrar en descripciones morfológicas detalladas, cabe anotar aquí una disparidad de rasgos erosivos desapercibida hasta hoy. Se dijo que las planicies de rodados se hallan escasamente recortadas por cañadones de incisión reciente, lo que en esta zona son consecuentes del sistema colector del Río Chubut; sólo aparecen éstos con perfiles marcadamente juveniles, en las proximidades del valle, elaboradas en areniscas del Cretácico superior y acumulaciones volcánicas terciarias. ¿Cómo se explica entonces el enorme desarrollo, longitudinal y transversal, de los valles que descienden de la meseta de Somon-Curá, del Anecón, de la Sierra Nevada de Gastre y muchas otras áreas elevadas por encima de los mil metros s.n.m.?

Quien recorre los caminos de esta árida región, advierte las largas distancias que median entre las cabeceras y la base de cañadones como el de Maquinchao, los que bajan a Ing. Jacobacci, al camino de Pilcaniyeu a las Bayas y otros; veinte, treinta y más kilómetros se recorren a lo largo de ellos con la interrupción ocasional de un amplio "mallín" que, en forma de extendida batea, no rara vez de cien hectáreas o más y ocupadas por sedimentos tobáceos y limo-arcillosos, constituye por así decir, un escalón o "descanso" en el prolongado descenso; pero buscará en vano el arroyo o río responsable de una elaboración tan avanzada. Los contornos de estos "mallines" con frecuencia presentan las características de "circos" glaciarios, elaborados en las rocas efusivas y piroclásticas circundantes. Este rasgo no falta tampoco en el ambiente cristalino de los cordones extracordilleranos, como los de Pire-Mahuida y Taquetrén.

Más extraño aún resulta este rasgo cuando, al terminar el cañadón se ve que desemboca en "bajo" sin salida o un extenso valle sin arteria permanente alguna; se llega, por fin, a comprobar que ese nivel de base local se halla

a centenares de kilómetros del mar y que la pendiente entre ambos extremos sería prácticamente despreciable.

Lo expuesto justifica la duda acerca del origen de estos "bajos", no puede explicárselo sobre la base de los agentes de erosión y transporte fluvial, eólico o marino. Es necesario además, hallar un destino para los mantos de basalto que, en la mayoría de los casos, rodean a las depresiones y debieron extenderse, primitivamente, en la prolongación de los actuales, no hallándose sus detritos en los bajos, como sería de esperar, si éstos tuvieran un origen tectónico o eólico.

Apunta Groeber (1952, pág. 52) que "todos estos bajos se sitúan en lugares de conjunción o de convergencia de grandes corrientes de hielo, están excavados en sedimentos senonianos o terciarios, todos ellos de poca consistencia. El proceso de exondación encontró su fin al llegar al substratum cristalino de estas rocas o al haber agotado su capacidad de exaradora, proporcional a su masa", agregando: "en vista de que los bajos sin salida no pueden explicarse por mera erosión fluvial, ni por la ablación (*sic*) eólica, ni por sublavado, ni por hundimientos tectónicos y en vista de que en sus alrededores quedan los depósitos procedentes de englazamiento por encima del fondo de los bajos, es obvio admitir la intervención de la exaración glaciaria en su modelado y en su sobreexcavación", para admitir en seguida que "no hemos de dar exclusividad a la intervención del hielo. El trazado primitivo y plan de formación... tienen rasgos de valles fluviales" y afirma luego (pág. 83) que "la conversión de estos ambientes en depresiones sin salida corresponde a la intervención del hielo y a la exaración y sobreexcavación glacial".

Estas observaciones son, en lo general, aceptables para el presente autor; pero queda por explicar una serie de hechos, como ser: la relativa o total falta de acumulaciones glaciales en los

fondos de las depresiones; el destino que cupo a las rocas removidas, a veces consistentes en basaltos y otros elementos efusivos por cierto nada fáciles de desmenuzarse; qué proceso y qué etapa de éste, hizo posible una limpieza tan total de relictos en aquellas depresiones; la disparidad entre la capacidad erosiva de los cursos de agua bajo el clima actual y el desarrollo de cañadones y valles extraandinos y por fin, el contraste existente entre el ambiente cordillerano, de condiciones posglaciales y el de la región que nos ocupa.

La morfología de Tierra del Fuego extraandina, ofrece en menor escala, rasgos idénticos. La serie de lagunas que, al norte y al sur del Río Grande ocupa considerable superficie, se halla excavada en capas del "Magallaniano" superior ("serie arenosa superior" o "Estratos de Loreto"). Algunas de ellas desaguan al Atlántico (Laguna Fuego, del Río Bueno, etc.); otras carecen de salida y sus aguas, saladas, se insumen en los rodados glacifluviales que a veces las limitan o se evaporan. La Laguna del Cisne, al norte de Río Grande, está separada del mar por una baja planicie de rodados glacifluviales que sobre la costa, se rescuestan en la "Barranca de la Misión".

Sobre el fondo y las márgenes de estas lagunas se hallan esparcidos trozos de rocas del más diverso origen, a veces de tamaño considerable. No hay posibilidad alguna de que fueron depositados allí por cursos de agua; tampoco existen morenas alrededor de ellas a las que pudiera atribuirse su yacimiento anterior.

En este caso las depresiones fueron ocupadas por masas de hielo "muerto" sin zona plástica profunda, por lo que las rocas foráneas, primitivamente extraídas del ambiente cordillerano, quedaron como depósito residual en los bajos, al derretirse aquél.

La interpretación que aquí se propone, puede formularse del modo siguiente:

1. Instalación de calotas de hielo sobre las partes topográficamente elevadas que actuaron como centros de dispersión. Dichas calotas ("glacioblastos" en la terminología usada por Groeber) adquirieron extensiones crecientes hasta entrar, eventualmente, en contacto, obligándose mutuamente a alterar sus sentidos de movimiento.

2. La zona de contacto entre esas masas de hielo, dio origen a los valles

de desagüe que, aprovechando las depresiones tectónicas, desaguaron hacia ambos océanos. Debe admitirse que en las postrimerías del Plioceno y principios del Pleistoceno, la cordillera no constituía la entidad orográfica actual, sino que se hallaba mucho más baja, permitiendo las depresiones tectónicas que la atravesaban, el paso al drenaje "periglacial" hacia el Pacífico.

Recibido el 26 de diciembre de 1966.

METALOGENESIS ASOCIADA  
A LOS PLUTONES GRANITICOS DE LA CORDILLERA FRONTAL,  
ENTRE QUEBRADA DE AGUA NEGRA Y RIO CASTAÑO,  
SAN JUAN

POR EDUARDO JORGE LLAMBIAS Y LIDIA MALVICINI

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Geología.  
Universidad de Buenos Aires

RESUMEN

Entre la quebrada de Agua Negra y el río Castaño, el complejo plutónico de Colangüil es dividido esquemáticamente en dos áreas: 1) Oriental, que se extiende desde unos 4 km al norte del río Castaño hasta la quebrada de Tocota; los depósitos asociados son: San Francisco de los Andes, Amancay, Tres Magos, Flor de los Andes, vetas de hierro del Leoncito, La Fragüita, La Aguadita, Cerro Negro de la Aguadita y los yacimientos de arsénico de la quebrada de Tocota. 2) La otra área, occidental, se extiende desde la Cordillera de Olivares hasta más allá de la quebrada de Agua Negra, y los repósitos relacionados son Chita, Arrequeintín, La Majadita, Las Yeguas, Agua Blanca, Dos Amigos y probablemente San Martín. Ambas regiones se caracterizan por la preponderancia de granodioritas y en menor proporción granitos. El área granítica oriental muestra un intenso metasomatismo que dio origen a grandes cantidades de turmalina.

El rumbo de las vetas es en la mayoría de los casos NO-SE o E-O, vertical o inclinando hasta los 50°.

Los yacimientos de W, Mo, Fe relacionados al área granítica occidental tienen ganga principalmente de cuarzo; en cambio los de Fe-Ti, Bi, As, Cu vinculados a las rocas graníticas del área oriental, la turmalina, con algo de cuarzo, constituye el mayor componente de la ganga. Todos los yacimientos son hipotermales, menos San Francisco de los Andes que es xenotermal. En el cuadro paragenético que se da se puede ver el orden de deposición de los minerales.

En el área granítica oriental, la casiterita está diseminada y se encuentra acompañando a la turmalina; en el área occidental aparece típicamente en vetas. Este diferente comportamiento se debe a la presencia de un gran volumen de componentes fugitivos que dispersó el estaño en las regiones metasomatizadas; estando éstos en menor proporción, no fue posible este mecanismo, pudiendo el estaño colectarse y dar origen a concentraciones en forma de vetas.

Se recomienda la exploración de vetas de estaño en el área occidental y un estudio para valorar su posible explotación en el área granítica oriental, donde aparece en forma diseminada.

ABSTRACT

In between Quebrada de Agua Negra and River Castaño, the plutonic complex of Colangüil has been schematically divided into two areas: the eastern area, which extends from approximately 4 km north of River Castaño to the Quebrada de Tocota; the associated deposits are: San Francisco de los Andes, Amancay, Tres Magos, Flor de los Andes, the iron veins of Leoncito, La Fragüita, La Aguadita, Cerro Negro de la Aguadita and the arsenic deposits of Quebrada de Tocota. The western area extends from Cordillera de Olivares to somewhat further the Quebrada de Agua Negra, the related deposits are Chita, Arrequeintín, La Majadita, Las Yeguas, Agua Blanca, Dos Amigos and probably San Martín. An abundance of *granodioritas*, and granites in a smaller proportion characterize both regions. The eastern granitic area shows an intense metasomatism that originated large quantities of turmaline.

The rhombus of the veins is mostly NW-SE or E-W, vertical or with an inclination of up to 50°.

The deposits of W, Mo, Fe related to the western granitic area have gangue of quartz, mostly, those of Fe-Ti, Bi, As, Cu related to the granitic rocks of the eastern area, are constituted by turmaline as a major component, with a bit of quartz. All the deposits are hypothermal, except San Francisco de los Andes, which is xenothermal. In the paragenetic table the order of the deposition of the minerals can be observed.

In the eastern granitic area casiterite is dispersed, and can be found together with turmaline; in the western area it appears in typical veins. This dissimilarity happens because of the presence of a large volume of fugitive components that tin dispersed in the metasomatized regions, these were found in a lesser proportion and this mechanism was not possible, thus tin could collect and originate vein-like concentrations.

The exploration of veins is recommended in the western area, together with a study to evaluate the possible exploitation of the dispersed tin in the eastern area.

## I. INTRODUCCION

Los afloramientos de las rocas graníticas de la Cordillera Frontal, en el norte de la provincia de San Juan, están expuestos a lo largo de una consi-

trabajos sobre este complejo de rocas graníticas: Brackebusch (1891); Groeber (1948 y 1951); Furque (1962) y últimamente Quartino y Zardini (1963) han enfocado su estudio, en la región de Colangüil, con miras a resolver los

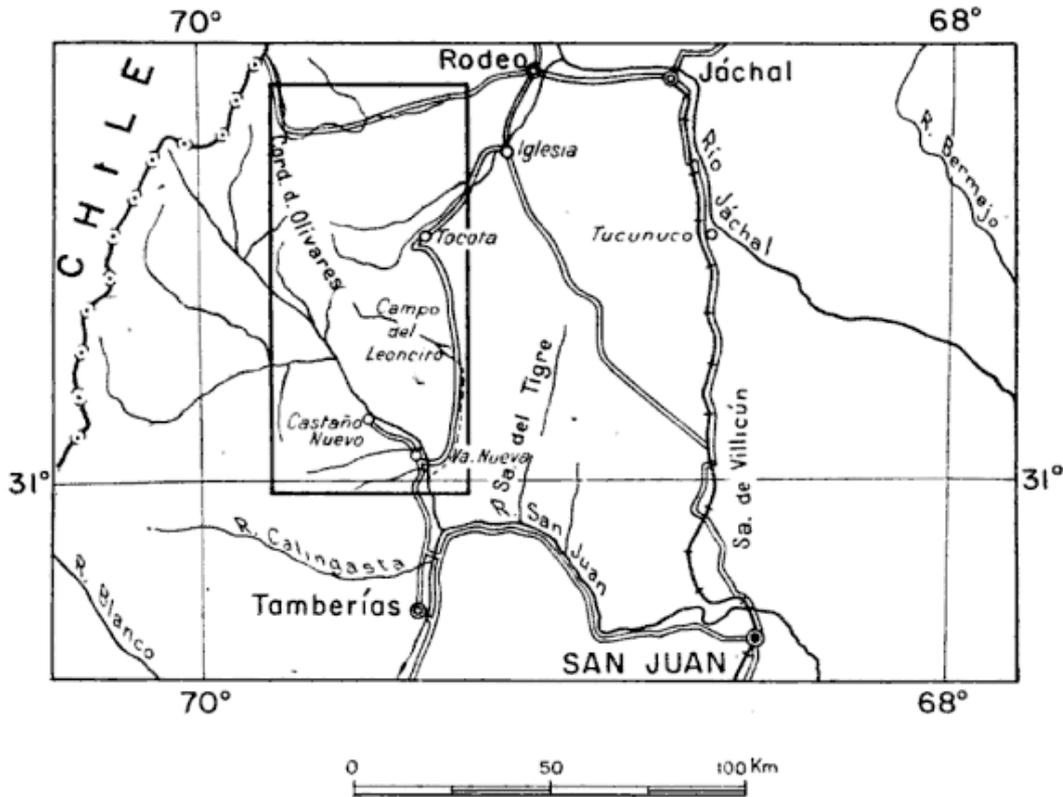


Fig. 1. — Mapa de ubicación de la zona comprendida en este trabajo

derable extensión, abarcando, por el norte, desde los cordones de San Guillermo, Santa Rosa y Cordillera de Colangüil, donde sus afloramientos son los más voluminosos, hasta unos pocos kilómetros al norte del río Castaño. Varios investigadores han publicado

problemas de las relaciones entre las distintas mineralizaciones y las rocas ígneas: volcánicas y al conjunto de rocas graníticas, al cual han denominado complejo plutónico de Colangüil.

Este enorme complejo plutónico, por sus distintos grados de erosión, permite



un estudio detallado, no sólo de los problemas petrológicos y tipos de emplazamiento, sino que también, debido a las manifestaciones metalíferas asociadas a él es posible el estudio de la génesis de los distintos yacimientos desde el punto de vista de su relación con la historia de la consolidación de las rocas graníticas, así como de la zonación de los distintos yacimientos.

La región sur de este complejo plutónico, entre las quebradas de Agua Negra y el río Castaño, es particularmente rico en manifestaciones de yacimientos metalíferos vinculados a las rocas graníticas (figs. 1 y 2). En todos estos depósitos, tanto las asociaciones minerales como las paragénesis y las texturas, corresponden a las del tipo hipotermal o xenotermal, y se han formado con la participación de procesos neumatolíticos e hidrotermales. Los elementos más importantes son: Fe-Ti, Sn, W, Mo, Bi, As, Cu, Au, Zn y Pb cuyas gangas las más de las veces están constituidas por turmalina y/o cuarzo. Estos yacimientos siempre se encuentran o en el techo del cuerpo plutónico o en la roca de caja, en lugares cercanos al contacto.

El presente trabajo es parte de uno mayor que abarca el estudio detallado de la parte sur del complejo plutónico de Colangüil, cuya finalidad es el esclarecimiento de los problemas petrológicos de las rocas graníticas, poniendo énfasis sobre todo en la vinculación entre estas rocas y las manifestaciones metalíferas mencionadas anteriormente, las cuales representan la etapa tardía o póstuma de la cristalización. Por medio del estudio exhaustivo de la génesis de cada yacimiento y de la petrología de las rocas a las cuales están genéticamente relacionados, se podrá obtener una idea clara de los procesos evolutivos de los componentes fugitivos, concentrados a partir de la cristalización de los cuerpos graníticos y por lo tanto, de su conexión con el origen de los yacimientos y distribución de los

mismos (zonación). Como resultado final, esto proporcionará además una excelente guía para los trabajos de prospección minera.

Aquí se consideran únicamente aquellos depósitos de la región entre la quebrada de Agua Negra y el río Castaño genéticamente relacionados a las rocas graníticas. La determinación de los minerales se realizó mediante rayos X y ópticamente. La secuencia de la mineralización en cada depósito se hizo sobre la base del estudio de cortes pulidos de muestras de cada yacimiento.

*Agradecimientos:* Los autores quedan agradecidos al Dr. H. Llambías por la realización de análisis químicos cualitativos para la determinación de diferentes elementos; a la Dra. H. Castellaro por el asesoramiento sobre los restos fósiles encontrados cerca de San Francisco de los Andes. La colaboración de M. A. Leveratto durante los trabajos de campo fue muy eficaz; también prestó su colaboración en parte de las campañas J. M. Cosentino. La preparación de los cortes pulidos y transparentes estuvo a cargo de A. Bertolini y colaboradores.

## II. RESEÑA GEOLOGICA

En la región comprendida entre la quebrada de Agua Negra y el río Castaño, las rocas más antiguas son sedimentitas paleozoicas cuyos afloramientos se ven muy interrumpidos por las intrusiones de las rocas graníticas. Cubren parcialmente a estas rocas, andesitas y tobas de edad probablemente Terciaria-Cuartaria.

*Sedimentitas paleozoicas.* Las rocas correspondientes al ambiente sedimentario han sido separadas por Furque (1960), en dos edades distintas que atribuye al Devónico y al Carbónico. Según este autor, el Devónico está constituido, en la quebrada de Tocota, por lutitas, cuarcitas, grauvacas y capas

gruesas de conglomerados medianos, encontrándose en las capas más finas de colores morados, restos fósiles de vegetales.

El Carbónico es descripto por Furque como una serie de bancos delgados varicolores constituidos por rocas que varían desde areniscas finas a limolitas, encontrándose en algunas capas de limolitas verdosas los restos de una abundante flora. Es de destacar que dicho autor encontró en arcilitas y areniscas arcillosas restos de una faunula que la compara con las encontradas en regiones cercanas a la Precordillera. Costas (1964) encontró en la quebrada de Agua Negra, restos de braquiópodos y pelecípodos de edad carbónica. Nosotros hemos encontrado a unos 2.000 m al sur de la mina San Francisco de los Andes, restos de braquiópodos muy mal conservados, que desgraciadamente no indican nada respecto a la edad.

El rumbo de las sedimentitas descriptas es en la región de San Francisco de los Andes bastante constante y las capas inclinan cerca de la vertical. En la quebrada de Tocota, según Furque, el Devónico ha estado sometido a fuertes presiones que originaron distintos tipos de pliegues.

*Rocas graníticas.* Sus afloramientos, compuestos en su mayor parte por granodioritas y en menor proporción por granitos, se encuentran intruyendo las sedimentitas paleozoicas.

En una reseña esquemática como es ésta, se pueden considerar dos áreas de rocas graníticas bien características, las cuales ya fueron consideradas brevemente por Angelelli (1944) y que son: una al este, que denominaremos área granítica oriental, y se extiende desde unos 4 km al norte del río Castaño hasta la quebrada de Tocota; al norte de la misma estas rocas aparecen como plutones aislados que más al norte desaparecen. Los yacimientos asociados son: San Francisco de los Andes, Amancay, Flor de los Andes, Tres Ma-

gos, vetas de hierro del Leoncito, La Fragüita, La Aguadita, Cerro Negro de la Aguadita y los yacimientos de arsénico de la quebrada de Tocota. La otra área, que describimos bajo la denominación de área granítica occidental, se extiende desde la Cordillera de Olivares hasta más allá de la quebrada de Agua Negra y a la cual están asociados los yacimientos de Chita, Arrequintín, Agua Blanca, Las Yeguas, La Majadita y probablemente San Martín. Dos Amigos, si bien se halla en la quebrada de Tocota y por lo tanto correspondería al área granítica oriental por su mineralización que es similar a los yacimientos del área occidental, la colocamos junto con los depósitos de esta área, ubicación que extendemos a las rocas graníticas asociadas.

