

ISSN 0004-4822

# Asociación Geológica Argentina

## REVISTA



Tomo XXXIII - N° 3  
Julio-Septiembre  
Buenos Aires 1978

# ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

## COMISION DIRECTIVA

(1977-79)

*Presidente:* DR. NORBERTO MALUMIÁN; *Vicepresidente:* DR. CARLOS L. AZCUY; *Secretaria:* DRA. MILKA K. de BRODTKORB; *Tesorero:* DR. VICENTE MÉNDEZ; *Vocales titulares:* DR. VICTOR A. RAMOS, DR. RICARDO VARELA y LIC. GUILLERMO E. TURAZZINI; *Vocales suplentes:* LIC. MATEO A. TURIC, LIC. JUAN V. PLOSZKIEWICZ y LIC. ROBERTO M. SARUDIANSKY.

## REVISTA Y PUBLICACIONES

*Director:* DR. ROBERTO CAMINOS; *Coordinador:* LIC. FRANCISCO E. NULLO.

## EDITORES RESPONSABLES

ING. VICTORIO ANGELELLI, DR. HORACIO H. CAMACHO, DR. FÉLIX GONZÁLEZ BONORINO, DR. CARLOS GORDILLO, DR. NORBERTO MALUMIÁN, DR. MARIO TERUGGI, DR. JUAN CARLOS M. TURNER y DR. MARCELO R. YRICOYEN.

## DELEGADOS EN EL INTERIOR

*Delegación Bahía Blanca:* Dra. Graciela Mas, Córdoba 77  
*Delegación Catamarca:* Dr. Gustavo Toselli, Univ. de Catamarca, 4700 Catamarca  
*Delegación Córdoba:* Sr. Angel E. Massa, Pellegrini y Calle 8, Suc. N° 9  
*Delegación Comodoro Rivadavia:* Dr. Gerardo Petrarca, Distr. Geol. YPF, General Mosconi  
*Delegación Jujuy:* Dr. Ricardo Bagalciaga, Mina Aguilar, Dto. Geología, 4634 Jujuy  
*Delegación La Rioja:* Dr. Roberto Zolezzi, Urquiza 768, P. 9, d. 1  
*Delegación La Plata:* Dr. Ricardo Varela, Museo de La Plata, Paseo del Bosque  
*Delegación Mendoza:* Lic. J. C. Zanettini, Cent. de Exp. Minera I, Allaymé y G. Cruz, S. José.  
*Delegación Rawson:* Dr. Héctor Miras, Julio A. Roca 518  
*Delegación Río Gallegos:* Dr. Adolfo Fadrique, Casilla de Correo 246  
*Delegación Plaza Huincul:* Dr. Carlos A. Muñoz, Campamento Uno  
*Delegación Salta:* Dr. José Antonio Salfity, Pasaje N. Roldán 57  
*Delegación San Antonio Oeste:* Dra. Elena Bernabó de Greco, ITNAS - C.C. 57  
*Delegación San Carlos de Bariloche:* Dra. Guida Allotta, C.C. 138  
*Delegación Santa Fe:* Dra. Hetty Bertoldi de Pomar, Grand Bourg 4352  
*Delegación San Juan:* Dr. Juvenal Jorge Zambrano, Mendoza 389 - Sur  
*Delegación San Luis:* Dr. Jorge Raúl Fernández Tasende, C.C. 294 - 5700  
*Delegación San Miguel de Tucumán:* Dr. Hugo Alberto Peña, Balcarce 42  
*Delegación Santa Rosa:* Dr. José Antonio de Ormaechea, Pasaje 2, n° 245, B° Independencia  
*Delegación Vespucio (Salta):* Dr. Federico Madel, Distr. Geol. YPF  
*Delegación Neuquén:* Dr. Eloy L. Depiante, Mendoza 140  
*Delegación Rosario:* Dra. Pierina Pasotti, Av. Pellegrini 494