En el área oriental, el contacto este de las rocas graníticas con las sedimentitas paleozoicas es de recorrido meridional y pasa de norte a sur: por la cumbre del Cerro Negro de la Aguadita, por el este del corral del Leoncito; y por la quebrada de Chorrillos a la altura del camino que va a San Francisco de los Andes. El límite occidental, a la altura de la quebrada de Tocota, está dado por el contacto con el Paleozoico, que se encuentra a unos 3.000 m al este de la usina que funcionaba en la época en que trabajaban las minas de arsénico y cobre. Al sur de esta quebrada, el contacto occidental no fue reconocido. Los afloramientos del área granítica occidental, comienzan a aparecer en la quebrada de Tocota a la altura de la quebrada Derecha, continuándose hasta el pie de Olivares (fig. 3).

Las granodioritas tienen tonalidades grises a grises rosadas que aumentan hacia los colores rojizos, en aquellos lugares en que la roca está afectada por alteración, la cual se encuentra casi siempre cercana al techo del plutón y está evidentemente relacionada a los procesos de turmalinización. La textura en las vecindades de la quebrada de

Tocota y Leoncito es granosa, hipidioromorfa, de grano mediano y pasa hacia el sur a texturas microgranosas, porfíricas, con pastas microgranosas a aplíticas.

Los granitos son más abundantes en el área occidental y su aspecto es similar al de las granodioritas mencionadas; tienen una textura granosa panalotriomorfa, más raramente hipidioromorfa y es algo más gruesa que las granodioritas del Leoncito. La ortoclasa se caracteriza en los granitos por ser

ción y con carácter netamente intersticial.

Entre los minerales máficos, los más comunes son anfíbol (hornblenda) y biotita, más esporádicamente se encuentra clinopiroxeno (diópsido-augita) el cual muchas veces se halla en el interior de los cristales de anfíbol, evidenciando de esta forma su transformación en este último mineral.

El cuarzo es generalmente anedral, típicamente intersticial; pero en las rocas de textura porfírica, como en los



Fig. 3. — Granitos en la quebrada de Chita, Cordillera de Olivares. Fotografía tomada desde los destapes de la mina Chita hacia quebrada homónima. El techo del plutón se ve claramente

marcadamente peritítica. Por un ligero aumento en la cantidad de la plagioclasa, estas rocas pasan a ademellitas, como sucede a ambos márgenes de la quebrada de Tocota, al sur de la mina de molibdeno Chita. En la quebrada de Agua Negra hay además granodioritas.

De todos los minerales constituyentes de estas rocas, el único que es prácticamente siempre euedral es la plagioclasa, que llega a tener una marcada zonalidad y cuya composición oscila alrededor del 40% de An. El feldespato potásico es casi siempre ortoclasa, peritítica. En las granodioritas de las proximidades al El Dínamo o en la quebrada del Leoncito a la altura del yacimiento Flor de los Andes, hay pequeñas cantidades junto a la ortoclasa, de microclino, que se presenta sin altera-

cuerpos cercanos a la quebrada de Chorrillos, los granos de cuarzo de la pasta son subedrales, desarrollando en ciertos casos contornos hexagonales perfectos.

La titanita es el accesorio de mayor abundancia, llegando a representar hasta el 5% de la composición modal de la roca y con cristales de dimensiones de hasta 1,5 mm (Chorrillos, quebrada de Tocota). También es relativamente abundante la magnetita titanífera, sobre todo en algunos diques más oscuros que atraviesan las rocas graníticas de los alrededores de San Francisco de los Andes. La apatita tiene el mismo desarrollo que otras rocas de composición similar, pero aumenta su proporción en las vecindades de los reemplazos de turmalina.

Los fenómenos de turmalinización y casiteritización, si bien están ligados a las rocas graníticas, son tratados separadamente, dada la importancia que revisten.

La edad de las rocas graníticas es difícil de determinar. Intruyen las sedimentitas Paleozoicas y están cubiertas por las andesitas y tobas andesíticas de edad probablemente Terciario-Cuartario. Debido a que en este trabajo no se aportan nuevas evidencias para establecer la edad de estas rocas, nos remitimos a la edad asignada por Furque (1960) y Quartino y Zardini (1963) correspondiente a la época de intrusión Variscica-Armoricana.

*Andesitas y tobas andesíticas:* Cubren parcialmente en esta región a las rocas graníticas o sedimentarias paleozoicas, como por ejemplo al oeste de la mina Colo-Colo, donde las andesitas constituyen un domo volcánico (cerro Bola) con algunos derrames lávicos hacia el este. Asimismo coladas de andesita se encuentran en la quebrada de Morteritos, quebrada de Chita, norte de la mina Azocar etc. Las lavas han fluido sobre la superficie de erosión de las rocas graníticas. Las tobas constituyen bancos estratificados de colores blancos y afloran a lo largo del límite que se encuentra entre las serranías y la llanura del Leoncito, entrando quebrada arriba (Morteritos) a lo largo del fondo de las mismas.

En las cercanías de San Francisco de los Andes hay un afloramiento de 4 m<sup>2</sup> de extensión correspondiente a una colada de basalto olivínico que se derramó sobre la superficie erodada de los pórfidos granodioríticos.

La edad de estas andesitas y tobas es difícil de determinar por no hallarse relacionadas con otras formaciones de edad conocida; pero es probablemente Terciario-Cuartario. Esto ha sido supuesto sobre la base de que las lavas (como las de la quebrada de Morteritos), conservan aún sus rasgos estructurales no erosionados, tales como

los producidos por la fluidalidad, durante el avance de las coladas al arrastrar la parte superior de la misma, parcialmente consolidada, y por lo tanto de menor movilidad.

### III. MINERALIZACIONES DE ORIGEN GRANITICO

Se incluyen aquí no sólo las mineralizaciones metalíferas que constituyen los distintos yacimientos, sino también todos los productos, como feldespato, biotita, apatita, anfíbol, originados durante la etapa tardía y posmagmática de la consolidación de las rocas graníticas. La ubicación geográfica de los distintos yacimientos está dada en la fig. 2.

En el cuadro I se dan los minerales hipogénicos correspondientes a los elementos Fe-Ti, Sn, W, Bi, As, Cu, Au, Zn y Pb y los minerales de ganga de cada yacimiento. En Cerro Negro, de la Aguadita, y Flor de los Andes, los laboreos mineros no han pasado más allá de la zona de oxidación; pero la naturaleza de los minerales secundarios, las pseudomorfosis y el estudio de los *boxworks*, permiten inferir con bastante exactitud la composición primaria de la veta.

#### *Feldespato:*

Las rocas sedimentarias, en particular las areniscas, que se encuentran bordeando los cuerpos graníticos del área oriental, están feldespatizadas a lo largo de una aureola que no pasa de los 10 m de ancho. Los cristaloblastos de ortoclasa (que son menores de 1 mm) tienen formas ameboidales y son poiquilíticos, fundamentalmente por las inclusiones de cuarzo, que representan relictos de los granos de la arenisca y que no alcanzaron a ser reemplazados. También suele presentarse en forma de venillas de reemplazo cuyos límites están constituidos

CUADRO I

Principales minerales hipogénicos de los yacimientos vinculados a las rocas graníticas de la porción sur del complejo plutónico de Colangui, provincia de San Juan

Yacimiento	Fe-Ti	Sn	W	Mo	Bi	As	Cu	Au	Pb-Zn	Ganga
Agua Blanca <sup>1</sup>			wolframita							cuarzo
Aguadita	magnetita ilmenita pirita	casiterita	scheelita				calcopirita bornita covellina			turmalina cuarzo
Amancay	pirita	casiterita	scheelita			arsenopirita	calcopirita bornita tennantita		blenda galena	turmalina cuarzo
Arrequintín <sup>1</sup>	pisita	casiterita	wolframita scheelita	molibdenita	bismutinita	arsenopirita	calcopirita			cuarzo
Colo-Colo y Azocar	pirita pirrotina	casiterita	scheelita		bismutinita	arsenopirita	calcopirita	electro	blenda galena	turmalina cuarzo
Cerro Negro de Aguadita					seudomórfos según bismutinita	en zona de oxidación arseniatos de Bi-Cu-Fe				turmalina cuarzo
Chita		(?)	scheelita wolframita	molibdenita						cuarzo

<sup>1</sup> Angelelli (1943).

CUADRO I (conclusión)

Yacimiento	Fe-Ti	Su	W	Mo	Bi	As	Cu	Au	Pb-Zn	Ganga
Dos Amigos <sup>2</sup>				molibdenita			calcopirita			cuarzo
Flor de los Andes	pirita	casiterita	scheelita		seudomorfos según bismutinita	arsenopirita	calcopirita			turmalina cuarzo
La Fragüita	pirita	casiterita	scheelita			arsenopirita	calcopirita bornita calcosina corellina			turmalina cuarzo
Vertas de hierro del Leoncito	magnetita titanífera ilmenita pirita	casiterita	scheelita wolframita				minerales secundarios			turmalina cuarzo
La Majadita <sup>1</sup>			wolframita	molibdenita						cuarzo
Las Yeguas <sup>1</sup>			wolframita							cuarzo
San Francisco de los Andes	pirita pirrotina	casiterita	scheelita		bismutinita	arsenopirita safflorita As natiro	calcopirita bornita tennantita famatinita neodigenita calcosina	electro	blenda galena	turmalina cuarzo
San Martín <sup>3</sup>	hematita									cuarzo epidoto
Tres Magos <sup>4</sup>					ocres de bismuto					turmalina cuarzo

<sup>1</sup> Angelelli (1943). <sup>2</sup> Kittl y Bellio (1943). <sup>3</sup> Arigós (1954). <sup>4</sup> Bonoli Cipolletti (en Angelelli, 1950).

por los bordes rectos de los cristales, que son subedrales.

#### *Biotita:*

Está localizada en las mismas zonas que el feldespato mencionado y es menos abundante que éste. Se presenta en forma de manojos con cristales de distinta orientación.

#### *Apatita:*

Se encuentra en escasa proporción acompañando a los minerales mencionados en forma de agregados de pequeños granos subedrales.

#### *Anfíbol:*

Como producto póstumo, se presenta en las granodioritas de la zona de San Francisco de los Andes tapizando diaclasas. Es un hornblenda de coloración verdosa de hábito tabular de 1-1,5 cm de largo.

#### *Epidoto:*

En forma similar que el anfíbol, aparece tapizando diaclasas en cristales verdes aciculares o tabulares. En la mina de hierro San Martín aparece, según Arigós (1954), en la ganga junto con cuarzo.

#### *Turmalina:*

Desde la quebrada de Tocota hasta San Francisco de los Andes, en el área granítica oriental, la presencia de turmalina es un hecho llamativo por su abundancia, la cual aumenta sensiblemente de sur a norte, llegando a formar en las cercanías de la quebrada de Tocota cuerpos macizos de varios centenares de metros de diámetro. En los cuerpos graníticos del área occidental este mineral es bastante escaso y aparece únicamente como accesorio.

Por su relación con las rocas en que se encuentra se la puede agrupar, para

su descripción, en 5 tipos distintos: 1) turmalina dentro de las granodioritas, en forma de agregados fibroso radiados; 2) en cuerpos macizos, también dentro de las granodioritas; 3) reemplazando la roca de caja de los plutones; 4) como cemento en las brechas de turmalina; 5) como ganga en las vetas.

1) Los agregados fibroso radiados, llamados comúnmente soles de turmalina, son de formas esféricas, de 5-8 cm de diámetro, y están diseminados en las granodioritas en los niveles superiores de las mismas, casi siempre muy cerca del techo, apareciendo en contadas ocasiones en los niveles visibles más inferiores (quebrada de la Cañada Seca), indicando de esta manera que los componentes fugitivos se concentraron en la porción superior del cuerpo magmático. Los soles de turmalina son más abundantes en las granodioritas cercanas a San Francisco de los Andes, donde están distribuidos homogéneamente en la roca y separados entre sí por una distancia promedio de 25 cm. Están constituidos, además de la turmalina (que representa más del 90 %) por cuarzo, apatita, casiterita y clorita.

2) Al sur de la quebrada de Tocota, en la región del Leoncito, la turmalina aparece formando cuerpos macizos compactos, cuyos afloramientos tienen formas irregulares, pero con una tendencia a ser alargados, y llegan a medir 400-500 m de extensión. Se destacan de las granodioritas por su coloración mucho más oscura y por configurar, por lo general, las partes más elevadas del paisaje. Estos cuerpos están constituidos por un 60-70 % de turmalina, que llega en casos extremos hasta el 95 %, y estando el resto compuesto principalmente por cuarzo y cantidades muy reducidas de apatita, casiterita y clorita. En el campo se hallan asociados, en pequeña escala, a pegmatita (La Fragüita), constituida esencialmente por cuarzo y feldespato

potásico, comúnmente en intercrecimiento gráfico.

3) Las sedimentitas Paleozoicas, que constituyen la roca de caja de las intrusiones graníticas, están reemplazadas notablemente por turmalina de grano fino a muy fino, y en las vecindades de los contactos con los plutones acompaña la feldespatización de la caja. El reemplazo ha progresado a partir de las diaclasas hacia la roca, originando en casos extremos concentraciones locales, donde la turmalina representa más del 80 %.

4) La presencia de brechas cementadas por turmalina, entre otros minerales, es un hecho bastante común en toda la región en que la turmalina es bastante abundante. A este tipo de brechas se las denomina corrientemente brecha-pipe turmalínicas. Las formas de sus afloramientos son groseramente circulares y están emplazadas tanto en granodioritas como en la roca de caja. Los clastos, distribuidos casi siempre sin ninguna selección de tamaño, están parcialmente reemplazados por turmalina. Estas brechas a veces están mineralizadas, como en San Francisco de los Andes, en donde los clastos, lajosos, están relativamente orientados y el cuerpo de la brecha tiene una forma cilíndrica, con una estrangulación en su sección media horizontal, por lo que el afloramiento tiene la forma de un 8.

5) En todos los yacimientos que se hallan en el área granítica oriental la turmalina es uno de los constituyentes más abundante de la ganga, presentándose en agregados granosos muy finos o en forma acicular, alcanzando en este caso longitudes de varios milímetros. En los yacimientos situados en el área granítica occidental, la turmalina es muy rara, apareciendo únicamente como accesorio o en delgadas venillas.

La turmalina, que presenta una marcada zonalidad, es en su mayor parte una chorlita. Tiene un pleocroísmo  $0 =$  varía de verde oliva a azulado;  $E =$

verde amarillento pálido a amarillento, casi incoloro.

La presencia de una cantidad tan grande de turmalina asociada estrechamente a los procesos tardío y posmagmáticos, está indicando una concentración de gran volumen de los componentes fugitivos, lo cual dio origen a un metasomatismo de gran extensión. La naturaleza del magma puede ser caracterizada entonces como muy rica en componentes volátiles, fundamentalmente boro y agua.

#### *Hierro-titanio:*

En la región del Leoncito es donde son particularmente abundantes las concentraciones de minerales de hierro. En esta región los depósitos de hierro son vetiformes y tienen un rumbo general predominante NO-SE e inclinan con valores cercanos a la vertical. Están alojadas en las granodioritas ricas en turmalina, que afloran en forma continua hasta la quebrada de Tocota. La textura de las vetas es bandeada, de grano fino a mediano.

En estas vetas los minerales principales de la ganga están constituidos por cuarzo y turmalina, y los de mena son: magnetita titanífera, hematita, ilmenita, rutilo y pequeñas cantidades de pirita. El cuarzo, relativamente abundante, fue en algunos casos el primero en depositarse, y se hallan diseminados en él pequeños cristales de pirita. La turmalina se ha depositado en varias generaciones, siendo muy intensa la que se formó posteriormente a los óxidos de hierro y titanio, evidenciado por el reemplazo automórfico que ha desarrollado sobre estos minerales. Los componentes de la mena más abundantes son magnetita titanífera, idiomorfa, intercrecida periféricamente con ilmenita en cuerpos redondeados o tabulares, siendo la proporción de este mineral mucho menor y se trata probablemente de un producto de exsolución de titanio dentro de la magnetita. La ilmenita también se encuentra en cristales



Fig. 4. — Textura característica de las vetas de hierro del Leoncito (veta Mary). Los principales minerales de mena, magnetita (mg) octaedral e ilmenita (ilm), en cuerpos redondeados o en cristales tabulares curvados, han sido reemplazados por meta-cristales de turmalina (negro). Por oxidación la magnetita pasó casi totalmente a hematita (he) o goethita (goth) quedando solamente en forma relicfica. La ilmenita permanece todavía inalterada. Además hay clorita secundaria (cl).

tabulares curvados (fig. 4). Con respecto a la hematita, si bien pudo ser en parte primaria, los procesos de oxidación originaron casi siempre un reemplazo total de magnetita por este mineral, enmascarando la presencia de la hematita primaria. La mayoría de las pseudomorfosis de magnetita (martita) presentan la textura widmanstetten; otros minerales de alteración son: goethita, que reemplaza en forma de venillas a los minerales anteriores; rutilo, en cristales tabulares bien desarrollados, y clorita, probablemente secundaria.

En la veta que se halla en la quebrada de Morteritos, cuando ésta entra casi en el llano, se han hallado, además de los minerales citados anteriormente, cristales tabulares de wolframita asociados a scheelita, reemplazando

a la turmalina. Aquí también hay minerales secundarios de cobre: crisocolla y azurita, formando venillas y drusas.

En la quebrada de Agua Negra hay también un depósito de hierro vetiforme (mina San Martín), estudiado por Lannefors (1929) y por Arigós (1954), y cuya mineralogía consiste, según el último autor, en hematita en ganga de cuarzo y epidoto. El rumbo de las vetas, NE-SO, es distinto que el de las de Leoncito.

#### Estaño:

La casiterita es el mineral de estaño más abundante (prácticamente el único) y se encuentra casi siempre en forma diseminada, asociada en la mayoría de los casos a la turmalina. Hasta el presente la única concentración de estaño en forma de veta ha sido hallada en algunas vetas de la mina Arrequintín, en donde, según Angelelli (1943), la casiterita es escasa y tiene desarrollo local, y cuya ganga no es precisamente turmalina sino que está constituida principalmente por cuarzo.

Como la casiterita diseminada la hemos encontrado casi siempre junto a la turmalina, su localización puede ser vista en la descripción de este último mineral.

Con respecto a la turmalinización y casiteritización de la roca de caja, se ha encontrado un cierto control, y es que ambos procesos se producen preferentemente en las areniscas. En las rocas pelíticas estos minerales están prácticamente ausentes, con excepción de aquellos lugares donde la roca ha sido afectada intensamente por la alteración hidrotermal, como es en el caso de San Francisco de los Andes, en que los procesos de turmalinización y casiteritización se produjeron indiscriminadamente tanto en las pelitas como en las psammitas, presentándose la casiterita en forma de granos aislados o de delgadas venillas de bordes irregulares, y

la tumalina lo hace en granos muy pequeños, individualizables al microscopio. En un análisis químico realizado por el Instituto de Minería y Geología de la Universidad de Tucumán, de una muestra común de la mena de San Francisco de los Andes, dio 1,3 % de estaño.

Por lo general las rocas graníticas no contienen casiterita diseminada, pero este mineral aparece en ellas (fig. 5 a) en las zonas cercanas al techo de algunos plutones, como el que se encuentra

Las probabilidades que se presentan en el área granítica oriental con respecto al estaño son muy interesantes, ya que su distribución abarca por lo menos desde la quebrada de Tocota hasta cerca del río Castaño, unos 25 km en el sentido norte-sur. Si bien el porcentaje de estaño es muy bajo, las perspectivas de poder encontrar algunas áreas de concentraciones posiblemente económicas debe ser tenida en cuenta. En otras regiones del mundo se ha explotado estaño con leyes relativamente

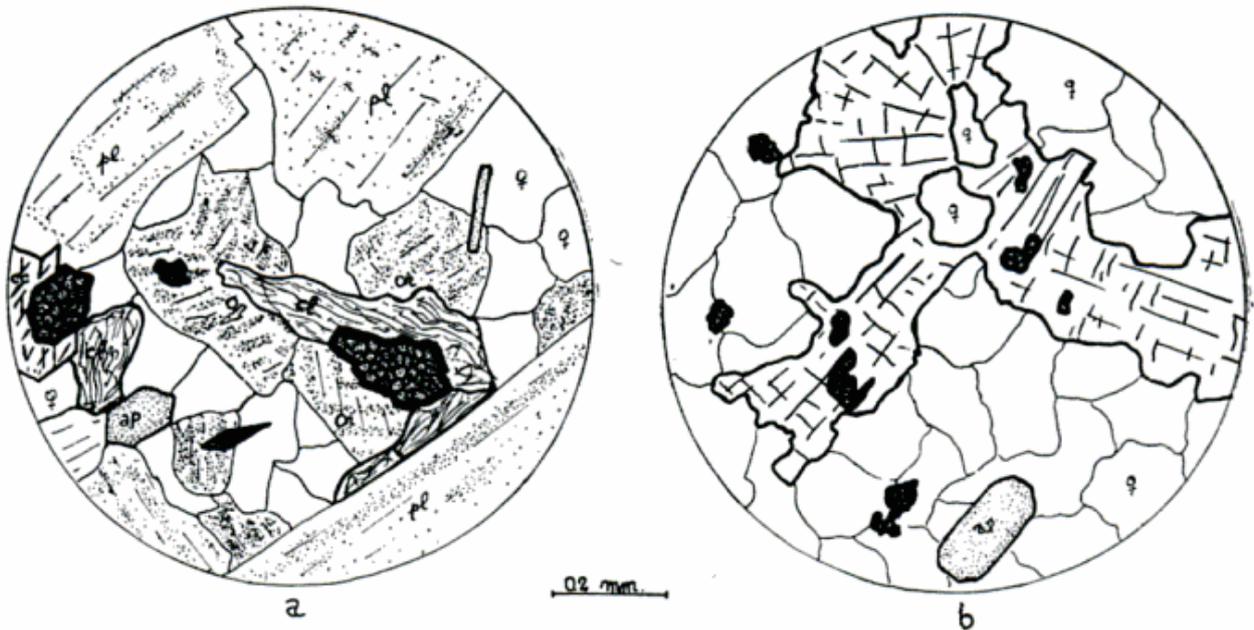


Fig. 5. —Cristales de casiterita diseminados: a, en granodiorita, en las cercanías de San Francisco de los Andes ; b, en cemento de una brecha de turmalina a unos 500 m al oeste de dicha mina ; ap, apatita ; cc, calcita ; cl, clorita ; or, ortoclasa ; pl, plagioclasa.

a unos 300 m al norte de la mina San Francisco de los Andes o en las vecindades de la mina Amancay. La casiterita aquí ha sido uno de los últimos minerales en cristalizar y no está relacionada directamente a la turmalina, si bien los cuerpos graníticos se caracterizan por contener soles de turmalina con casiterita.

Los cristales de casiterita son de tamaño muy pequeño, observables únicamente al microscopio ; son frecuentemente euedrales, de colores amarillentos y forman muchas veces agregados granosos o cristales maclados (fig. 5 a y b).

bajas. Por ejemplo, de acuerdo a los datos dados por Lindgren (1933), en el distrito de Cornualles algunas menas profundas han sido explotadas con contenidos de  $\text{SnO}_2$  de 1-3 %. También en Tasmania (Monte Bischoff) el contenido de estaño es del orden de 2-3 %. En algunas vetas de Bolivia (véase Monchablon, Lapidus y Gancedo (1959) como Siglo XX, el contenido de estaño extraído oscila entre 0,8-1,2 %. En la zona que estamos estudiando, la observación microscópica de brechas cementadas por turmalina, soles de turmalina o de algunas granodioritas, ha puesto en evidencia la presencia de ca-

siterita en una cantidad de alrededor del 0,1 %.

### *Wolframio:*

El wolframio es uno de los elementos asociados a la metalogénesis granítica que mayor distribución tiene, ya que en casi todos los depósitos se han observado pequeños cristales diseminados de scheelita y wolframita; pero su importancia económica es muy reducida debido al bajo porcentaje de los mismos. Concentraciones de importancia económica únicamente se encuentran en Arrequintín y en menor escala en La Majadita, donde se lo ha explotado principalmente durante la segunda guerra mundial.

En Arrequintín, según Angelelli (1943) y de quien se extraen los datos más abajo, las vetas están alojadas concordantemente en las sedimentitas Paleozoicas, las que son casi horizontales. La mineralogía consiste en wolframita acompañada por scheelita, casiterita, pirita, blenda, calcopirita, raramente arsenopirita, molibdenita y galena, en ganga de cuarzo con menor cantidad de fluorita, topacio y apatita. La presencia de carbonato de bismutito, bismutita, en la zona de oxidación, permite inferir probablemente bismutinita como mineral primario. De acuerdo a Angelelli, este yacimiento es del tipo hipotermal y la secuencia de deposición sería, de más antiguo a más moderno: wolframita, casiterita, arsenopirita, pirita, blenda, calcopirita y galena y se hallaría vinculado a las rocas graníticas que afloran en La Majadita, en donde la wolframita se halla asociada a molibdenita (para Arrequintín véase también Wetten (1955).

### *Molibdeno:*

Las principales manifestaciones de molibdeno se hallan en los yacimientos de Chita, en la región oriental de la Cordillera de Olivares, en las nacien-

tes de la quebrada de Chita. Aquí la mineralización se encuentra en la parte superior de un cuerpo de composición granítica-adamellítica, a solamente unos pocos metros debajo del techo. La posición del mismo es relativamente horizontal y está constituido por un hornfels compacto, de grano muy fino, y con desarrollo de pequeñas láminas de biotita.

En este yacimiento la molibdenita se halla relativamente diseminada, principalmente en cuerpos cuarzosos, con algo de muscovita-sericita, de formas lenticulares, que pasan gradualmente, por disminución del reemplazo del cuarzo, a las rocas graníticas y en las cuales se observan también cristales dispersos de molibdenita, pero menos abundante. La molibdenita reemplaza parcialmente al cuarzo y a la muscovita. Es notable en la ganga la casi total ausencia de turmalina, que aparece solamente como mineral accesorio, lo cual es una característica de los afloramientos graníticos del área occidental. El wolframio, como en muchos otros depósitos, está presente en forma de pequeños cristales de scheelita distribuidos en la ganga cuarzosa.

También hay molibdenita en La Majadita, a unos 6 km al sur de la confluencia del arroyo Arrequintín con la quebrada de Agua Negra. Según Angelelli (1943 y 1950) la molibdenita, asociada a wolframita, está contenida en pequeños cuerpos de naturaleza pegmatítica, constituidos esencialmente por cuarzo y feldespato, los cuales están asociados a un cuerpo granítico que intruye las sedimentitas Paleozoicas.

En Dos Amigos, a unos 1.000 m al oeste de la estancia Tocota, según Kittl y Bellio (1946), las vetas de rumbo E-O contienen principalmente calcopirita y cuarzo, hallándose además molibdenita. Están alojadas en una diorita cuarcífera atravesada por diques de granito.

### *Bismuto:*

Los yacimientos de bismuto San Francisco de los Andes<sup>1</sup>, Flor de los Andes, Tres Magos y Cerro Negro de la Aguadita, se encuentran comprendidos entre la quebrada de Tocota y el río Castaño, en el área granítica oriental. De los cuatro es, sin duda, el más importante el nombrado en primer término y se halla situado a unos 8 km al norte del río Castaño.

En San Francisco de los Andes la mineralización se encuentra cementando los clastos de una brecha-pipe turmalínica. Esta brecha está alojada en las sedimentitas Paleozoicas, las que forman la totalidad de sus clastos. Los afloramientos graníticos más cercanos se hallan a una distancia de 300 m.

Los minerales producidos por la alteración hidrotermal en la roca de caja son: cuarzo, turmalina, casiterita, pirita, clorita, sericita y apatita. La ganga está constituida principalmente por turmalina y cuarzo; ambos minerales, especialmente el primero, reemplazan difusamente los clastos de la brecha. Los minerales de mena se depositaron reemplazando en gran parte a la ganga turmalínica. Su secuencia, dada en orden de más antiguo a más moderno, es: pirita, pirrotina?, arsenopirita, safflorita, pirita II, bismutinina, electro, blenda, calcopirita, tennantita, galena, famatinita, neodigenita, calcosina, covellina y arsénico nativo. La turmalina, que fue el primer mineral en depositarse, lo hizo en varios impulsos alternantes con la mineralización de sulfuros —excluidos los de cobre, que son posteriores—, lo cual está evidenciado por el desarrollo de metacristales que los reemplazan, por ejemplo, como sucede con la pirita, arsenopirita y bismutinina. Acompañando a la turmalina se halla casiterita y scheelita. La in-

trusión de cuarzo está asociada a una variación en la composición de las soluciones mineralizadoras, lo cual está corroborado por la deposición de sulfuros de cobre, contemporáneos con él.

La zona de oxidación de este yacimiento está caracterizada por la presencia de raros arseniatos de Bi, Cu, Fe y Pb. Entre los de bismutos se encuentran rooseveltita ( $\text{AsO}_4\text{Bi}$ ) y uno nuevo, no registrado aún en la literatura. Sobre estos arseniatos D. Bedlivy, E. Llambías y J. Asterloa están trabajando sobre la síntesis y estructura de los mismos y próximamente estos datos serán publicados. Los demás arseniatos hallados son: olivenita, conicalcita, beudantita, escorodita y clinoclasa. Además se encuentran otros minerales originados por la oxidación: cuprita, crisocolla, goethita, lepidocrocita, hematita, jarosita, bismutita, oro y yeso.

En Flor de los Andes los trabajos de exploración mineral no han pasado más allá de la zona de oxidación, en donde quedan todavía relictos de los sulfuros primarios. La veta está constituida por cuarzo, turmalina, minerales secundarios de cobre, hierro y bismuto (malaquita, azurita, crisocolla, bismutita seudomórfica según bismutinina, hematita, goethita, lepidocrocita, cuprita y covellina), entre los cuales quedan restos de los minerales de mena: casiterita, arsenopirita, pirita, scheelita y calcopirita. La mayoría de estos minerales han sido reemplazados por los mencionados anteriormente en forma colloforme o seudomórficamente.

A unos 2.000 m. al sur de la quebrada de Tocota, cerca de los llanos que circunscriben las serranías, se halla Cerro Negro de La Aguadita. Los destapes han sido realizados únicamente en la zona de oxidación, y el sombrero de hierro está constituido por una masa esponjosa de limonita y escorodita conteniendo agregados de rooseveltita seudomórficos según bismutinina, la cual tenía formas prismáticas con longitudes de hasta 1,5 cm. Tanto la presencia de

<sup>1</sup> Actualmente los autores del presente trabajo están realizando el estudio de la petrología de las rocas graníticas vecinas a la génesis de este depósito.

arseniatos (además de los mencionados también hay mixita, que es un arseniato hidratado de bismuto y cobre de color verde) como el estudio de los boxworks están indicando arsenopirita en la veta no oxidada, además de pirita, calcopirita, bornita, blenda y galena.

Estas vetas son de muy poco recorrido y están ubicadas a pocos metros del contacto oriental del cuerpo de granodiorita con las sedimentitas Paleozoicas, que es el mismo donde están intruidas las vetas de La Aguadita, La Fragüita y las vetas de hierro del Leoncito.

En Tres Magos, según Bonoli Cipolletti (en Angelelli, 1950) la mineralización que consiste en ocre de bismuto, se encuentra impregnando o rellenando diaclasas en la granodiorita.

### Arsénico

Los minerales de arsénico son los que con más frecuencia y abundancia se encuentran entre los yacimientos vinculados a la metalogénesis granítica. No sólo aparecen como depósitos donde constituye el principal mineral de mena, como los yacimientos de la quebrada de Tocota y Amancay, sino que se halla también acompañando a otros elementos, como bismuto y cobre en San Francisco de los Andes, Cerro Negro de la Aguadita, y también a wolframio en Arrequintín.

En la quebrada de Tocota se encuentran los yacimientos más importantes Colo-Colo y Azocar, que fueron explotados durante la segunda guerra mundial. Estos yacimientos fueron estudiados por Angelelli (1944), Kittl y Bellio (1946) y Dawson (1962); pero de los datos que se dan aquí son responsables únicamente los autores del presente trabajo.

En ambos yacimientos la roca de caja está constituida por las sedimentitas Paleozoicas pregraníticas, no estando empero muy alejados de los plutones granodioríticos, que afloran en un trecho a lo largo de la quebrada citada.

En esta región las andesitas, que forman domos y coladas, son posteriores a la mineralización. El principal mineral de mena es la arsenopirita, que se halla en ganga de turmalina y cuarzo. La formación de la turmalina se produjo durante varios impulsos minerales: el primero, con pequeñas cantidades de casiterita, es anterior a la mineralización de sulfuros; durante el segundo impulso este mineral se depositó contemporáneamente con los sulfuros y el tercero se produjo casi al final de la mineralización. En cuanto al orden de deposición de los minerales de mena ha sido el siguiente: pirita, pirrotina, arsenopirita, scheelita, bismutinita, electro, calcopirita, bornita, blenda y galena. Los primeros sulfuros en depositarse han sido pirita y pirrotina, quedando de este último mineral sólo relictos porque ha sido reemplazada por pirita y luego por arseno-

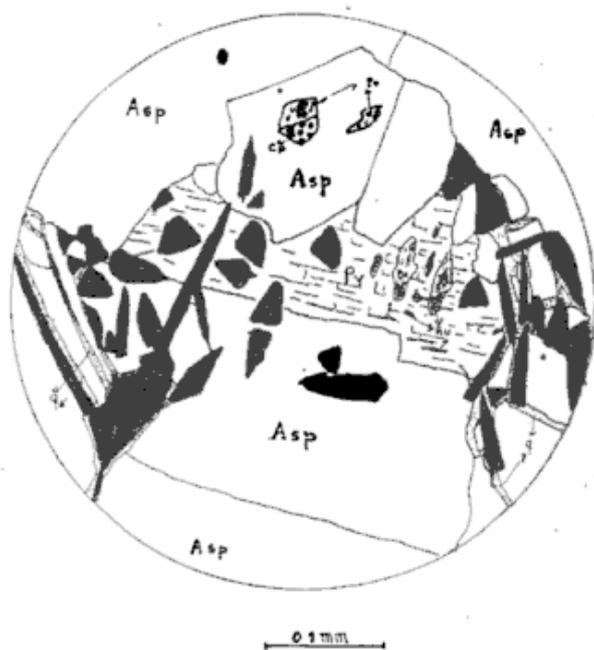


Fig. 6. — Vetas de Azocar. Pirita (py) pseudomórfica de pirrotina reemplazada por arsenopirita (asp). Sobre estos minerales se han desarrollado metacristales de turmalina (negra). En la arsenopirita pueden observarse relictos de pirrotina reemplazados selectivamente por calcopirita. La pirita ha sido reemplazada en planos de debilidad (textura en escama) por bismutinita (bi) y oro (Au). El cuarzo (q) reemplaza a todos estos minerales intergranularmente en finas venillas.

pirita. No obstante esto se puede observar que la pirrotina está constituida por los dos componentes  $\alpha$  y  $\beta$ . La arsenopirita ha desarrollado metacristales sobre los minerales mencionados anteriormente, presentando, además de las maclas de interrecimiento comunes, maclas polisintéticas de transformación producidas por la inversión de los cristales monoclinicos a triclinicos. Con posterioridad se depositaron bismutinita y electro, reemplazando selectivamente a la pirita en las zonas de debilidad originadas por la descomposición de la pirrotina (textura en escamas) y su pasaje a pirita. La deposición de los sulfuros de cobre, calcopirita y bornita, que reemplazan selectivamente la arsenopirita y los relictos de pirrotina, estuvo acompañada por cuarzo, el cual se presenta en forma de venillas (fig. 6). Probablemente al final del período mineralizador se depositaron blanda y galena. Los minerales supergénicos hallados son: calcosina, covellina, cuprita, marcasita y goethita. Los minerales de oxidación conteniendo arsénico no han sido estudiados por los autores del presente trabajo.

Amancay se halla situada a unos 3 kilómetros al NO de San Francisco de los Andes. Las vetas de rumbo NO-SE se hallan alojadas en una granodiarita de grano fino y se encuentran a unos 200 m debajo del techo del plutón, el cual contiene en su parte superior abundantes soles de turmalina. En este yacimiento la mineralización tuvo lugar en varios estadios, los cuales se pueden agrupar en tres más importantes. Durante el primer período se depositaron turmalina, escasa casiterita y apatita, seguidos por pirita, pirrotina, arsenopirita, clorita y un nuevo impulso de turmalina, acompañado por scheelita. El segundo período mineralizador se inició con la intrusión de cuarzo asociado a calcopirita, bornita, covellina, blenda naranja, galena y tennantita. El tercer impulso consis-

tió prácticamente en la repetición composicional del segundo con la variante de la deposición de una blenda blanca pura de cinc. Finalmente y cerrando la mineralización, se depositó baritina en forma de drusas y sericita.

### Cobre

Si bien el cobre se halla presente en la mayoría de los depósitos estudiados, su mayor importancia en volumen la alcanza en los yacimientos de La Fragüita y La Aguadita, situados en la región del Leoncito. En estos depósitos los laboreos mineros no han alcanzado la zona de sulfuros primarios. Tanto las dos vetas de La Fragüita como La Aguadita se encuentran alojadas en granodioritas que corresponden al mismo plutón.

En La Fragüita los escasos sulfuros hallados son relictos de los primarios o supergénicos y están constituidos por calcopirita, bornita, calcosina, pirita, covellina; estos minerales están intensamente reemplazados por malaquita, goethita, cuprita y crisocola. Asociados a ellos se encuentra casiterita y scheelita. La ganga está formada principalmente por turmalina y cuarzo en proporciones muy variables.

En la mina La Aguadita la ganga se caracteriza por ser muy rica en turmalina, ya sea granosa fina, o acicular (con longitudes de alrededor de 1 centímetro). Está acompañada, además, por cuarzo y escasa casiterita. Los minerales de mena hallados son (en orden de deposición del más antiguo al más moderno): magnetita, ilmenita, scheelita, pirita, calcopirita, bornita y covellina. La turmalina se depositó casi en forma continua durante la mineralización de la magnetita e ilmenita, pudiendo determinarse sin embargo, dos generaciones netamente marcadas; la primera donde la turmalina es el mineral más antiguo de la veta y la segunda, donde es posterior a la cristalización de magnetita e ilmenita. Esto está evidenciado, porque estos minerales

reemplazan automórficamente a la primera generación de turmalina y son a su vez reemplazados por meta-cristales de turmalina de mayor tamaño que los agregados más antiguos. El cuarzo que es la ganga que acompaña a la mineralización de sulfuros, forma venillas y cristales bien desarrollados sobre la turmalina, magnetita e ilmenita. La pirita, calcopirita, bornita y covellina, fueron halladas en las masas de cuarzo. La scheelita se halla reemplazando a la turmalina, magnetita e ilmenita, siendo probablemente anterior a los sulfuros mencionados. Debido a los procesos de oxidación, la magnetita pasó a hematita y algo de goethita, encontrándose numerosas pseudomorfosis de hematita según magnetita (marita) y textura de widmanstetten. La ilmenita se ha alterado probablemente en rutilo. Durante la oxidación, los minerales de cobre dieron origen a calcosina blanca, covellina y cuprita.

La Aguadita es desde el punto de vista genético, el depósito más interesante de la zona, porque presenta una transición entre las vetas cercanas (vetas del Leoncito) y las de sulfuros Colo-Colo, Azocar, Amancay, San Francisco de los Andes) hallándose como se ha visto, las dos mineralizaciones superpuestas. Esto permite determinar una paragénesis común a ambas.

Otros yacimientos donde se encuentran minerales de cobre, principalmente calcopirita, bornita, calcosina, covellina, tennantita, famatinita, son San Francisco de los Andes, Amancay, Colo-Colo, Azocar, Flor de los Andes, vetas de hierro del Leoncito, Arrequintín y Dos Amigos.

### Oro

El único mineral de oro primario hallado por los autores es electro (30-45 % Ag) (vetas de arsénico de la quebrada de Tocota y en San Francisco de los Andes. Fue determinado de acuerdo a sus propiedades ópticas, bas-

tante similares a las del oro, con excepción de su color mucho más claro.

Se encuentra generalmente asociado a la bismutinita pero también se lo ha hallado junto a la pirita, arsenopirita y calcopirita. Presenta la misma asociación mineral que los depósitos de cobre y oro de la Columbia Británica (Lindgren, 1933).

En la zona de oxidación de San Francisco de los Andes, el oro secundario se halla asociado a cuarzo y limonita, y se diferencia del primario por su color amarillo vivo y su paragénesis.

### Cinc y plomo

En ninguno de los yacimientos vinculados a la metalogénesis granítica, en la región comprendida en este trabajo, los minerales de cinc y plomo presentan concentraciones tales que lleguen a constituir los principales componentes de la mena. En la secuencia de deposición de cada veta, blenda y galena aparecen al final de la mineralización.