## DELEGADOS INSTITUCIONALES EN BUENOS AIRES

*Agua y Energía:* Dr. Guillermo Turazzini (Córdoba 1345 - 7° p.)  
*Banco Nacional de Desarrollo:* Dr. Luis Alberto Soruco (25 de Mayo 145)  
*Comisión Nacional de Energía Atómica:* Dr. Juan Spikermann (Libertador 8250)  
*Comisión Nacional de Estudios Geohelíficos:* Dr. Jorge F. Kimsa (Busolini 1661, San Miguel)  
*Consejo Federal de Inversiones:* Dr. Roberto M. Sarudiansky (San Martín 871)  
*Dirección General de Fabricaciones Militares:* Dr. Vicente Méndez (Cabildo 63)  
*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:* U.B.A. Dr. Carlos Azcuy (Ciudad Universitaria, Pabellón 2, Núñez)  
*Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídrica:* Lic. Corina R. de Ganduglia (Viamonte 1145 1° p.)  
*Museo Argentino de Ciencias Naturales:* Dr. Bruno Baldi (Angel Gallardo 470)  
*Obras Sanitarias de la Nación:* Dra. Isolina Díaz Peña (M. T. de Alvear 1842)  
*Secretaría de Minería:* Lic. Julio Lage (Avda. Santa Fe 1548)  
*Servicio de Hidrografía Naval:* Lic. Gerardo Perillo (Montes de Oca 2124)  
*Yacimientos Carboníferos Fiscales:* Dr. Federico Bergmann (Diag. Roque Saenz Peña 1190)  
*Yacimientos Petrolíferos Fiscales:* Dr. Gualter Chebli (Diagonal Norte 777)

## DELEGADOS EN EL EXTERIOR

*Brasil:* Dra. Norma M. de Melo Da Costa, Lamin. Seção de Bioestratigrafia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, Av. Pasteur 401 - Praia Vermelha 20000, Rio de Janeiro  
Dr. I. de Madeiros Tinoco, Escola de Geología, Universidad Federal de Pernambuco, Recife. Caixa Postal 2492  
Dr. Oscar Röster, Instituto de Geociencias USP, Caixa Postal 20899, 01.00 São Paulo  
*Chile:* Dr. Reynaldo Charrier, Departamento de Geología. Casilla 13518, Correo 21, Santiago de Chile  
*Paraguay:* Dr. Gustavo Vera Morigo, Ministerio de Obras públicas y Comunicaciones, Oliva y Alberdi 5 piso, Casilla de Correo 1662. Asunción  
*Uruguay:* Dr. Graciano Elizalde, Departamento Geominero, Río Branco 1388, Montevideo.  
*Perú:* Dr. Jean Claude Vicente, Departamento de Geología, Univ. Nac. San Agustín, Casilla 572, Arequipa.  
*Bolivia:* Dr. Arturo Castaño, Casilla Correo 96, La Paz.  
*Venezuela:* Dr. Oscar Odreman R., Dirección de Geología, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Centro Simón Bolívar, Torre Norte, piso 19, Caracas.

## GEOLOGIA DE LA REGION DE SAN CARLOS DE BARILOCHE: UN ESTUDIO DE LAS FORMACIONES TERCIARIAS DEL GRUPO NAHUEL HUAPI.

FELIX GONZALEZ BONORINO \* y GUSTAVO GONZALEZ BONORINO

\* Fundación Bariloche

### Resumen

La porción oriental de la Cordillera Norpatagónica comprendida entre los meridianos 71° y 71°15' oeste y los paralelos 40°45' y 41°30' sur, que contiene cerca de su centro a la ciudad de San Carlos de Bariloche, está formada principalmente por formaciones volcánico-sedimentarias terciarias, que a esa latitud constituyen el elemento más importante, después del Basamento Cristalino, en la composición de la Cordillera. La lista de formaciones presentes es la siguiente: 1) Basamento Cristalino, esquistos, similar al complejo suprapaleozoico de la Cordillera de la Costa chilena a la misma latitud; 2) Grupo Huemul, conjunto de areniscas, limolitas y porfiritas, algo hornifélico, probablemente entre Paleozoico superior y Triásico; 3) Granitos, quizás Mesozoico inferior; 4) Formación Piltriquitrón, sedimentitas marinas submetamórficas de edad liásica, preservadas sólo en retazos a lo largo del contacto tectónico entre el basamento y las formaciones eógenas; 5) Formación Ventana ("Serie Andesítica"), unos 3500 m de brechas, andesitas, basaltos, riolacitas, ignimbritas, etc., con intercalaciones de wackes y tufitas, algunas de las cuales contienen restos de moluscos marinos de edad eocena; 6) Formación Niriuhau ("Patagoniense", etc.) que forma con la anterior el Grupo Nahuel Huapi, y consiste de 2500 m de wackes, tufitas, conglomerados, ignimbritas, tobas y brechas volcánicas y calizas de ostrácodos de agua salobre, también eocena; 7) Formación David, conglomerados y areniscas cineríticas fluviales de poco espesor aflorante y posición subhorizontal, preservados sólo en el borde oriental, donde en partes está coronada por los niveles pedemontanos más antiguos de la región; y 8) los depósitos aluviales, coluviales y glaciales formados durante el Plioceno y el Pleistoceno.