## IV. ESTRUCTURA

La mayoría de los depósitos mencionados aquí forman vetas (únicamente San Francisco de los Andes que es una brecha-pipe de turmalina) cuyo rumbo oscila entre NO-SE, con inclinaciones que varían desde la vertical hasta unos 50°. En Arrequintín en cambio son casi horizontales. La potencia es también variable entre pocos centímetros y unos 3-5 m aunque frecuentemente tienen 0,5-1,5 m.

El proceso predominante en la formación de las vetas ha sido el metasomatismo. Aún en San Francisco de los Andes, donde el cemento de la brecha-pipe turmalínica, adquiera proporciones notables, los minerales metalíferos se depositaron reemplazando dicho mineral.

El rumbo predominante de las vetas mencionado es coincidente con el de las diaclasas principales de las rocas

granodioríticas, diaclasas cuyo origen en el tiempo están ligadas a dichas rocas, no sólo por estar rellenas por turmalina, sino, aunque menos comúnmente por estar tapizadas por anfíbol y epidoto, minerales que se los puede vincular fehacientemente con los procesos póstumos de la cristalización de los cuerpos magmáticos.

En las sedimentitas Paleozoicas existe el mismo tipo de diaclasamiento, aunque relleno únicamente por turmalina. En las pelitas el diaclasamiento se hace tan fino que pasa a ser clivaje de fractura (metapelitas pizarreñas).

Prácticamente la mayoría de las vetas tienen el mismo rumbo, ya notado en esta zona por Dawson (1962), y de acuerdo también, con el análisis que el Dr. R. Zardini (1966) ha hecho de la significación y regionalidad de la distribución de los depósitos de relleno de la provincia de San Juan. Esto es un dato de gran valor que es necesario tener en cuenta para los trabajos de proyección minera.

#### V. PARAGENESIS GENERAL DE LAS VETAS

Del estudio paragenético de los depósitos de la zona sur del complejo plutónico de Colangüil, principalmente los de ganga turmalínica, o sea los yacimientos asociados al área granítica oriental, se ha podido establecer una secuencia general para dicho distrito, la cual se da en el cuadro II. En él, además, se han agregado las paragénesis de los depósitos relacionados con los cuerpos graníticos del área occidental: Arrequintín y La Majadita sobre la base de los datos de Angelelli (1943 y 1950); Dos Amigos, extraídos de Kittl y Bellio (1946) y Mina San Martín, de Arigós (1954). Las relaciones entre el orden de deposición de los minerales se ha logrado mediante el estudio comparativo de la paragénesis de cada depósito. Esto se vio facilitado

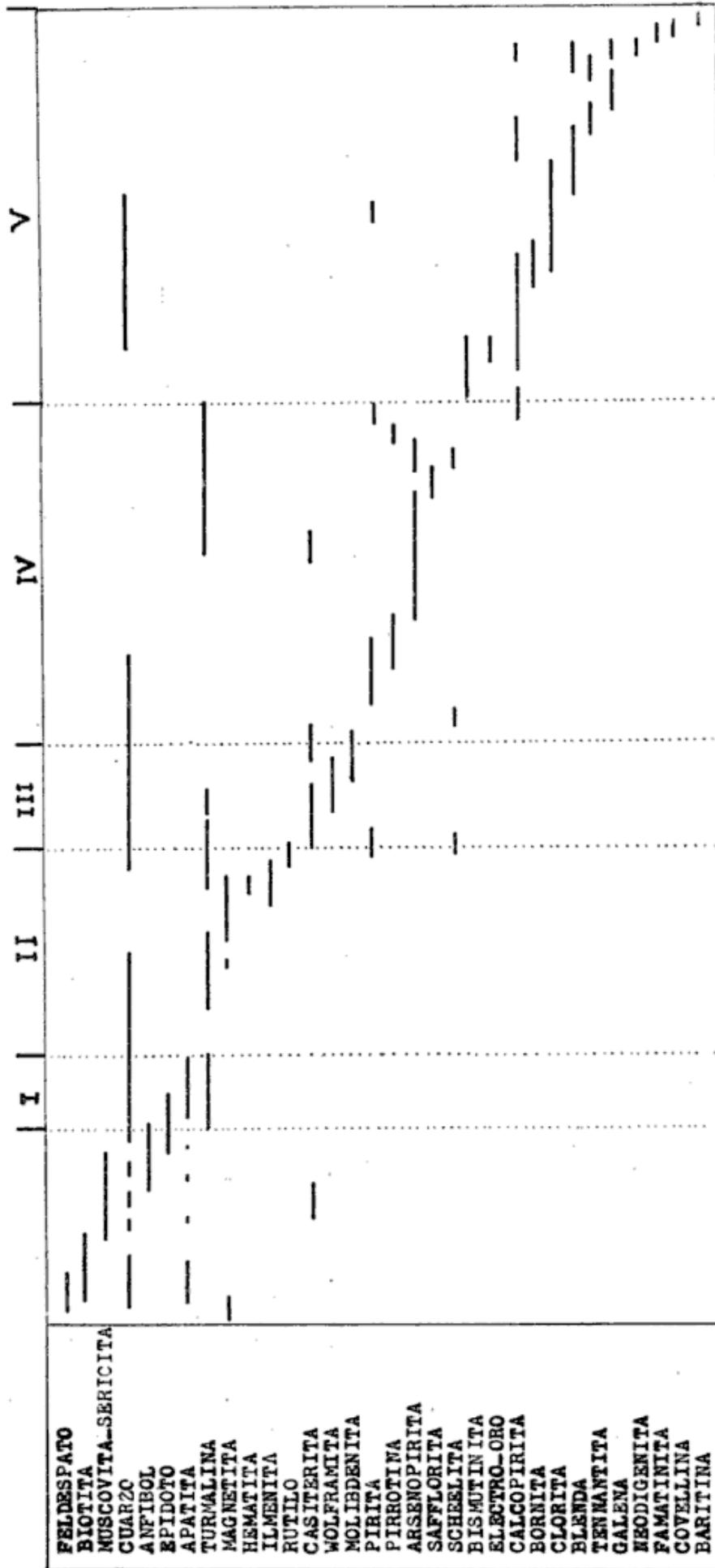
por el hallazgo de una superposición en las diferentes mineralizaciones, como sucede en La Aguadita, donde están presentes las de óxidos de hierro-titanio y las de sulfuros de hierro y cobre; o como en los casos de San Francisco de los Andes, Amancay, y Colo-Colo y Azocar, donde los arseniuros de hierro y cobalto están asociados a los sulfuros de bismuto, cobre, plomo y cinc. La relación entre la mineralización de óxidos de hierro-titanio con las de arseniuros de hierro y cobalto, ha sido inferida de acuerdo al orden de deposición normal dado por Edwards (1960) porque hasta el presente no fue encontrada en ninguna de las vetas.

Las primeras mineralizaciones se manifiestan por el metasomatismo de la roca de caja, en la faja que rodea el contrato de los plutones y que dio origen a los siguientes minerales: feldespatos, biotita, cuarzo, turmalina, con menores cantidades de apatita, casiterita y sericita-muscovita. Con posterioridad a esto se produjeron los rellenos de diaclasas en las rocas, consistentes en anfíbol, turmalina y epidoto. En el área granítica occidental, la roca de caja ha sufrido un metasomatismo mucho menor y los hornfels se han producido por la reconstitución de la roca sedimentaria, sin aporte del cuerpo granítico en consolidación, como por ejemplo sucede en Cihta.

En esta región pueden separarse cinco estadios de deposición caracterizados por un determinado grupo de minerales metalíferos y la variación de la ganga. En la mayoría de las vetas estos estadios son continuos, por lo que no indican necesariamente una interrupción en la deposición. Los estadios mencionados se caracterizan por las siguientes asociaciones y se dan en orden de más antiguo a más moderno: 1) turmalina, cuarzo, con menores cantidades de pirita, magnetita, ilmenita y casiterita de la zona; 2) magnetita, ilmenita, pirita, en ganga de turmalina y cuarzo con algo de casiterita, scheelita, rutilo

CUADRO II

Paragenesis general de los depósitos asociados a las rocas graníticas entre quebrada de Agua Negra y Río Castaño



y clorita, siendo el desarrollo de la turmalina en su mayor parte posterior a estos óxidos (vetas de hierro del Leoncito y La Aguadita); también hematita en ganga de cuarzo y epidoto (mina San Martín) (Arigós, 1954); 3) wolframita y molibdenita en ganga de cuarzo con turmalina como mineral accesorio (o ausente) con casiterita y scheelita (Chita, Arrequintín, Dos Amigos); 4) piritita, pirrotina y arsenopiritita con algo de safflorita, casiterita y scheelita (Chita, Arrequintín, Dos Amigos) también se puede agregar que la turmalina es en su mayor parte posterior a los arseniuros y sulfuros mencionados (San Francisco de los Andes, Amancay, y Azocar y Colo-Colo); 5) calcopiritita, bismutinita, electro, blenda, galena, con menores cantidades de bornita, tennantita, neodigenita y covellina en ganga de cuarzo y escasa clorita (San Francisco de los Andes, La Aguadita, La Fragüita, Colo-Colo y Azocar) y a veces localmente, una segunda generación de blenda, calcopiritita, galena y covellina acompañada por baritina (Amancay).

Es evidente, según lo expuesto, que la mineralización de turmalina se extiende en forma continua desde la deposición de óxidos de hierro-titanio hasta la introducción de los minerales de bismuto y cobre.

## VI. CONCLUSIONES

1) En la región sur del complejo plutónico de Colangüil, entre la quebrada de Agua Negra y el río Castaño, el conjunto de rocas graníticas ha sido separado esquemáticamente en dos áreas: una, granítica oriental, que comprende los plutones que se extienden desde unos 4 km al norte del río Castaño hasta poco al norte de la quebrada de Tocota y a la cual están asociados los depósitos de San Francisco de los Andes, Flor de los Andes, Tres Magos, Amancay, vetas de hierro del Leoncito, La Fragüita, La Aguadita, Cerro Ne-

gro de la Aguadita y los yacimientos de arsénico de la quebrada de Tocota. La otra, área granítica occidental, se extiende desde el este de la Cordillera de Olivares hasta más allá de la quebrada de Agua Negra; los depósitos asociados son: Chita, Arrequintín, La Maja-dita, probablemente San Martín, Agua Blanca y Las Yeguas. Dos Amigos si bien está en las vecindades del área oriental, la incluimos en la occidental por su similitud con la mineralización de los depósitos de esta última área.

2) Petrográficamente se caracterizan estas dos unidades por ser preponderantes las granodioritas, con texturas que varían desde porfíricas con pasta microgranosa, hasta granosas de grano mediano. Hay también granitos pero preferentemente en el área occidental (Mina Chita).

3) Caracterizan a las rocas del área granítica oriental la presencia de grandes cantidades de turmalina, la cual reemplaza tanto las sedimentitas de la roca de caja, como a las mismas granodioritas. Esto está revelando una excepcional acumulación de los componentes fugitivos en el magma, cuya influencia es notoria por la gran extensión del metasomatismo bórico producido. Contrariamente a esto, en el área granítica occidental, las manifestaciones de los elementos volátiles son muy pobres.

4) Las concentraciones de Fe-Ti, Sn, W, Mo, Bi, As, Cu, Au, Zn y Pb cuya ganga es generalmente turmalina y/o cuarzo, están estrechamente ligadas a los procesos póstumos de la cristalización de las rocas graníticas. Especialmente todos los yacimientos se encuentran ya sea en el techo de los plutones, como en la roca de caja, en las vecindades de los mismos.

5) En casi todos los casos el rumbo de las vetas oscila entre NO-SE y E-O, que es coincidente con el de las diaclasas rellenas por anfíbol, turmalina y epidoto de las rocas graníticas y de las sedimentitas de la caja (que contienen únicamente turmalina). Cualquiera

trabajo de prospección y exploración deberá tener en cuenta este dato, ya que resultará una guía de mucho valor.

6) Los yacimientos de W, Mo, Fe, relacionados al área granítica occidental tienen ganga principalmente de cuarzo y carecen prácticamente de turmalina, contrariamente a lo que sucede con los de Fe-Ti, Bi, As, Cu, Zn y Pb, relacionados al área granítica oriental en la que la turmalina es el principal constituyente de la ganga, acompañada por cuarzo en menor proporción. Los yacimientos con ganga cuarcífera se han originado a partir de rocas graníticas que muestran bajos contenidos de turmalina; en cambio donde la ganga es principalmente turmalínica las rocas graníticas asociadas son excepcionalmente ricas en este mineral.

7) En el área granítica oriental se encuentran dos grupos de vetas: las de Fe-Ti (vetas del Leoncito) y las de As, Fe, Bi, Cu y Au (Amancay, Colocolo, Azocar y San Francisco de los Andes). Entre ambos hay vetas transicionales como las de La Aguadita y las vetas de hierro de la quebrada de Morteritos (del grupo del Leoncito).

8) Por las asociaciones mineralógicas, texturas, estructuras y el ambiente geológico en el cual se hallan implantadas las vetas, los depósitos son clasificados como hipotermales, con excepción de San Francisco de los Andes, que es un yacimiento xenotermal típico. En la mayoría de vetas hipotermales, existe un marcado pasaje al mesotermalismo, evidenciado por la deposición de minerales de cobre, cinc y plomo en ganga cuarzosa a veces baritínica.

9) Las primeras mineralizaciones consistieron en el metasomatismo de la roca de caja por feldespato, biotita, cuarzo, turmalino y pequeñas cantidades de apatita, casiterita y sericita-muscovita. Luego se produjeron los relleños de las diaclasas por anfíbol, turmalina y epidoto. Durante la deposición los minerales metalíferos, se pue-

den distinguir 5 estadios (de más antiguo a más moderno): 1) Turmalina y cuarzo con menores cantidades de pirita, magnetita, ilmenita y casiterita. 2) Magnetita, ilmenita, hematita, pirita, en ganga de turmalina y cuarzo con algo de casiterita, scheelita, rutilo y epidoto. 3) Wolframita, molibdenita, en ganga de cuarzo. 4) Pirita, pirrotina, con algo de safflorita, casiterita y scheelita en ganga de turmalina. 5) Calcopirita, bismutinita, electro, blenda, galena, con menores cantidades de bornita, tennantita, neodigenita y covellina con ganga de cuarzo y escasa clorita, a veces, localmente, una segunda de blanda, calcopirita, galena, covellina, acompañada por baritina.

10) Con respecto a la ganga de turmalina, acompañada por cuarzo, si bien se ha depositado en varios impulsos, por su volumen se pueden destacar dos más importantes: 1) turmalina y cuarzo depositados al comienzo de la mineralización, y 2) ambos minerales depositados a mediados (turmalina) y o fines de la formación de los minerales de mena (cuarzo).

11) En el área granítica oriental, la casiterita se halla diseminada acompañando a la turmalina, debiéndose probablemente esto a la gran concentración de los componentes fugitivos, principalmente boro, los que han impedido que el estaño se concentrara para formar vetas, ya que fue dispersado, junto con la turmalina, en las extensas áreas metasomatizadas. En cambio, en los depósitos de la zona occidental, la concentración en vetas ha sido facilitada probablemente por la escasez de volátiles, como por ejemplo sucede en algunas vetas de Arrequitín. Empero, en el área occidental es también posible alguna diseminación de la casiterita en las rocas graníticas, sobre todo en el techo de los plutones o en algunas venas diferenciadas, pero en una proporción mínima. De acuerdo a esto, la prospección de vetas tendrá más éxito en el área granítica occidental. Por

otro lado debería considerarse la posibilidad de la exploración de casiterita diseminada del área granítica oriental, con la finalidad de hallar algunas áreas en donde la concentración de estaño pueda llegar a ser económica.

VII. LISTA DE LOS TRABAJOS  
CITADOS EN EL TEXTO

- Angelelli, V. (1943). *El distrito wolfrámico de Arrequeintín, Departamento Iglesia, provincia de San Juan*. Dir. Min. y Geol. Bs. Aires.
- (1944). *El yacimiento de minerales de arsénico de Tocota*. Industria Minera, n° 30, pp. 17-22
- (1950). *Recursos minerales de la República Argentina. I. Yacimientos metalíferos*. Rev. Inst. Nac. Inv. Ciencias Nat., T. II.
- Arigós, L. E. (1954). *Los yacimientos de hierro en las regiones de Agua Negra y Leoncito, Departamento Iglesia (San Juan)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., IX, pp. 43-70.
- Bonoli Cipolletti, F en Angelelli (1950). *Recursos minerales de la República Argentina. I. Yacimientos metalíferos*. Rev. Inst. Nac. Inv. Ciencias Nat. T. II, p. 170.
- Brackebusch, L. (1891). *Mapa geológico del interior de la República Argentina*. Inst. Geográfico C. Hellfarth, Gotha.
- Costas, M. (1964). Nota preliminar acerca de observaciones en la quebrada de Agua Negra y del hallazgo de fósiles marinos en el Carbónico. Inst. Nac. Geol. Min. Informe inédito.
- Dawson, L. (1962). *Los yacimientos arsenicales de la quebrada de Tocota, Departamento Iglesia, provincia de San Juan*. Inst. Nac. Geol. y Minería. Informe inédito.
- Edwards, A. B. (1960). *Textures of the ore minerals and their significance*. Melbourne, Australia.
- Furque, G. (1962). *Perfil geológico de la Cordillera de Olivares, Iglesia, San Juan*. Anales I<sup>er</sup> Jorn. Geol. Arg., II, pp. 79-88.
- Groeber, P. (1948). *Datos geológicos en Vol. IX provincia de San Juan*. Aguas Minerales de la República Argentina. Buenos Aires.
- (1951). *La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29°30'*. Rev. Inst. Invest. Cienc. Nat. Geol. I, 5. Bs. As.
- Kitetl, E. y Bellio, N. (1946). *Estudio geológico-económico de los yacimientos de arsénico de Tocota, Departamento Iglesia, provincia de San Juan*. Revista Minera, XVII, pp. 73-104.
- Lannefors, N. A. (1929). *El yacimiento de hierro cerca de "Ojo de Agua" en la quebrada de Agua Negra, Departamento de Iglesia, provincia de San Juan*, Dir. Gen. Minas, Geol. Hidrol., Publ. 61.
- Lindgren, W. (1933). *Mineral Deposits*. Mc Graw-Hill Book Co. N. Y.
- Monchablón, A., Lapidus, A. y Gancedo, F. (1959). *Estudio comparativo de la acción estatal de fomento minero en Chile, Perú y Bolivia*. Dir. Nac. Geol. y Min. (actualmente Inst. Geol. y Minería) Bs. Aires.
- Quartino, B. J. y Zardini, R. A. (1963). *El batolito de Colangüil*. Univ. Bs. As. Departamento de Geol. Informe inédito.
- Wetten, F. (1955). *Estudio geológico-minero de los yacimientos de wolfram de Arrequeintín, Departamento Iglesias, San Juan*. Universidad Nacional de Cuyo.
- Zardini, R. (1966). Comunicación 3<sup>er</sup> Jornadas Geológicas Argentinas.

Recibido el 14 de diciembre de 1966.

INVESTIGACIONES SOBRE GEOLOGIA MARINA  
 EN EL ATLANTICO SUD  
 POR EL BUQUE "OCEANOGRAPHER"

El 5 de noviembre último arribó a Buenos Aires el buque norteamericano de investigaciones "Oceanographer", moderno laboratorio oceanográfico flotante comandado por el capitán Arthur L. Wardwell, comisionado en Washington el 13 de julio por el presidente Johnson, con destino a Buenos Aires para cumplir con la Operación Eclipse, en las inmediaciones de Rio Grande do Sul el día 12 de noviembre.

Las características del buque son:

Eslora.....	92 m
Manga .....	16 m
Calado (cargado totalm.) .	19 piea
Desplazamiento (con carga total).....	3.805 toneladas
Velocidad (en servicio) ...	16 nudos
Duración de crucero (provisiones).....	150 días
Autonomía (máxima) .....	16.000 millasnáuticas
Acomodación (literas sencillas y dobles) .....	113
Personal : oficiales e investigadores .....	24
técnicos científicos.....	34
tripulación ....	39
Propulsión : Diesel automático eléctrico con 2500 CF en cada eje	
Espacio para laboratorios :	
oceanográfico.....	316 m <sup>2</sup>
de gravedad.....	7,5 »
fotográfico .....	15,5 »
meteorológico.....	15 »
Ambiente : aire acondicionado	

*Características especiales:*

- a) Tres cámaras de observación submarina.
- b) Gobierno directo de la máquina desde el puente y la torre timonera superior.
- c) Siete tornos oceanográficos con capacidad de profundidad de 7.500 brazas (13.700 m).
- d) Sistema de radar Decca, de desplazamiento relativo positivo, y aparato registrador automático (ARP-50).
- e) Pozo central a través de la nave.
- f) Un sistema de adquisición de datos e informaciones oceanográficas, de navegación y meteorológicas y un control central del cuarto o cámara de máquinas en el sistema PRODAC 510 de Westinghouse. El sistema PRODAC 510 consiste en una computadora Univac 1218 y los componentes adicionales de admisión y salida (de potencia indicada).
- g) El sistema de situación está dado por el satélite Telstar, el cual emite una señal cada dos horas. Esta señal es recibida y transferida al sistema PRODAC 510, que la computa y refiere juntamente con los datos enunciados en f). La posición es compensada por el sistema y corregida y graficada cada 10 minutos.
- h) Cuenta con los elementos de geología marina y geofísica siguientes:

- Dragas extractoras de sedimentos.
- Rastras de profundidad para obtención de rocas.
- Sacatestigos largos para obtener muestras estratificadas.
- Termógrafos para medir la variación vertical de la temperatura del fondo oceánico.
- Cámaras submarinas estereoscópicas.
- Correntómetros suspendidos de boya barco que miden directamente velocidad y dirección de las corrientes del océano.
- Juntamente con ellos utiliza sensores de temperaturas, salinidad y presión.
- Gravímetro, dentro del buque para mediciones continuas que van directamente al sistema PRODAC 510.

#### *Magnetómetro*

Sistema sísmico de perfilación continua con "Sparker" (señalador de baja frecuencia) y captación de las reflexiones con hidrófonos. Registro continuo en sistema ALPINE.

Sonda de alta precisión para profundidad (PDR).

Esta expedición científica fue patrocinada por el Ministerio de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica, Administración del Servicio de Ciencias Ambientales (ESSA). Son participantes de esa dependencia el Instituto para la Oceanografía, el Instituto para las Ciencias de Telecomunicaciones y Aeronomía, el Departamento de Aguas y el Servicio Norteamericano de Deslinde Litoral y Geodésico.

Colaboraron también con el ESSA investigadores de la Universidad de Illinois, de la Institución Smithoniana, y sudamericanos. Estos últimos fueron expresadamente invitados, pues tienen

una función activa en varias fases de la expedición.

Los objetivos de esta expedición fueron dos: las observaciones científicas durante el eclipse total, y las investigaciones geológicas a lo largo de las márgenes continentales del Brasil, Uruguay y Argentina.

El objetivo principal de esta segunda parte es un estudio esquemático dirigido a obtener información que permita arrojar mayor luz sobre la teoría de que Sudamérica y Africa formaban un solo continente. El director de esta fase de investigaciones es el doctor Robert Dietz, del Instituto para la Oceanografía.

Coordinador de los estudios de la margen continental fue el señor Louis W. Butter del mismo instituto, quien es asistido por los señores Paul Boyer y Peter J. Ealey, supervisados por el doctor Adrián F. Richards, todos ellos de la Universidad de Illinois.

Estas investigaciones comienzan al sur del río Amazonas y finalizan en las inmediaciones del Río de la Plata. Comprenden: batimetría del borde continental y el talud, perfiles sísmicos, mediciones de gravedad y del campo magnético, en procura de mayor información acerca de la naturaleza de la estructura de la corteza terrestre en esa zona. Fueron obtenidos, además, testigos verticales con sacatestigos de pistón tipo Ewing para estudio de los sedimentos del fondo marino.

En esta primera fase de estudios geológicos fue invitado a colaborar el capitán de corbeta Roberto Rodríguez Fernández, oceanógrafo físico de la marina brasileña.

La segunda fase de los estudios geológicos estuvo a cargo del doctor Jack Pierce, sedimentólogo de la Institución Smithoniana y su asociado el señor William Robert.

Como invitados para esta fase concurrieron el capitán de corbeta Néstor Granelli, geofísico, el licenciado Carlos M. Urien, geólogo marino y el Sr. Ubal-

do Colado, técnico geólogo, todos ellos del Servicio de Hidrografía Naval.

Estos estudios en el mar argentino corresponden a una parte del programa que desarrollan en conjunto estas dos instituciones por intermedio del Comité Oceanográfico Nacional, dependientes del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Así se realizaron en el golfo de San Matías perfiles combinados de batimetría, sísmica, gravedad y magnetismo, además de la obtención de muestras de fondo.

Prospección similar se cumplió en la plataforma aledaña al Río de la Plata con el propósito de estudiar las antiguas líneas de playa frente al río y complementar los levantamientos realizados por el señor Urien desde el buque oceanográfico "Comodoro Laserre". Todo ello forma parte de un programa conjunto que tiene por objeto investigar la evolución del mar en esta región,

en particular las variaciones de la línea de costa durante el Holoceno..

Por su parte, el capitán N. Granelli levantó un perfil magnético y gravimétrico a lo largo de la provincia de Buenos Aires. Este último con el fin de comparación directa con las mediciones de gravedad, con gravímetro submarino, del ingeniero Baglietto y su equipo de la Facultad de Ingeniería, cátedra de Geodesia, también en colaboración con el SNH. Cabe señalar que este es el segundo lugar en el mundo donde se realizaron dos observaciones de gravedad de este tipo.

El "Oceanographer" partió de Buenos Aires el 15 de noviembre con intención de llegar a Jacksonville (Estados Unidos) el 17 de diciembre de 1966.

CARLOS MARÍA URIEN  
*Geólogo del Serv. de Hidrografía  
Naval*

Recibido el 20 de diciembre de 1966

## HOMENAJES

En el transcurso de las IIIas. Jornadas Geológicas Argentinas le fue rendido un cálido homenaje a nuestro presidente, Sr. Dr. D. Carlos D. Storni.

A continuación transcribimos las palabras pronunciadas por el oferente, Dr. O. Bracaccini:

«Conocí al Dr. Storni en la ciudad de Córdoba, 35 años atrás. Al iniciar mi vida universitaria, él ya estaba en los retoques de su tesis doctoral.

Aunque era algo más joven que ahora, en modo alguno se parecía a cualquier recién egresado común. Tenía familia formada, sus hijos epilogaban la enseñanza media y para ese entonces ostentaba una dilatada carrera pública. Entre otras cosas había sido Director Nacional de Agricultura.

Desde aquella época me encontré muchas con el Dr. Storni. En ciertas oportunidades su presencia, por el lugar o las circunstancias, adquiría los perfiles de lo insólito o lo exótico. Así lo vi promover inquietudes de un pueblo apático tratando de organizar una cooperativa eléctrica, o peticionando ante las autoridades para la construcción de un dique de embalse.

En un poblado remoto de la campiña cordobesa no muchos años atrás, le encontré brindando por las noches su descanso y su enseñanza para ayudar a pobres lugareños ansiosos de liberación y progreso.

Y en tantas otras oportunidades, siempre dándose por entero, siempre en la cresta de la ola, imponente y tonante.

Cuando se decidió organizar una sociedad de geólogos, Storni estaba allí entre los promotores de la idea.

Horacio Harrington, con su habitual agudeza señaló hace poco que si la Asociación Geológica tuvo nacimiento en ese entonces, ello ocurrió porque Storni se encargó del alumbramiento.

Todo ello es cierto, como que ahora a 20 años de esa fecha está de nuevo a la cabeza de nuestra Asociación con el entusiasmo, la energía y la eficiencia de siempre.

Ese brindarse hacia los demás, sin cortapisas ni retaceos, con el vigor y la decisión de quien no conoce imposibles, define en su dimensión más humana a este varón singular.

Por este camino que recorre inexorable como la sucesión de los días y las noches el Dr. Storni se ha convertido en uno de los principales acreedores de la comunidad geológica argentina.

Los geólogos argentinos deseamos testimoniar al hombre y al colega todo nuestro afecto y gratitud. Dr. Carlos D. Storni: esta medalla que me honro en entregaros, pretende ser en lo convencional de su representación, el símbolo concreto de sentimientos situados mucho más allá de la capacidad expresiva de mis palabras ».

En ese mismo acto el Dr. Aníbal Pozzo, presidente de la Asociación de Geólogos Subpatagónica, dirigiéndose al homenajeado, dijo:

Dr. Storni: los geólogos que integran la Asociación que tengo el honor de presidir ofrecen por mi intermedio este pergamino que lleva la firma de todos sus componentes y que representa el modesto homenaje que os tributan por vuestra acción en favor de la profesión en el diario bregar al frente de la meritisima Asociación Geológica Argentina.

El Dr. Storni agradeció, vivamente emocionado, los homenajes que en esa Asamblea se le tributaron.

## COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

PITCHER, W. S. y G. W. FLINN. *Controls of Metamorphism*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1965. 368 págs., 22 tablas, 100 figuras, 5 láminas. U\$S 14.00.

En enero de 1964 se realizó en el Departamento de Geología de la Universidad de Liverpool, Inglaterra, un simposio auspiciado por la Sociedad Geológica de Liverpool titulado: "Controls of Metamorphic Crystallization". Considerando que las relaciones de campo de las formaciones metamórficas son mejor comprendidas e interpretadas que las reacciones físico-químicas que las originan, y que por lo tanto existe una gran necesidad de datos experimentales, el objeto del simposio fue exponer y discutir las investigaciones más recientes sobre la naturaleza de los procesos metamórficos. Los trabajos presentados —la mayoría de los autores son investigadores de las universidades de Londres, Liverpool, Oxford, Bristol, Manchester, Gotinga, etc.—, fueron editados al año siguiente por Pitcher y Flinn con el título de "Controls of Metamorphism", libro en el que se encontrarán los conceptos —algunos modificaciones de viejas ideas, otros totalmente nuevos— con que se enfoca en la actualidad el estudio del metamorfismo.

En el *capítulo 1*, W. S. Pitcher enuncia los propósitos de la obra y resume su contenido. En el siguiente, J. Sutton expone los últimos progresos alcanzados en la comprensión de los factores causantes del metamorfismo regional, sustentando la idea de que se trata de un fenómeno esencialmente térmico, en el que la magnitud del hundimiento y la deformación no son factores decisivos; señala, además, que las hipótesis clásicas sobre el desarrollo y duración de un ciclo orogénico han perdido gran parte de su validez luego de recientes trabajos radiométricos que modifican fundamentalmente anteriores conceptos sobre las relaciones entre plutonismo, metamorfismo y orogenia.

D. Flinn, en el *capítulo 3*, analiza el efecto de distintos tipos de "stress" actuando sobre rocas en diversos estados físicos, así como las consecuencias de diferentes relaciones temporales entre deformación y reconstitución metamórfica. En el siguiente capítulo, N. Rast complementa las conclusiones de Flinn, ocupándose de nucleación y crecimiento de minerales bajo condiciones ambientales estáticas y dinámicas; expone también sus observaciones sobre fuerza de cristalización y disolución de cristales. D. Mc Lean, en el *capítulo 5*, se refiere a un tema realmente novedoso: las analogías entre metamorfismo geológico y "metamorfismo" metalúrgico. En el *capítulo 6*, R. W. Rutland se ocupa de las pre-

siones, destacando la necesidad de reconsiderar, a la luz de datos experimentales, el significado de los minerales "stress" y las asociaciones metastables en relación con las presiones hidrostáticas y las sobrepresiones tectónicas.

En el *capítulo 7*, E. D. Lacy considera los factores que influyen en la velocidad de las reacciones metamórficas; y en el siguiente, E. Hellner, Th. Hinrichsen y F. Seifert describen sus trabajos experimentales sobre la síntesis de ciertos minerales metamórficos; algunos aspectos de este tipo de investigación son comentados más adelante, en el *capítulo 13*, por W. S. Mac Kenzie. M. P. Atherton, en el *capítulo 9*, discute el significado químico de las isogradas, estudiando la influencia que sobre los minerales índice tiene la composición de la roca madre, que estima superior a la ejercida por el contenido de agua y por la temperatura alcanzada, idea que modifica los criterios tradicionales con que se interpreta aún el metamorfismo regional progresivo.

El problema de las migmatitas es encarado en el *capítulo 10* por H. von Platten, quien concluye, luego de estudios experimentales sobre mezclas fundidas, que la anatexis de gneises es el proceso formador de migmatitas. En el capítulo siguiente, B. C. King, después de analizar aspectos texturales y composicionales de gneises, pone en duda el valor de los trabajos de Platten, expresando que la anatexis puede ser un resultado, pero no una causa. En el *capítulo 12*, S. Moorbath se refiere a la aplicación de los métodos isotópicos, especialmente K-Ar y Rb-Sr, en la datación de rocas metamórficas.

Los siete últimos capítulos, del 14 al 20, escritos por M. Abdullah, M. Atherton, B. C. Butler, B. Leake, R. Howie, W. Pitcher y W. Brown respectivamente, tratan, en el mismo orden, caracteres metamórficos de los siguientes minerales: óxidos de hierro y titanio, granates, micas, anfíboles cálcicos, piroxenos, silicatos de aluminio polimorfos, y feldspatos.

Se trata, en su suma, de una contribución valiosa a la literatura, comparativamente escasa, que existe sobre el tema; un libro que resultará de utilidad no sólo para el petrólogo sino, en algunos de sus capítulos, también para el geólogo regional que deba trabajar en terrenos metamórficos. Aumenta su valor una nutrida lista de referencias de trabajos publicados, la mayor parte de ellos, durante la última década. —Roberto Caminos..

# ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

## *Miembros Honorarios*

- † Prof. Dr. JUAN KEIDEL
- † Prof. Dr. PABLO GROEBER
- † Prof. Dr. JOAQUÍN FRENGUELLI
- † Prof. Dr. FRANCO PASTORE
- Prof. Dra. EDELMIRA MÓRTOLA
- Prof. Dr. HORACIO J. HARRINGTON
- Prof. Dr. ARMANDO F. LEANZA
- Prof. Dr. FÉLIX GONZÁLEZ BONORINO
- Prof. Dr. JORGE POLANSKI
- Prof. Dr. PERCY QUENDEL (Suecia)
- Dr. OSVALDO I. BRACCACINI
- Ing. VICTORIO ANGELELLI
- Prof. Dr. ANGEL V. BORELLO

## *Miembros Correspondientes*

- † Prof. Dr. ARNOLDO HEIM (Suiza)
- Prof. Dr. VÍCTOR M. LÓPEZ (Venezuela)
- Prof. Dr. LUCIANO JACQUES DE MORAES (Brasil)
- Prof. Dr. ENRIQUE GERTH (Alemania Occidental)
- † Prof. Dr. ABEL HERRERO DUCLOUX
- Prof. Dr. GUILLERMO ZULOAGA (Venezuela)
- Prof. Ing. HÉCTOR FLORES WILLIAMS (Chile)
- Prof. Ing. JORGE MUÑOZ CRISTI (Chile)
- Prof. Ing. CARLOS RUIZ F. (Chile)
- Prof. Dr. RODOLFO MÉNDEZ ALZOLA (Uruguay)

## *Miembros Benefactores*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.  
Yacimientos Petrolíferos Fiscales.  
Instituto Nacional de Geología y Minería (ex Dirección de Minas y Geología)  
Yacimientos Carboníferos Fiscales.  
Pan American Argentina.  
Tennessee Argentina.  
Shell C. A. P. S. A.  
Esso S. A. P. A.

## *Miembros Activos*

Achen, Héctor, T. Luzuriaga 219, Mendoza.  
Altevoigt Gustavo, Mendoza 3117, Capital Federal.  
Amos, Arturo J., Martín Rodríguez 249, Adrogué.

Andreis, Renato, Libertad 683, Quilmes.  
Andreoli, Sergio, Alsina 505, Bahía Blanca.  
Angeleri, Alberto D., Derqui 601, Godoy Cruz, Mendoza.  
Anselmino, Adolfo M., Perú 562, Capital Federal.  
Antinori, Alicia, Perú 562, Capital Federal.  
Antuña, Eloy J., Rivadavia 6003, Capital Federal.  
Antonietti, Carlos E., Calle Chile 939, Mendoza.  
Antonioli, Jorge A. Calle 7, N° 1494, La Plata.  
Aparicio, Emiliano P., Tierra del Fuego 19, Mendoza.  
Archangelsky, Sergio, Av. Santa Fe, 3344, p. 12, dep. 27, Capital Federal.  
Aristarain, Lorenzo F., Av. Santa Fe 3246, 5º, dpto. 34, Capital Federal.  
Arrigó, Marcolín A., Santa Fe 331, Bahía Blanca.  
Armando, Vicente, Calle Chile 939, Mendoza.  
Arrondo, M., Musco, Paseo del Bosque, La Plata.  
Asociación de Geólogos Subpatagónica, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Azpilcueta, Juan, Calle 8, n° 281, La Plata.  
Bachmann, Elsa W. de, Azul 359, A, Capital Federal.  
Bain, Hugo G., Virrey Loreto 1590, A, Capital Federal.  
Baldis, Bruno A., Salguero 1859, Capital Federal.  
Baldomir, Héctor, Juan A. García 1740, dpto. C, Capital Federal.  
Baluszka, Juan C., San Juan de Dios 2125, Dorrego, Mendoza.  
Banchero, José C., Güemes 4629, 8º dto. A, Capital Federal.  
Banks, Luis M., Tacuarí 336, 6º A, Capital Federal.  
Barranquero, Héctor, Calle 39, N° 1331, La Plata.  
Barrionuevo, Luis A., Calle Chile 939, Mendoza.  
Bassi, Hugo G. L., El Vergel 2748, Santiago, Chile.  
Battaglia, Atilio, Piedras 1162, B, Capital Federal.  
Baulés, Oscar L., Av. Libertador Gral. San Martín 8250, Capital Federal.  
Bayarsky, Adelma, Estomba 1375, Bahía Blanca.  
Bedlivy, Dora, José Penna 1166, Capital Federal.  
Belcastro, Humberto, Av. Libertador Gral. San Martín 8250, Capital Federal.  
Belluco, Alberto E., La Plata 469, Mendoza.  
Benvenutti, Juan C., San Lorenzo 4581, Rosario Santa Fe.  
Bergmann, Federico, Chacabuco 159, Bernal,  
Bertels, Alvine, Terrada 1278, Capital Federal.  
Bianchi, José Luis Y.P.F., Hotel de Huéspedes, Comodoro Rivadavia.  
Bitar, Antonio, Monroe 1993, Capital Federal.  
Bitesnik, Hugo Osvaldo, Av. Julio A. Roca 651, 9º, Capital Federal.  
Boëhm, Karl Egon, General Roca 21, dpto. B., Villa Ballester.  
Boggi, Héctor, C. C. 379, Comodoro Rivadavia.  
Bojanich, Mario E., Uruguay 2913, Santa Fé.  
Bolsi, Alfredo S., Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Bonaparte, José, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Bonorino, Alfredo, Salta 2726, Mar del Plata.  
Bordas, Alejandro, Coronel Apolinario Figueroa 575, Capital Federal.  
Borrazas, Carlos H., 25 de Mayo 560, Bernal.  
Bosselli, Ricardo R., Pedro Morán 4420, Capital Federal.  
Bozzolo, Alberto, Calle 5, N° 1331, La Plata.  
Braidot, Jorge, San Martín 2002, Florida Bs. As.  
Branissa, Leonardo, Y. P. B., C. C. 401, La Paz, Bolivia.  
Brarda, Santiago, Echeverría 1528, Capital Federal.  
Briatura, Eduardo F., Lavalle 526, dpto. 5, Salta.  
Brocca, Hugo Mario, Y. P. F. Campamento Vespucio, Salta.  
Brodtkorb, Milka K. de, Echeverría 3565, Capital Federal.  
Busignani, Vicente, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Burnet, Bruce Roland, Belgrano 1670, Capital Federal.  
Caldironi, Carlos, Salta 330, Bahía Blanca,