El Grupo Nahuel Huapi, que se apoya discordantemente sobre el basamento, está a su vez fuertemente plegado y/o dislocado entre los bloques de basamento que bordean al lago Nahuel Huapi medio, mientras que tanto en el norte (sierra Cuyin Manzano) como en el sur (rio Alto Chubut) su estructura es de bloques poco o moderadamente inclinados. Otra discordancia angular se encuentra entre este Grupo y la Formación David.

Algunas de las conclusiones de este trabajo son las siguientes: 1) La llamada "Serie del Alto Limay", que varios autores han considerado como más joven que la "Serie Andesítica" de San Carlos de Bariloche, forma con ésta una sola unidad

estratigráfica. 2) Las capas carboníferas del arroyo Carbón (mina "Newbery"), así como las de la mina Pico Quemado, pertenecen a la Formación Ventana ("Serie Andesítica"). 3) Los niveles fosilíferos marinos encontrados al sudoeste de Bariloche (cerro Otto, etc.), que anteriormente habían sido atribuidos a la parte basal del "Patagoniense", son en realidad parte de la F. Ventana. 4) La Formación Niriuhau es esencialmente continental, pero en su parte media hay calizas de ostrácodos que sugieren un ambiente de cuencas marginales de aguas salobres, parcialmente conectadas con el mar. La participación en ella de elementos volcánicos crece hacia el noroeste (península San Pedro, isla Victoria). 5) La Formación Niriuhau es concordante angularmente respecto a la Formación Ventana, en cambios rápidos pero graduales, o en hiato limitado. 6) Las espesas capas piroclásticas de La Buitrera no son discordantes sobre las de Niriuhau, sino que fueron plegadas conjuntamente con éstas y no pueden, en consecuencia, ser correlacionadas con el "Colloncurensis" como propusieron Feruglio y Groeber. En cambio, la Formación David es probablemente correlacionable con las capas con fauna friasense que afloran al este de la región estudiada. 7) La Cordillera Norpatagónica se formó en dos movimientos principales, el primero entre el Eoceno y principios del Oligoceno, con carácter de fracturación de bloques pero localmente —en el área del Nahuel Huapi— con evidente componente compresiva, y el segundo iniciado a fines del Mioceno o principios del Plioceno, un ascenso en amplísimo arco con fracturas norte-sur, al término del cual la Cordillera y la región precordillerana adquirieron el nivel y el relieve actuales.

### Abstract

The eastern section of the North Patagonian Andes between lat. 40°45' and 41°30' and long. 71°00' and 71°14' W, which encloses the town of San Carlos de Bariloche, consists mainly of the Lower Tertiary, largely volcanic formations known previously as "serie Andesítica" and "Patagoniense", referred to as the "Nahuel Huapi Group" in this paper. These formations are the main constituents of the eastern belt of the Cordillera, such as the central belt is made up mostly of crystalline basement (Upper Paleozoic?) rocks capped in parts by Cenozoic volcanics.

In the light of the present study and of the previous work by our authors and by many others,

a model for the Cenozoic evolution of the Andean Cordillera at this latitude is proposed. 1) During most of the Mesozoic times, this was an area of essentially no deposition, with the exception of a marine encroachment in the Early Jurassic. This contrasts with the Cordillera north of lat. 39°, as well as with that of Southern Patagonia, where Jurassic and Cretaceous marine sediments are important constituents of the Andes. 2) Deposition on a large scale occurred in the Early Tertiary, when up to nearly 6,000 m of lava flows and sedimentary-volcanic rocks (the Nahuel Huapi Group) were laid out over a large area of NW Patagonia. In the Bariloche area, the group consists of two units, Ventana Formation and Nirihuau Formation. The former is made up mainly of brecciae, lava flows (basalt, andesite, rhyodacite) but it contains also interbedded marine sediments; the latter consists essentially of volcanic material deposited under fluvial and lagoonal environments. This group, and in particular the thicker (3,500 m) and more competent Ventana Formation, is characteristic of the Argentine cordilleran slope; it has not apparently been recognized on the Chilean side, although it has been by some correlated with the Farellones Formation of Central Chile.