- Caligari, Horacio R., Piedras 1319, Capital Federal.  
Calmels, Augusto P., Paraguay 237, Bahía Blanca.  
Calvelo, Ríos J. Manuel, Pellegrini 1243, 2º, Capital Federal.  
Camacho, Horacio H., Alsina 3203, 7º, dpto. 15, Capital Federal.  
Cambra, Higinio, Rawso 533, Trelew, Chubut.  
Caminos, Roberto L., Carlos Calvo 1759 7º, dpto. 22, Capital Federal.  
Caminos, Regina L. de, Carlos Calvo 1759, 7º, dep. 22, Capital Federal.  
Cangini, Jorge O., C. C. 25, Neuquén.  
Capitanelli Ricardo G., Calle Juan B. Justo 295, Godoy Cruz, Mendoza.  
Cappannini, Dino A., Calle 36, N° 1029, La Plata.  
Carrara, Eduardo C., C. C. 25, Neuquén.  
Casas, Julio H., Barrio General Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Casamiquela, R., Casilla 787, Santiago, Chile.  
Caserta, Nicolás, Acoyte 483 2º, Capital Federal.  
Castaño, Arturo, Calle 20, N° 1282, dep. 5º, La Plata.  
Castellanos, Alfredo, Alem 1626, Rosario.  
Castellani, Juan D., Rioja 1137, San Luis.  
Castellaro, Hildebranda, A., Esmeralda 1073 5º, Capital Federal.  
Cavalié, Casimiro, Calle Chile 939, Mendoza.  
Cayo, Roberto M., Joaquín V. González 572, dep. 3, Capital Federal.  
Ceci, José A., Calle 54, N° 1363, La Plata.  
Cefaly, Walter, Hipólito Yrigoyen 1974, B., Capital Federal.  
Cesari, Omar, Agustín Alvarez 16, Mendoza.  
Cetrángolo, Zulema Ch. de, Melincué 3733, Capital Federal.  
Cingolani, Carlos A., Calle 56, N° 649, La Plata.  
Civalero, Horacio F., C. C. 379, Comodoro Rivadavia.  
Clayton, Rogelio C., Juan B. Justo 1730, Florida, Bs. As.  
Coco, Alberto L., Cangallo 3494, 4º A., Capital Federal.  
Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires, Calle 6, N° 1136, La Plata.  
Conti, Luis, Callao 1253, 2º A., Capital Federal.  
Coira, Beatriz, Av. Parral 587 Capital Federal,  
Colón, Héctor, Malaver 187, Haedo, Bs. As.  
Corbella, Jorge H., Olazábal 5265, Capital Federal.  
Cordon, Victor, Inspección de Riego, Cinco Saltos, (Río Negro.)  
Coronado, Julio, CC 15, Malargüe, Mendoza.  
Corte, Arturo, Av. Colón 80, Bahía Blanca.  
Cortelezzi, César, Calle 6, N° 1264, La Plata.  
Costas, Mabel, Virrey Olaguer y Feliú 2456, Capital Federal.  
Crouset, Alejandro, Ituzaingó 333, Villa Ballester.  
Cucchi, Rubén J., Esquiú 1276, C., Capital Federal.  
Cuerda, Alfredo, J., Ministro Brin 438, Block 22, 1º 6º, Capital Federal.  
Cuomo, Jorge R., Callao 1253, 3º C., Capital Federal.  
Chaar, Edmundo. Leiva 4073, Capital Federal.  
Chamot, Guy A., C. C. 642 (Bolivian Gulf) Santa Cruz, Bolivia.  
Czajka, Willi, Schulstras, 15, 3401, Nikolausberg, bei Göttingen, Alem. Occidental.  
D'Angelo, Hugo A., Barrio Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Daniel, Joaquín, Juncal 3648 5º, Capital Federal.  
Danieli, Celestino Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Dawson, Lorenzo, Calle 7, N° 66, City Bell, F. C. R.  
De Alba, Enrique, Libertador 2887, Florida, Bs. As.  
De Carli, Josefina U. de., Alsina 164, 12º, Bahía Blanca.  
De Ferrariis, Carmelo, Paraguay 2359, dep. 36, 9º, Capital Federal.  
De Giusti, José E. (no comunicó su dirección postal).  
De Golyer, and Mac Naughton Inc, 5625 Daniels Avenue, Dallas, Texas, U. S. A.  
De Marino, Iris Ada, Tocuarí 1208, 2º B., Capital Federal.  
De la Motta, Cristobal R., Calle Chile 939, Mendoza.

De la Motta, Héctor, Salta 672, Y. P. F., Godoy Cruz, Mendoza.  
Delneri, Arnaldo C., Virgilio 778, Capital Federal.  
Del'Vo, Angel, Tucumán 375, Neuquén.  
Departamento de Geología, de la Universidad del Sur, Alsina 504, Bahía Blanca.  
Dessanti, Raúl N., General Paz 155, 5° dep. 1°, Bahía Blanca.  
Devizia (h) Carlos, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Díaz, Horacio, A., Av. Libertador Gral San Martín 486, 11°, Vicente López.  
Díaz Peña, Isolina, Calle 58, N° 504, La Plata.  
Dienger, Luciano, Alsina 1097, Ramos Mejía.  
Di Blassio, Raúl H., Alvarado 99, Bahía Blanca.  
Di Gregorio, José H., Guayaquil 343, (P. B.) dep. C., Capital Federal.  
Di Lena, Juan Pablo, Rivadavia 1934, Capital Federal.  
Di Paola de Piterbarg, Elda C., Lavalleja 949, Planta Baja, Capital Federal.  
Di Persia, Carlos A., Presidente Yrigoyen 219, Paraná.  
Doliner, Luis, Tucumán 2525, Capital Federal.  
Domazet, Isaac A., Araujo 521, Capital Federal.  
Domínguez, César, (no comunicó su dirección postal).  
Dujmovich, Oscar A., Calle 66, N° 2727, La Plata.  
Elizalde, César O., José María Moreno 1074, dep. 1, Capital Federal.  
Erramauspe, Lorenzo S., 25 de Mayo 267, 7° Capital Federal.  
Erdmann, Juan R., Km 3, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Esparza, Ana María, Espora 222, Bahía Blanca.  
Esteban, Celestino M., Maciel 125, Cor. Dorrego, F. C. R.  
Etchart, Luis M., Av. Libertador Gral. San Martín 8250, Capital Federal.  
Etchevehere, Pedro H., Granaderos 186, Capital Federal.  
Etchichury, María C., Gral. J. G. de Artigas 416, 5°, Capital Federal.  
Evans Morgan, Eilir, Av. Libertador, Gral. San Martín 8250, Capital Federal.  
Fabbian, Tiberio, Núñez 1891, Capital Federal.  
Faroux, Roberto H., Calle 11, N° 506, La Plata.  
Fernández, Esther, San Martín 766, Neuquén.  
Fernández, Gerardo, Pueyrredón 140, Mendoza.  
Fernández, Carro, Alfredo, Y. P. F. Campamento Vespucio, Salta.  
Fernández, Coria Hugo A., Calle 49, N° 921, La Plata.  
Fernández, Julián A., Plaza Güemes 167, La Plata.  
Figuroa Caprini, Marcelo (no comunicó su dirección postal).  
Fernández Lima, J. C. R., Francia 2977, Castelar.  
Favero, Luis A., Ramón Castro 760, Olivos.  
Ferello, Roberto, Barrio Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Fernández Garrasino, Oscar, Pueyrredón 2050, Capital Federal.  
Ferreiro, Vicente J., Miguel, Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Ferrer, José A., Entre Ríos 1850, Capital Federal.  
Fidalgo, Francisco, Calle 119, N° 229, La Plata.  
Figuroa, León, Donado 664, Bahía Blanca.  
Filardo, Juan José, Km. 3, Barrio Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Flores, Miguel, Mansilla 3682, 2° A. Capital Federal.  
Flores, Williams Héctor, Eleodoro Flores 2425, La Ñuñoa, Santiago, Chile.  
Francia V., Miguel, Pintos 1925, Bánfield.  
Freytes, Eduardo, Entre Ríos 34, Neuquén.  
Frieboe, Hans, Calle 22, N° 432, La Plata.  
Friz, Carlos T., José C. Paz 1658, Martínez. Bs. As.  
Frutos, Rubén F., Constitución 1110, San Luis.  
Furque, Guillermo, Comodoro Py 547, Mármol, F. C. R.  
Fuschini, Carlos María, Alm. Brown 1481, Godoy Cruz, Mendoza.  
Galante, Oscar A., Casa 203, Camp. 1, de Y.P.F., Plaza Huinca, Neuquén.  
Galindez, Pablo, Chile 939, Mendoza.  
Galván, Amílcar P., Santiago Valerga 1017, Quilmes.  
Gamba, José Luis, Av. Vergara 3568, Quinta « Los Cerezos », Hurlingham.

- Gancedo, Francisco, Nother 1158, Adrogué, F. C. R.  
García, Elsa del C. Rossi de, Roque Saenz Peña 1898, dep. 3, Olivos, Bs. As.  
García, Héctor H., Las Heras 1333, Vicente López, Bs. As.  
García, José, Bermúdez 971, La Lucila, Bs. As.  
García Vizcarra, Pedro, Cerrito 840, 3° C., Capital Federal.  
Gastaldi, Carlos A., Calle 18, N° 1320, dep. B., La Plata.  
Gay, Hebe Dina, Lavalleja 975, Córdoba.  
Gelos, Eduardo M. (no comunicó su dirección postal).  
Gentili, Carlos A., Av. Maipú 1759, 2°, dep. 5, Vicente López. Bs. As.  
Gianolini, Luis, Y. P. F. Guaymallén, Mendoza.  
Giovine, Alberto T. J., Av. Libertador Gral. San Martín 7790, Capital Federal.  
Giustozzi, Carlos O., Cuadro Nacional 6702, Rodeo de la Cruz, Mendoza.  
González, Carlos A., Las Piedras 1178, San Miguel de Tucumán.  
González, Eduardo M., Echeverría 2755, Capital Federal.  
González, Ismael (no comunicó su dirección postal).  
González, Osvaldo Edgar, Unión 158, Canals (Córdoba).  
González, Rafael R. L., Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
González Amorín, R., Estanislao Zeballos 391, Bernal, F. C. R.  
González Astorquiza M., Gallo 1645, 7° A y B, Capital Federal.  
González Díaz, Emilio, Pasaje Virrey Melo 964, Capital Federal.  
González Laguinge, Horacio, L., Echeverría 2755, 3° H, Capital Federal.  
González Uriarte, Magdalena, Bartolomé Mitre 1644, 1°, Capital Federal.  
Gorelik, Pedro, Barrio Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Gracia, Rubén, Hipólito Yrigoyen 1074, Corrientes.  
Gramajo, Arnoldo, Boedo 908 LL, Capital Federal.  
Grondona, Mario F., Eduardo Costa 1558, dep. 16, Martínez, Bs. As.  
Grossi, Bartolomé S., Madero 1474, Vicente López (Bs. As.)  
Guerrero, Federico, C. C. 15, Malargüe, Mendoza.  
Guerrero, Miguel A., Calle 45, N° 385, La Plata.  
Guerstein, Beatriz Melba, Republicuetas 3542, 2° dep. 11, Capital Federal.  
Guichardot, Gabriel E., Roque Sáenz Peña 832, Capital Federal.  
Gutiérrez, Casimiro (no comunicó su dirección postal).  
Haup, Manfredo M., Monseñor Galcagno 131, Boulogne, Bs. As.  
Herbst, Rafael, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Hernández, José Pedro, Diag. 113, N° 314, La Plata.  
Herrera, Amílcar, Plaza Ercilla 803, Santiago (Chile).  
Hogg, Stanley, O., Dardo Rocha 264, Martínez, Bs. As.  
Holmberg, Eduardo, 11 de Septiembre 1409, Capital Federal.  
Humphrey, Williams E., 555 First Avenue New York 10017, N. Y. U.S.A.  
Ibañez, Guillermo H., Diag. 74, N° 1541, La Plata.  
Imbeloni, Perla A., Calle 37, N° 693, La Plata.  
Incarnato, Aristides, Nicolás Videla 434, Capital Federal.  
Ingrassia, Valiente, Y. P. F., Casa 149, Camp. I, Plaza Huincul, Neuquén.  
Iñiguez Rodríguez, Adrián M., Calle 20 N° 1282, dep. 5°, La Plata.  
Jutorán, Abraham, Lafuente 138, Capital Federal.  
Kapelusz, Verena K. de, Malabia 2777, 9°, Capital Federal.  
Kejener, Mauricio, Perú 562, Capital Federal.  
Kerfeld, José A., Calle 72, N° 533, La plata.  
Kerlleñevich, Sara Cecilia, Córdoba 3088, Olivos Bs. As.  
Klein, Mario, Sargento Cabral 851, 6° A., Capital Federal.  
Konzewitsch, Nicolás, Cintra 1440, Hurlingham.  
Korten, Herbert, C. C. 49, Las Heras, Santa Cruz.  
Kreimer, Roberto, Santa Fe 1440, Capital Federal.  
Kröger, Juan, Pueyrredón 756, Bahía Blanca.  
Langsteiner, Rodolfo, Venezuela 1312, Capital Federal.  
Lapidus, Alberto, Marquéz de Loreto 1966, Castelar.  
Latorre, Carlos O., Allende 4145, Capital Federal.

- Laya, Aroldo A., Hipólito Irigoyen 2966, Capital Federal.  
L. E. M. I. T., Calle 52 entre 121 y 122, La Plata.  
Lena, Rubén, San Martín 10, Corrientes.  
Leonardi, Pedro A., Y. P. F. Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Lesser, Marvin, 30 Rockefeller Plaza, New York, New York 10020. U.S.A.  
Lesta, Pedro, R., Buchardo 916, La Lucila, Bs. As.  
Leverato, Miguel A., Formosa 321, Capital Federal.  
Levin, Manuel, Calle 56, N° 560, La Plata.  
Limousin, Tulio, A., Calle 45, N° 564, 4° B, La Plata.  
Linares, Enrique, Lugones 2864, Capital Federal.  
Lippmann, Marcelo, Giribone 1325, Capital Federal.  
Lobo, Francisco Ramón, Perú 562, Capital Federal.  
Lombard, Ernesto, (no comunicó su dirección postal).  
López, Rubén, Chacabuco 178, Capital Federal.  
López Polo, Oscar, (no comunicó su dirección postal).  
Losada, Oscar Alberto, Angel Brunel 268, Bahía Blanca.  
Luna Reyero, Alberto, Miguel Lilo 205, San Miguel de Tucumán.  
Lurgo, Carlos, Italia 465, Hernando. Córdoba.  
Llambías, Eduardo, Gerónimo Salguero 1706, 6°, 14, Capital Federal.  
Llambías, Horacio, E. Morello 637, San Andrés, Bs. As.  
Llambías, Lidia Malvicini de., Gerónimo Salguero 1706, 6°, 14, Capital Federal.  
Llano, Julio A., Perito Moreno 86, Godoy Cruz, Mendoza.  
Mailhó, Arturo, Uruguay 959, Capital Federal.  
Mainardi, Enrique Carlos, Y. P. F., Campamento Vespucio, Salta.  
Manfredi, Jorge H., Fernando del Toro 149, Monte Grande, F. C. R.  
Marinkeff, Kirilo, Diag. 74, N° 421, La Plata.  
Maraggi, Eduardo S., Av. Santa Fe 3942, Capital Federal.  
Marelli, Néstor G., Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Marchese, Humberto G., Lavalleja 1244, 2° A., Capital Federal.  
Martínez Cal, Doris (no comunicó su dirección postal).  
Martínez, Carlos G., Calle 34, N° 717, La Plata.  
Masiuk, Vladimiro, Humberto 1° 380, Lanús Oeste, F. C. R.  
Mastandrea, Otto O., Canale 682, Adrogué F. C. R.  
Matthews, Peters F. P., Serú 158, Mendoza.  
Mauri, Enrique, Aráoz 2725, Capital Federal.  
Maurici, Jorge, Cerrito 1587, Capital Federal.  
Mauriño, Víctor E., Calle 7, N° 65, City Bell, F. C. R.  
Méndez, Ignacio A., Copello 529, Banfield, F. C. R.  
Menéndez, Carlos A., San Martín 259, Quilmes, F. C. R.  
Menoyo, Edgardo, Córdoba 875, 11° E., Capital Federal.  
Menzel, Margarita, Bolívar 188, Beccar, Bs. As.  
Mésigos, Marcelo, Gutiérrez 2618, 7° B., Capital Federal.  
Methol, Eduardo J., Espora 434, D, Ramos Mejía,  
Meyer, Eduardo, (no comunicó su dirección postal).  
Mezzetti, A. M., Estados Unidos 3704, 8° 28, Capital Federal.  
Mingramm, Alberto, Remedios de Escalada 2433, Martínez, Bs. As.  
Miró, Roberto, Cornelio Saavedra 278, Capital Federal.  
Mirré, Juan C., Juramento 2960, 2° A., Capital Federal.  
Mon, Ricardo, Mitre 607, Morón, F. C. D. F. S.  
Monteverde, Agustín, Palpa 2376, Capital Federal.  
Moreno, Jorge A., Rivadavia N° 12, Gualeguay (Entre Ríos).  
Moreno, Rodolfo L., San Martín 6, Vespucio, Y. P. F., Salta.  
Moreno Espelta, Carlos, Gral. Güemes 342, Salta.  
Muhlman, Paulina, Santa Fe 3443, Piso 13 dep. A., Capital Federal.  
Mujica, Héctor, Washington 864, José León Suárez Bs. As.  
Müller, Raúl A., Av. Salvador María del Carril 3297, Capital Federal.  
Muñoz, Nobel, Pringles 994, Capital Federal.

- Musacchio, Eduardo, Yerbal 5488, Capital Federal.  
Museo de Historia y Ciencias Naturales, Alvear 181, Lobería, Bs. As.  
Muset, Jorge, Av. Libertador Gral. San Martín 8250, Capital Federal.  
Navarini, Aldo, (no comunicó su dirección postal).  
Navone, Santiago, Calle 1-3, El Palomar, Bs. As.  
Niedernhauser, von Barth, Billinghamurst 2217, Capital Federal.  
Nóbile, Elsa P. de, (no comunicó su dirección postal).  
Nóbile, Félix Juan, (no comunicó su dirección postal).  
Núñez, Enrique, Jean Juarez 629, Capital Federal.  
Oblites, Juan Carlos, Suipacha 1022, 1° C., Capital Federal.  
Oggero, Juan, El Aguilar, Jujuy.  
Olazábal, Aníbal, Zuloaga 702, Remedios de Escalada, F. C. R.  
Olsen, Hugo, Av. Libertador Gral. San Martín 8250, Capital Federal.  
Opizzi, Roberto, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Orlandini, Luis F., Güemes 4426, 50, Capital Federal.  
Orlando, Aristides, C. C. 379, Comodoro Rivadavia  
Orlando, Héctor, Solís 76, Quilmes, F. C. R.  
Orosco, César A., Chile 759, Mendoza.  
Ortega, Furlotti A., Chile 939, Mendoza.  
Padula, Eduardo, Cerrito 840, 3°, Capital Federal.  
Pagés, César S., Francisco de Gurruchaga 259, Salta.  
Palacios, Juan P., Calle 9, N° 6264, La Plata.  
Palma, Alejandro, Calle Chile 939, Mendoza.  
Parker, Gerardo, Av. Libertador Gral. San Martín 3030 (Oeste) San Juan.  
Pascual, Crespo, Primitivos, Casa 19, Campamento 1 de Y. P. F., Plaza Huincul.  
Pascual, José, Venezuela 1692, 9° 19, Capital Federal.  
Pascual, Rosendo, Calle 60, N° 1333, La Plata.  
Pasquin, Carlos, Olazábal 5202, 8°, Capital Federal.  
Pasotti, Pierina, Av. Pellegrini 494, Rosario  
Pees, Samuel T., Skelly International Oil Company.-Tulsa, Oklahoma 74102 USA.  
Peirano, Abel, C. C. 82, San Miguel de Tucumán.  
Péndola, Héctor J., Migueletes 2066, dep. B., Capital Federal.  
Peña, Hugo Alberto, Balcarce 42, San Miguel de Tucumán.  
Peralta, Edmundo, Yrigoyen 217, Punta Alta, F. C. R.  
Perazzo, Juan Carlos, Independencia 3427, 3°, Capital Federal.  
Pérez, Héctor N., Jaramillo 2296, Capital Federal.  
Pérez, Oscar M., Escritorio Arnaude, Cor. Dorrego, F. C. R.  
Pereira, Emma M. T. de, Daniel Cerri 1071, Capital Federal.  
Perinetti, José, Y. P. F., Godoy Cruz, Mendoza.  
Perino, Horacio, San Martín 1251, San Luis.  
Pernas, Ricardo D., Castelli 1660, Lomas de Zamora, F. C. R.  
Perrot, Carlos José, C. C. 379, Comodoro Rivadavia.  
Petrarca, Darlis G., Melian 3425, Capital Federal.  
Pezzutti, Norma, Republichetas 2542, 2° dep. 11, Capital Federal.  
Pocoví, Antonio Sebastián, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Porro, Néstor, Uriarte 2330, Planta Baja, Capital Federal.  
Porto, Juan C., Suipacha 588, San Miguel de Tucumán.  
Posse Paz, Jorge A., Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Pozzo, Aníbal, Orcadas 3567, Barrio Gral. San Martín, Comodoro Rivadavia.  
Primo, Leandro, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Prozzi, César R., Alvarado 370, Tres Arroyos.  
Quarlieri, Paulina, Leandro N. Alem 1597, Bánfield, F. C. R.  
Quartino, Bernabé, Olazábal 1367, Ituzaingó, F. C. D. F. S.  
Quiroga, Pedro J., Chacabuco 2604, Olivos, Bs. As.  
Ramón, Fernando, Rivera Indarte 638, Capital Federal.  
Ramos, Víctor, Larraya 3471, Capital Federal.  
Raso, Manuel, Comodoro Rivadavia.

- Ravazzoli, Juan A., Calle 7, N° 3214, La Plata.  
Regairaz, Alberto, C. C. 109, Mendoza.  
Reig, Osvaldo A. (no comunicó su dirección postal).  
Revérberi, Oscar, Martín I. Omar 350, 2° dep. E, San Isidro, Bs. As.  
Reyes, Julio César, Plaza 1553, Capital Federal.  
Riccardi, Alberto C., Calle 8, N° 693, La Plata.  
Rigal, Remigio, Virrey Melo 1895, Capital Federal.  
Riggi, Juan Carlos, Rivadavia 2516, 7°, 31, Capital Federal.  
Rimoldi, Horacio V., Almirante Daniel Solier 1152, Capital Federal.  
Rinaldi, Carlos A., Sarmiento 2334, Olivos, Bs. As.  
Riva, Otarino, Córdoba 1367, 7°, Capital Federal.  
Robbiano, Juan Alberto, Calle 49, N° 771, 5°, La Plata.  
Robles, Daniel Edmundo, Calle 30, N° 853, Mercedes, Bs. As.  
Rodrigo, Félix, Ladislao Martínez 148, 5° Martínez, Bs. As.  
Rodríguez, Eduardo J., Granaderos 2143, Mendoza.  
Rodríguez, Raúl, Pasteur 192, Rio Gallegos, Santa Cruz.  
Rodríguez González, Eduardo, España 5375, Cochabamba, Bolivia.  
Roellig, Federico, Calle 16, entre 503 y 504, B. Gonnet, F. C. R.  
Rolleri, Edgardo O., Calle 40, N° 1271  $\frac{1}{2}$ , La Plata.  
Romani, Remo R., Chile 939, Mendoza.  
Romero, Aristides, José Hernández 1955, 11°, Capital Federal.  
Romero, Rolando, Calle Chile 939, Mendoza.  
Röemer, Enrique de, (no comunicó su dirección postal).  
Rossi, Natalia J., Las Heras 381, Ituzaingó, F. C. D. F. S.  
Rousseau, Carlos A., Av. San Martín 77, San Rafael, Mendoza.  
Ruiz Huidobro, Oscar, Juncal 2230, 2°, Capital Federal.  
Russo, Aniello, Francisco Bilbao 2384, Capital Federal.  
Saccone, Ernesto, Belgrano 447, Sarmiento, Chubut.  
Saenz, Ferreyra José Alberto, Calle 119, N° 1710, La Plata.  
Sala, José M., Calle 58, N° 629, La Plata.  
Salcedo, Elio Neé, Roger Balet 317, Desamparados, San Juan.  
Salazar Lea Plaza, Juan C., Calle 122, N° 530, La Plata.  
Salso, Jorge H., Rivadavia 5586, 4°, Capital Federal.  
Sander, Walter, Billingham 1843, Beccar, Bs. As.  
Santa Cruz, Jorge N., Vieytes 7, Ciudadela, Bs. As.  
Santeliz Belli, D. H., Av. Colón 652, San Miguel de Tucumán.  
Santomero, Angel, Av. Libertador Gral. San Martín 8250, Capital Federal.  
Scalabrini Ortiz, Jorge, Alberdi, 1164, Olivos, Bs. As.  
Scoppa, Carlos O., Concordia 4099, Capital Federal.  
Schauer, Osvaldo, Diag. 79, N° 689, La Plata.  
Schnack, Enrique J., Calle 45, N° 422, La Plata.  
Schwab, Klaus, Av. Julio A. Roca, 651, 9°, Capital Federal.  
Sesana, Fernando L., Federico Lacroze 2336, 3° B., Capital Federal.  
Siegel, Federico R., University of Kansas, State Geological Survey, Lawrence, Kansas,  
U. S. A.  
Simonato, Italo B., Chacabuco 166, Haedo, F. C. D. F. S.  
Siragusa, Alfredo, Sanabria 2471, 1° A., Capital Federal.  
Somaruga, Juan B., Giribone 3074, A., Capital Federal.  
Soria, Beatriz O., Rondena 1047, San Miguel de Tucumán.  
Sorucco, Luis A., Calle 3, N° 1376, La Plata.  
Söcic, Mario J. V., Islas Malvinas 478, Quilmes, F. C. R.  
Soto, Adrián, Av. Colón 664, Mendoza.  
Sourrouille, Ernesto A., Neocochea 1059, Hurlingham.  
Sperati Piñero, Oscar, Cranwell 767, Capital Federal.  
Stipanovic, Pedro N., Mansilla 2856, Capital Federal.  
Storni, Carlos D., Ciudad de La Paz 690 2° Capital Federal.  
Strelczenia, Victor B., Moreno 1850, 3°, Capital Federal.

- Tabacchi, Martín H., Río Negro 815, El Palomar, F. C. G. S. M.  
Taddei, Héctor P. P., Sargento Cabral 1541, Martínez, Bs. As.  
Tealdi, Osvaldo L., Avellaneda 228, Río Gallegos, Santa Cruz.  
Terrero, Juan M., Las Heras 2107, 1º, Capital Federal.  
Teruggi, Mario E., Calle 59, N° 685. La Plata.  
Tezón, Roberto V., Perú 743 3º, Capital Federal.  
Tineo, Alfredo, Chile 939, Mendoza.  
Tognón, Juan F., Casa 2541, Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Torrea, Aniceto H., Suipacha 454, Ramos Mejía.  
Torres, Horacio A., Cangallo 1219 6º, Capital Federal.  
Torres Buteler, Francisco, Moreno 797, San Rafael, Mendoza.  
Toubes, Roberto O., Av. Julio A. Roca 651, 9º, Capital Federal.  
Turner, Juan C. M., Arroyo 1015, Capital Federal.  
Turic, Mateo Alberto, Comodoro Rivadavia  
Ubal dini, Marta S., Rondeau 185, Bahía Blanca.  
Ugarte, Félix, E. R., Cañadón Seco, Santa Cruz.  
Ulbrich, Horstpeter, Zapiola 2179, Capital Federal.  
Ulibarrena, Javier, Calle 44, N° 1540, La Plata.  
Urdaneta Hortigoza, A., Av. Colón 595, A, San Miguel, de Tucumán.  
Urteaga, Carlos E., Av. Alem 619, Cía. Astra ; Capital Federal.  
Urien, Carlos M., Albarello 2494, Martínez, Bs. As.  
Valania, Jaime, Perú 562, Capital Federal.  
Valencia, Rafael F., Azenénaga 1877, 2º A, Capital.  
Valencio, Daniel, Juncal 3648, Capital Federal.  
Valdez, Raúl, Perú 562, Capital Federal.  
Vallés, Jorge Manuel, Beruti 705, Banfield, F. C. R.  
Vallejos, Rubén H., Calle 14, entre 5 y 7, Ranelagh, F. C. R.  
Vázquez, Juan B., 2º Congreso 137, Barrio Maipú, Córdoba.  
Venier, Alberto J., Calle 42, N° 414, 1º E., La Plata.  
Vervoorst, Federico, Bulnes 63, Villa Luján, Tucumán.  
Viand, Jorge, L. Méndez 3612, Remedios de Escalada, F. C. R.  
Vicente, Omar, C. C. 379, Comodoro Rivadavia.  
Videla, Juan Ramón, Emilio Jofré 228, Mendoza.  
Viera, Juan Carlos, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Vilela, Oscar R., Charcas 4260, 5º, Capital Federal.  
Viloni, Eugenio, Tenneco International Oil Company P. O. Box 2511, Houston, Texas  
77001, U. S. A.  
Villar, Luisa M., Arias 2070, Capital Federal.  
Villar Fabre, Jorge, Somellera 796, Adrogué.  
Villafañe, David E. R. de, Y. P. F. Plaza Huincul, Neuquén.  
Volkheimer, W. J., Newbery 1650, dep. 23, Capital Federal.  
Walter, Edgardo F., Gral. Mosconi, Comodoro Rivadavia.  
Yrigoyen, Marcelo R., Díaz Vélez 4130, Capital Federal.  
Xicoy, Alfredo, Roque Saenz Peña 1190, 2º, Capital Federal.  
Zambrano, Juvenal, Maipú 215, 8º, Capital Federal.  
Zanoni, Estela M., Rodríguez 379, Bahía Blanca.  
Zardini, Raúl A., Calle 10, N° 616. La Plata.  
Zeballos, Raúl A., Falucho 512, San José, Mendoza.  
Zuccal, Ricardo, (no comunicó su dirección postal).  
Zuccolillo, Ubaldo, Diag. 80, N° 829, La Plata.  
Zucek, Andres B., Bolívar 1969, Ramos Mejía.  
Zunino, Juan José, Aráoz 2725, Capital Federal.

*Miembros Adherentes*

- Abait, Juan P., Calle 55, N° 541. 9º, La Plata.  
Achili, Jorge, Calle 74, N° 662, La Plata.

- Alderete, Mario C., Italia 1147, Concepción, Tucumán.  
Aliotta, Guida, Florida 1033, Bahía Blanca.  
Alemanni, Amanda S., San Martín 468, dep. 2, Bahía Blanca.  
Alvarez, Rubén, Alsina 3039, dep. 20, Capital Federal.  
Ambasch, Mario, Calle 3, N° 1465, La Plata.  
Arcidiácono, Eva Carmen, Brandsen 425, Capital Federal.  
Argañaraz, Rafael, España 771, Salta.  
Auge, Miguel P., Calle 46, N° 331, La Plata.  
Avila, Julio C., Monteagudo 574, San Miguel de Tucumán.  
Azcu, Carlos Leopoldo, Somellera 5665, Capital Federal.  
Balán, Ana Esther, Calle 7, N° 1745, La Plata.  
Barbery, Rolando, Diag. 80, N° 925, La Plata.  
Barrera, Ricardo E., Pasaje Alma Fuerte 2595, San Miguel de Tucumán.  
Beale, Eduardo A., Hilarión Plaza 934, Cerro de las Rosas. Córdoba.  
Becerra, Bazán Wilfredo, Calle 7, N° 943 dep. 32, La Plata.  
Benitez, Aldo F., Alvarado 737, Bahía Blanca.  
Bengochea, Jorge D., Santa Fe 4301, Mar del Plata.  
Bercowski, Felisa, San Luis 3167, Capital Federal.  
Bianco, Elsa Esther (no comunicó su dirección postal).  
Bianchini, Juan J., Calle 11 N° 1348, La Plata.  
Bifano, Julio, Mathen 62, Lomas de Zamora, F. C. R.  
Birgione, Rubén Raúl, Museo de La Plata.  
Biscossa, Jorge S., 3 de Febrero 1271, Capital Federal.  
Bohorquez, Mario, General Artigas 416, Capital Federal.  
Blasco, Jorge, Boul. San Juan 55, Córdoba.  
Blasco, Graciela, Humberto 1° 1274, Capital Federal.  
Bojarski, Salomón, Terrero 1782, Capital Federal.  
Bonaccorso, Felipe, Rivadavia 623, Punta Alta, F. C. R.  
Bonuccelli, Carlos D., Padre Roque 139, San Miguel de Tucumán.  
Bossi, Gerardo, (no comunicó su dirección postal).  
Böttcher, Graciela, Florida 1219, Bahía Blanca.  
Brown, Federico R., Pueyrredón 274, Bahía Blanca.  
Brussa, Rosanna, Alberdi 654, Punta Alta, F. C. R.  
Busich, Norberto G., Calle 13, N° 1320, B. La Plata.  
Cacciuri, Carlos D., Luigi. 1040, Punta Alta, F. C. R.  
Calderón Campos, Juan M., Gral. Paz. 1672, San Miguel de Tucumán.  
Caló, Jorge Eduardo, Eliseo Casanova 528, Bahía Blanca.  
Campero Zabalaga, Jaime, Diag. 73, N° 312, La Plata.  
Cantú, Mario Pablo, Iriarte 1589, Capital Federal.  
Carrica, Carlos M., Calle 16, N° 440, La Plata.  
Carrión, Miguel H., Las Piedras 2043, San Miguel de Tucumán.  
Carrquiry, Guillermo, Calle 63, N° 1048, La Plata.  
Casajús, Guillermo Calle 48, N° 324, dep. 4, La Plata.  
Casajús, Jorge A., Calle 51, N° 459, 1° B., La Plata.  
Caso Michel, Jaime, Calle 126, N° 1380, La Plata.  
Castaño, Héctor, Machain 3627, Lanús Oeste F. C. R.  
Cela, Carlos A., Calle 42, N° 754, 1° A., La Plata.  
Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales del Museo, La Plata.  
Centro de Estudiantes de Geología, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Céspedes Paz, David, Calle 53, N° 1012, La Plata.  
Cionchi, José Luis, San Martín 111, Arroyo Seco, Santa Fe.  
Codignotto, Jorge O., Patricios 267, Ramos Mejía.  
Colado, Ubaldo R., Avellaneda 2848, Mar del Plata.  
Contreras, Julio R., Matienzo 1305, Berazategui, F. C. R.  
Cortés, Julia del Carmen, Funes 2058, dep. 8, Mar del Plata.  
Cosentino, José T., Santa Fe 2245, Capital Federal.  
Cruz Zulucta, Gonzalo G., Crisóstomo Álvarez 2191, San Miguel de Tucumán.

Cueto Vilches, Julio, Los Gladiolos 60, Salta.  
Cuitiño, Oscar, Cangallo 1736, 2° 13, Capital Federal.  
Curucet, Jorge, Mitre 716, Tandil.  
Chabert, Mario Roberto, Diag. 79, N° 348, La Plata.  
Chebli, Gualter, Pedro Lozano 3461, Capital Federal.  
Dalla Salda, Luis H., Casa 107, Destilería Y. P. F.. La Plata.  
Dangavs, Nauris, V., Alvear y Urquiza, City Bell, F. C. R.  
D'Arlach Lema, Hugo, Calle 115, N° 1529, dep. 1, La Plata.  
Daymonnaz, César B., Calle 69, N° 693, La Plata.  
Delgado Gorrochotegui, H., Poste Restante, La Plata.  
Del Pino, Héctor R., R. Martín Melo 563, Moreno, F. C. D. F. S.  
De Francesco, Fernando O., Libertador 63, Ensenada, F. C. R.  
De la Barra, Vazquez Rodolfo, Calle 26, N° 1413, La Plata.  
De Peri, Raúl, Concordia 1036. Haedo F. C. D. F. S.  
De Salvo, Osmar, Calle 58, N° 326, La Plata.  
Di Benedetto, Héctor J., Calle 13, N° 1320, dep. B., La Plata.  
Di Salvo, Carlos A., San Nicolás 3648, Capital Federal.  
Dorado, Eduardo, Calle 56, N° 621, La Plata.  
Durango Cherp, Josefina, Lamadrid 623, San Miguel de Tucumán.  
Duranti, Nello, Vidal 2180, Capital Federal.  
Epelman, Celia, H., Saavedra 1082, Bahía Blanca.  
Epstein, Lidia M. de, Colón 727 San Julian, Santa Cruz.  
Espisua, Eduardo, Remedios de Escalada 243, Sáenz Peña, F. C. G. S. M.  
Fadrique, Adolfo, Alberdi 655, Bahía Blanca.  
Fallet, Juan, Calle 38 N° 415, La Plata.  
Faroux, Roberto Hugo, Calle 11, N° 506, La Plata.  
Ferrandi, Elba Lidia, Roca 654, Bahía Blanca.  
Ferrari, Carlos A., Talcahuano 110, Banfield, F. C. R.  
Fernández, Adolfo, Suipacha 164, Ramos Mejía.  
Fernández, Benjamín L., J. J. de Biedma 34, Capital Federal.  
Fuertes, Alfredo, Terrada 50, Bahía Blanca.  
Gallino, Luis A., Sarmiento 178, Lomas de Zamora, F. C. R.  
Gandrup, Raúl P., Calle 65, N° 1239, La Plata.  
Garavilla, Raúl, (no comunicó su dirección postal).  
García, Alicia María, Chacabuco 1578, Bahía Blanca.  
García, Carlos Alberto, Chacabuco 482, Banfield, F. C. R.  
García, Carlos Cirio, Moreno 567, Bahía Blanca.  
García, Eduardo R., Blandengues 373, Bahía Blanca.  
García, Froilán, Diag. 78, N° 444, La Plata.  
Gazzani, Roberto Oscar, Calle 116, N° 174, La Plata.  
Gawron, Ricardo E., Liniers 2036, Olivos Bs. As..  
Gëbhard, Jorge A., Calle 53, N° 477, La Plata.  
Gentili, Mario, San Martín de los Andes, Neuquén.  
Gerbasi, María Elena, Centenera 1203, Capital Federal.  
Giai, Santiago B., Calle 66, N° 1057, La Plata.  
Gigolat, Mario, Roca 224, Punta Alta F. C. R.  
Gingins, Mario Omar, San Martín de los Andes, Neuquén.  
Giovanniello, Ricardo, Cuba 38, San Miguel de Tucumán.  
Giudici, Alfredo Rafael, Luis Saenz Peña 141, 2° C., Capital Federal.  
Gobelián, Luis, Calle 17, N° 1506, La Plata.  
Gondar, Dolores, Calle 15, N° 329, La Plata.  
Gómez, Juan Carlos, Calle 61, N° 482, La Plata.  
Gómez Verónica, C., Calle 5, N° 521, La Plata.  
González, Carlos R., La Piedras 1178, San Miguel de Tucumán.  
González, Nilda, Canal de Reunión 23, Ensenada, F. C. R.  
Greco, Ernesto A., O'Higgins 141, Bahía Blanca.  
Guichon, Martín E., Calle 41, N° 162, La Plata.

- Guzmán Moreira, Héctor, Calle 25, N° 869, La Plata.  
Guzmán Pérez, Victor, Calle 51, N° 611, La Plata.  
Heinsecke, Ana María, Av. Santa Fe 2441, Martínez, Bs. As.  
Heredia, Tomás Manuel, Chiclana 1666, Bahía Blanca.  
Herrero, Ducloux Juan J., Calle 13, N° 789, La Plata.  
Hurtado, Martín Adolfo, Calle 47, N° 539, La Plata.  
Janitens, Mara, Ugarteche 3236, Capital Federal.  
Johanssen, Kiel, Institute of Geology, Sälvagaten 13, Lunt, Suecia.  
Jurio, Raúl L., Calle 3, N° 1328, La Plata.  
Justiniano Arias, Ignacio, Cuellar 71, Santa Cruz, Bolivia.  
Kersfeld, José A., Calle 72, N° 533, La Plata.  
Kihien Collado, Alfredo, Gral. Paz, N° 1672, San Miguel de Tucumán.  
Koloszyc, Antonio Dionisio, Bahía Blanca 95, Llavallol F. C. R.  
Labudía, Carlos Horacio, Brown 1083, Bahía Blanca.  
Lagar, Jorge A., Laprida 1930, Capital Federal.  
Lage, Julio, Acassuso 5723, Carapachay, Bs. As.  
Lago, Juan José, Cochabamba 3276, Mar del Plata.  
Lamyi, Ladislao Pedro, Navarro 4103, Capital Federal.  
Leguizamón, María A., Calle 60, N° 781, La Plata.  
Leiva, César O., Calle 66, N° 385, La Plata.  
Lizasoian, Wilfredo, Murature 985, Punta Alta, F. C. R.  
Lobo, Jorge L., Alberdi 251, San Miguel de Tucumán.  
López, Héctor A., Calle 124, N° 1507, La Plata.  
López, Ricardo, Patrón 5869, Capital Federal.  
Luengos Pardo, M., 11 de Abril 444, Bahía Blanca.  
Lütters, Juan Alberto, Del Campo 400, San Isidro, Bs. As.  
Lustig, Lidia, Melo 999, Vicente López.  
Magliola Mundet, Horacio, Villa Belgrano, de Calamuchita Córdoba.  
Magnou, Eduardo, Montes de Oca 27, Capital Federal.  
Malán, José M., Sixto Laspiur 65, Bahía Blanca.  
Malajonski, Hugo, Callao 1910, Capital Federal.  
Malumián, Norberto, Av. Centenario 248 San Isidro Bs. As.  
Mancuri, Carlos Daniel, Calle 48, N° 1147, La Plata.  
Manera, Teresa, Brown 1463, Bahía Blanca.  
Mancini, Carlos David, Calle 43, N° 1137, La Plata.  
Marinelli, Raúl V., Calle 40, N° 676, La Plata.  
Mazzoni, Mario Martín, Nicolás Videla 140, Quilmes, F. C. R.  
Méndez, Eduardo J., Calle 47, N° 1022, La Plata.  
Meyer, Roberto Jorge, F. Spiro 184, San Isidro, Bs. As.  
Migliore, Carlos, Chiclana 348, Bahía Blanca.  
Migone, Daniel, Montevideo 1544, Capital Federal.  
Mischkovsky, Nina, Vicente López 459, La Lucila, Bs. As.  
Mollón Palacios, José M., Perú 1066, Capital Federal.  
Mónaco, Alfredo N. del, Marcelo T. de Alvear 1945, Capital Federal.  
Morelli, Jorge Ricardo, Av. de los Incas 5020, Capital Federal.  
Moreno, Rafael, Soler 612, Bahía Blanca.  
Moreno, Juan P. Adolfo de la Vega (norte) 291, San Miguel de Tucumán.  
Moriones, Susana, Farías 726, Bahía Blanca.  
Moscatelli, Gustavo N., Ituzaingó 2255, Lanús, F. C. R.  
Nabel, Paulina Esther, República de Israel, 483, San Martín, Bs. As.  
Nakavama, Carlos, Calle 50, 123, La Plata.  
Nullo, Francisco E., Villarroel 1973, Capital Federal.  
Odreman Rivas, Oscar, Calle 8, N° 889, La Plata.  
Oliver, Joaquín, Italia 1050, Adrogué, F. C. R.  
Orchuela, Ismael A., Calle 47, N° 840, La Plata.  
Ortega, Enrique, Colombia 4939, Capital Federal.  
Palamarczuk, Eduardo A., Calle 7, N° 250, El Palomar, F. C. G. S. M.

- Palmeiro, Manuel E., Agustín Alvarez 2202, Florida. Bs. As.  
Pontorrilla, Ernesto M., Congreso 850, San Miguel de Tucumán.  
Paoloni, Juan Darío, Zeballos 289, Bahía Blanca.  
Pazos, Jorge A., Villegas 282, Cinco Saltos, Río Negro.  
Peral, Hebe, Chiclana 231, Bahía Blanca.  
Pérez, Antonio, Alvarado 123, Bahía Blanca.  
Petersen, Cristián, Estrada 1954, Martínez, Bs. As.  
Petrarca, Darlís G. Melian 3425, dep. C., Capital Federal.  
Petrelli, Salvador, Dr. Pedro J. Rivera 5772, dep. 4, Capital Federal.  
Pflüger, Jorge Carlos, Pampa 3046, Capital Federal.  
Pisetta, Jorge Luis, Urquiza 2930, Florida Bs. As.  
Planas, Federico H., Boulevard Finca 437, dep. 3°, Palomar.  
Plaza, David Celso, Hortiguera 710, Capital Federal.  
Plüger, Walter L., Mozartstrat N° 6, Kerkrade, Holanda.  
Poleri, Elsa Beatriz, La Falda 1775, Bahía Blanca.  
Ponsati Wilde, Ricardo R., Lavallo 225, San Miguel de Tucumán.  
Ponte, Héctor, L., Rivadavia 46, San Nicolás.  
Prelat, Alfredo A., Diag. 74 N° 867, La Plata.  
Prieto, Alfredo O., Av. Alem 876, Cipolletti, Río Negro.  
Proserpio, César Angel, Azcuénaga 2176, Martínez Bs. As.  
Pucci, Juan C., Calle 54 N° 459, La Plata.  
Puente, Idelfonso F., Calle 1 N° 1121, La Plata.  
Randich, Francisco H., Virrey Liniers 115, Capital Federal.  
Rapela, Carlos W., Calle 37 N° 645, La Plata.  
Raposo, Emilio, Italia esq. 9 de Julio, Cipolletti, Río Negro.  
Recalado, Alfredo T., Calle 7 N° 1725, La Plata.  
Reijenstein, Carlos E. D. Pombo 17, San Andrés Bs. As.  
Rey, Silvia, Libertad 367, Haedo, F. C. D. F. S.  
Ribera S. Clay, Calle 51 N° 1290, La Plata.  
Ricci Héctor Italo, Bolivia 571, San Miguel de Tucumán.  
Risiga, Amilcar Hugo, Agustín Alvarez 1482, Bahía Blanca.  
Rivas, Santiago, Homero 10, Capital Federal.  
Rivas Rocha, Carlos H., 25 de Mayo 315, Trenque Lauquen, F. C. R.  
Rizzolo, Ernesto, Tucumán 3590, Capital Federal.  
Rodríguez Alvarez, E., CC 312, La Plata.  
Rodríguez Saravia, F. M., Melo 2977, Capital Federal.  
Ronco, Alicia, Brasil 374 1/2, Ensenada, F. C. R.  
Rosemán, Héctor L., Av. Meeck 1393, Temperley.  
Rueda, Fernando, Billinghamurst 2162, Capital Federal.  
Ruiz, Emilio Hugo, Stroeder 218, Salliqueló, F. C. R.  
Rutkowski, Esteban J. D., Libertad 640, Quilmes.  
Sabelli, Néstor Martín, Pampa 2037, 5° A., Capital Federal.  
Sancristobal, Jorge O., Calle 5 N° 26, dep. 4, La Plata.  
Sánchez, Teodoro, Calle 50 N° 461 A., La Plata.  
Sánchez Ruíz, Carlos E., Gral. Paz 1672, San Miguel de Tucumán.  
Sarasua, Margarita S. de, Bravard 303, Bahía Blanca.  
Sardina, Antonio, Calle 10 N° 1845, La Plata.  
Saulniers, María E. (no comunicó su dirección postal).  
Serralonga, Oscar E., Güemes 454, A., Bahía Blanca.  
Scanavino, Raúl A., Calle 60 N° 408, 1/2 B., La Plata.  
Schalamuk, Isidoro B., Calle 42 N° 461, La Plata.  
Sheffield, Carlos, Brown 943, Bahía Blanca.  
Simini, Jorge A., San Martín 454, Trenque Lauquen, F. C. R.  
Spalletti, Luis Antonio, Calle 24 N° 620, dep. 6, La Plata.  
Spigelman, Alicia, Catalina de Boyle 346, San Martín, Bs. As.  
Spikermann, Juan P., Berutti 2862, Capital Federal.  
Soria, Jorge G., Las Pirquitas, Catamarca.

Soruco Mendoza, Carlos, Calle 49 N° 1482, La Plata.  
Suárez, Ramiro, Guardia Vieja 3830, 1° D., Capital Federal.  
Suárez Ruprecht, Guillermo, Charcas 3073, Capital Federal.  
Suayter, Luis E., Pasaje García 1409, San Miguel de Tucumán.  
Taberna, María R., Irigoyen 537, Punta Alta, F. C. R.  
Tejeda, Lidia, San Martín 589, Bahía Blanca.  
Tipping, Enrique, Diag. 25 de Mayo 146, City Bell, F. C. R.  
Tisera, Ana María, Misiones 346, Bahía Blanca.  
Thiede, Jörn, 2300 Kiel, Sternwortenweg 22, Alemania. Oeste.  
Tonel, Héctor N., 9 de Julio 3498, Olavarría, F. C. R.  
Tujchneider, Ofelia Clara, Libertador 354, Punta Alta, F. C. R.  
Tuttolomondo, Fernando E. U., Córdoba 590, San Miguel de Tucumán.  
Uliana, Miguel Angel, Calle 47 N° 670, 8° 3, La Plata,  
Valicente, Vicente Hugo, Calle 47, N° 480, La Plata.  
Vahnovan Ricardo, Calle 55 N° 1228, La Plata.  
Vargas, Ramón, Calle 62, N° 621, dep. A, La Plata.  
Vargas Gil, José R., Calle 4, N 1134 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>, La Plata.  
Vázquez, Jorge O., Calle 50, N° 755, La Plata.  
Velín, Rosa, Helguera 2308, Capital Federal.  
Vera, David (no comunicó su dirección postal).  
Viana, Jorge, Caseros 935, Haedo, F. C. D. F. S.  
Villanueva García, Arturo, Gral. Paz 1672, San Miguel de Tucumán.  
Vittone, Héctor, Rodríguez Peña 1875, Capital Federal.  
Vitulich, Emilio B., Villa Regina, Río Negro.  
Viviers Marta C., Martínez de Hoz 661, San Miguel, Buenos Aires.  
Voza, Osvaldo, Colón 1547, Bahía Blanca.  
Wartensleben, Erica, Corrientes 127, Capital Federal.  
Zamora Piñeiro, C. A., Calle 59, N° 1225, La Plata.  
Zeballos Bonet, Luis M., Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán.  
Zibecchi Roberto Omar, Soler 130 dep. 1, Bahía Blanca.

## INDICE ALFABETICO DEL TOMO XXI

ADDENDA ET CORRIGENDA .....	69
APARICIO, EMILIANO PEDRO, Sobre el hallazgo del yacimiento fosilífero de Agua de las Cortaderas y su posición estratigráfica. Uspallata-Mendoza.	190
BONAPARTE, J. F., Cronología de algunas formaciones triásicas argentinas basada en restos de tetrápodos .....	20
BRODTKORB, MILKA K. DE, Mineralogía y consideraciones genéticas del Yacimiento Huemul, Provincia de Mendoza.....	165
COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS..... 70, 161, 209,	266
CUCCHI, RUBÉN J., Petrofábrica del conglomerado de la Formación La Lola, sierras australes de la provincia de Buenos Aires.....	71
EGRESOS DE GEÓLOGOS.....	68
ERRATUM .....	232
FURQUE, GUILLERMO, Algunos aspectos de la geología de Bahía Aguirre, Tierra del Fuego .....	61
HOMENAJES].....	265
LEVERATTO, MIGUEL ANGEL, ver LLAMBÍAS, EDUARDO JORGE.	
LINARES, ENRIQUE, Geología isotópica del Yacimiento Huemul, Provincia de Mendoza .....	181
LLAMBÍAS, EDUARDO JORGE y LEVERATTO, MIGUEL ANGEL, Buchitas en basaltos del volcán Payún Matrú, Mendoza, y de la base conjunta Tte. B. Matienzo, sector Antártico Argentino.....	119
LLAMBÍAS, EDUARDO JORGE y MALVICINI, LIDIA, Metalogénesis asociada a los plutones graníticos de la Cordillera Frontal, entre Quebrada de Agua Negra y Río Castaño, San Juan.....	239
MALVICINI, LIDIA, ver LLAMBÍAS, EDUARDO JORGE.	
MÉNDEZ, IGNACIO A., Foraminíferos, edad y correlación estratigráfica del Salamanquense de Punta Peligro (45°30' S; 67°11' W) provincia del Chubut.....	127
MIRRE, JUAN CARLOS, Geología del valle del río de los Patos (entre Barreal y Las Hornillas).....	211
NÓMINA DE LOS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN GEOLÓGICA ARGENTINA .....	267
PETERSEN, CRISTIAN S., Observaciones sobre los englazamientos eocuartarios de la Patagonia extraandina.....	233
POLANSKI, JORGE, Edades de eruptivas suprapaleozoicas asociadas con el diastrofismo variscico .....	5
PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA DEL GONDWANA.....	67
RODRÍGUEZ, E. J., Estudio hidrogeológico del sector nordeste de la provincia de Mendoza.....	39
ROSSI DE GARCÍA, ELSA, Contribución al conocimiento de los ostrácodos de la Argentina. 1. Formación Entre Ríos, de Victoria Provincia de Entre Ríos .....	194
ROSSI DE GARCÍA, ELSA, Sobre la presencia del género <i>Cytheridea</i> en la depresión de El Sampal (Chubut).....	118
SALSO, JORGE H., La Cuenca de Macachín, provincia de La Pampa. Nota preliminar .....	107
URIEN, CARLOS MARÍA, Investigaciones sobre geología marina en el Atlántico Sud por el buque "Oceanographer" .....	262

ESTE NUMERO  
SE TERMINO DE IMPRIMIR EL 15 DE ABRIL DE 1967  
EN LA IMPRENTA Y CASA EDITORA CONI, PERU 684  
BUENOS AIRES, REPUBLICA ARGENTINA

---

**El presente número se ha financiado en parte con un subsidio del  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, que  
no se hace responsable del contenido del mismo**

---

# ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

---

COMISION DIRECTIVA: *Presidente:* DR. CARLOS D. STORNI; *Vicepresidente:* DR. EDGARDO O. ROLLERI; *Secretario:* DR. ARTURO J. AMOS; *Tesorero:* DR. JOSÉ CARLOS BANCHERO; *Vocales:* DR. JUAN C. M. TURNER, DR. OSCAR RUIZ HUIDORO, DR. FÉLIX RODRIGO; *Vocales Suplentes:* LIC. HÉCTOR J. PÉNDOLA, DR. RENATO R. ANDREIS Y GEÓL. NORMA PEZZUTTI.

SUBCOMISION DE LA REVISTA: DR. ARTURO J. AMOS, DR. JUAN C. M. TURNER Y GEÓL. NORMA PEZZUTTI.

---

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

1) Los autores se ajustarán, en la preparación de sus originales, a las siguientes indicaciones:

1) Los originales deben ser escritos a máquina — *ne varietur* — a dos espacios y con las hojas escritas en una sola de sus caras.

2) La lista bibliográfica llevará por título: "Lista de trabajos citados en el texto". Será confeccionada por orden alfabético, según sus autores y en orden cronológico cuando se citen varias obras del mismo autor. Si dos o más obras del mismo autor han sido publicadas en el mismo año, se distinguirán con las letras *a, b, c*, etc. Las respectivas citas llevarán las indicaciones siguientes: apellido completo e iniciales del nombre del autor; título completo de la obra; lugar y fecha de publicación. Tratándose de artículos aparecidos en publicaciones periódicas, se incluirá el nombre de las mismas convenientemente abreviado, con indicaciones del tomo y la página en que dicho artículo se encuentra. Se evitará el uso de términos superfluos tales como tomo, volumen; páginas, etc. A este efecto y para evitar confusiones, los números para distinguir los tomos se escribirán en caracteres romanos y aquellos referentes a las páginas en caracteres arábigos.

3) Las citas bibliográficas deberán ser incluidas en el texto y referirse a la lista bibliográfica inserta al final de cada artículo.

4) Las ilustraciones consistentes en dibujos deberán ser confeccionadas en tinta china indeleble. A los efectos de su mejor reproducción, es conveniente que ellas sean presentadas a doble tamaño del que serán publicadas.

5) Los autores subrayarán con línea *entera* los vocablos que deban ser compuestos en bastardilla; con línea *cortada* los que deban ir en versalita y con línea *doble* los que deban ser compuestos en negrita.

La correspondencia de la Asociación deberá ser dirigida a

PERU 222, Buenos Aires (Rep. Argentina)

Toda la correspondencia referente a suscripciones, colecciones o números sueltos, debe ser dirigida a

LIBRART S. R. L., CORRIENTES 127, Buenos Aires

Representante y distribuidor exclusivo para toda la República Argentina y el exterior.

# LIBRART S. R. L.

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE LAS PUBLICACIONES  
DE INSTITUCIONES Y SOCIEDADES CIENTIFICAS ARGENTINAS

*Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires*

## INDICE BIBLIOGRAFICO DE ESTRATIGRAFIA ARGENTINA

Dirigido y editado por el doctor ANGEL V. BORRELLO, 1966, 638 págs., con aproximadamente 4500 citas comentadas.

En un nuevo esfuerzo de labor específica la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires ha dado término a la preparación de esta obra, primera en su género en el país, ejecutada conforme a las exigencias del más moderno trabajo geológico.

Componen el trabajo más de 4500 citas de autor con sumaria explicación del contenido bibliográfico, distribuidas en sucesivas secciones, que estuvieron a cargo de colaboradores experimentados en la materia.

Se compone del temario siguiente:

PRECAMBRICO por Dr. R. A. Zardini  
CAMBRICO por Dr. A. V. Borrello  
ORDOVICICO por Dr. J. C. M. Turner  
SILURICO por Dra. H. A. Castellaro  
DEVONICO por Dr. G. Furque  
CARBONIFERO por Dr. A. J. Amos  
PERMICO por Geól. R. D. Pernas

TRIASICO por Dr. J. A. Cuerda  
JURASICO por Geól. O. C. Schauer  
CRETACICO por Dr. C. I. C. de Ferrariis  
TERCIARIO por Dres. S. J. Licciardo y  
C. I. C. de Ferrariis  
CUATERNARIO por Dr. A. N. Xicoy

La labor abarca principalmente el material bibliográfico publicado en el país, complementado por referencias de carácter inédito, todo ello con vistas a satisfacer las necesidades del conocimiento sistemático de la bibliografía argentina.

Con el *Indice Bibliográfico de Estratigrafía Argentina* queda expuesto en su mayor parte el volumen importante que caracteriza el acervo estratigráfico de la Argentina, por lo cual la tarea configura en su magnitud una expresión de la actividad geológica en el país, ampliada hasta el presente.

**VENTA EXCLUSIVA:**

# LIBRART S. R. L.

**CORRIENTES 127**

(EDIFICIO BOLSA DE CERALES)

**BUENOS AIRES**

**T. E. 31 - 4368**

*Dirección Postal :*

**Casilla de Correo 5047**

**Toda correspondencia para la Asociación Geológica Argentina, deberá ser dirigida a**

**MAIPU 645, Piso 1º, Buenos Aires (Rep. Argentina)**

---

**La Asociación Geológica Argentina no se hace responsable de las opiniones y/o conclusiones vertidas por los autores de los trabajos. — C. D.**

CORREO ARGENTINO Central B	TARIFA REDUCIDA Concesión N° 9157
	FRANQUEO PAGADO Concesión N° 3667

NUEVA PUBLICACION ESPECIAL  
DE LA  
ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

Serie "B" (Didáctica y Complementaria) N° 3

**CATALOGO DE EDADES RADIMETRICAS DETERMINADAS  
PARA LA REPUBLICA ARGENTINA  
I AÑOS 1960-1974**

Pedro N. Stipanovic y Enrique Linares

Contiene los resultados de 470 dataciones radimétricas de rocas y minerales de la República Argentina publicados en los últimos quince años en medios de difusión nacionales y extranjeros. Los datos se presentan en dos cuadros; en el primero por orden creciente de edad, indicando en cada caso tipo de roca y localidad, método utilizado, mineral analizado, edad en m.a. y lugar de publicación; en el segundo por provincias, consignando en cada caso tipo de roca, edad y referencia bibliográfica.

Esta publicación de indudable interés para geólogos regionales, estratígrafos, geólogos de yacimientos, petrólogos, etc., se entrega gracias a otro esfuerzo de la Asociación Geológica Argentina, confiando en la rápida y favorable acogida, que permitirá proseguir con las Series Especiales, las que satisfacen una importante necesidad de la literatura geológica argentina.

Precio socios : \$ 80.00      Precio no socios : \$ 100.00]      Exterior : 2 dólares

Venta en Maipú 645 1er P. y delegados del interior