At the close of the Eocene deposition, a widespread tectonic movement block-faulted the crystalline basement together with its thick cover of Nahuel Huapi Group volcanics. Most blocks are north-south oriented, tilted mostly to the east. This movement coincides with the one that folded the Mesozoic-Paleocene marine sedimentary pile farther north (Mendoza Province). The effect of a compressional component in the North Patagonian Cordillera is shown by the close folding of the whole Nahuel Huapi Group in the Lake Nahuel Huapi basin, where such component was apparently released through the NW-SE diagonal faults bounding the basin.

After a limited (Oligocene through Early Miocene?) period of erosion, vulcanism of basaltic-andesitic composition covered with lava flows and pyroclastics the main belt of the Andes ("Cola de Zorro Formation" of Central Chile), whereas

ash flows and tuffites, terminating in fanglomerates and sands mixed with large amounts of ash, were laid out along the eastern slope ("Colloncurense", David Fm., Miocene).

The Late Miocene vucanism was accompanied and followed by a general uplift of the Cordillera, in the fashion of a huge, flat arch, with the Miocene volcanoes lying along the crest of the arch. Some vertical faulting also took place then; it was probably at this stage that the Central Valley of Chile was formed. As a result of this uplift—which lasted practically until the present—the Miocene volcanoes were partly dissected (cerro Tronador, topping nearly 3,500 m and almost 1,500 above the surrounding summit surface, is the main representative of such volcanoes at this latitude) while the eastern flank of the arch was stripped off of its fanglomerate cover, which remained preserved only along the downfaulted foot of the arch, east of long. 71°. This uplift that gave the Cordillera its present height corresponds to the movement that produced the final arching and thrusting of the central section of the Argentine-Chilean Andes (cerro Aconcagua and Frontal Range thrust faulting), and is dated at near the Miocene-Pliocene boundary. A comparison of the two mountain-building movements between the two sections of the Andes, lat. 33°S and lat. 41°S, shows a southward decrease in the intensity of the horizontal component which may very well be due not so much to the tectonic source but to the presence in the North Patagonian section of a shallow-lying crystalline basement, thickened during the Paleozoic by metamorphism and magmatism.

Renewed central volcanic eruptions during the closing of the Pliocene and in the Pleistocene completed the skyline of the Andes, before, during and after it was remodeled by the glaciation. In the studied area, the glaciers advanced eastwards down the Nahuel Huapi valley, as far east as the eastern tip of the lake. Contrary to widely held views, it is contended in this paper that no definite proof of glaciers having advanced east of the Nahuel Huapi lake has yet been produced.

## Introducción

La región del lago Nahuel Huapi ofrece condiciones favorables para el estudio geológico de la Cordillera Norpatagónica, sobre todo por su fácil accesibilidad. Esta ventaja fue aprovechada por varios geólogos que trabajaron en la región desde fines del siglo XIX hasta la década del 30 (Wehrli, 1899; Roth, 1922; Schiller, 1927; Windhausen, 1926; Feruglio, 1927; Groeber, 1929; Bailey Willis, 1914; Ljungner, 1931), y nos legaron prácticamente todo el conocimiento disponible de la región hasta este momento. Este conocimiento está bien expresado en el trabajo de Ljungner (1931) y, sobre todo, en el más detallado de Feruglio (1941, 1949-50). En otros trabajos recientes, Desanti (1972) y Cazau (1972) estudiaron las áreas extensas que se extienden desde Neuquén hasta Chubut.

El presente trabajo es parte de un programa de investigación cuyo tema central es la evolución petrográfica y estructural de la Cordillera Patagónica. Como objetivo inmediato tratamos de caracterizar la estructura y litología de las distintas unidades estratigráficas, definiendo en lo posible los estratotipos que sirvan de base de correlación con otras regiones vecinas del país y, eventualmente, de la vertiente occidental de la Cordillera.

Las Formaciones terciarias son las más importantes para descifrar la historia geológica de la Cordillera. En nuestra región, están bien representadas las Formaciones eógenas conocidas hasta ahora con los nombres de "Serie Andesítica" y "Patagoniense", y en ellas hemos concentrado el estudio. Debido a la peculiar estructura, la primera

de ellas, en particular, aflora prácticamente en todo su espesor, hecho que difícilmente ocurra en otra parte de la Cordillera.

El área cubierta por el presente estudio comprende aproximadamente el cuarto noroccidental de la hoja 40 b (San Carlos de Bariloche) del Mapa Geológico-Económico de la República Argentina (1:200.00). La hoja fue levantada varias décadas atrás por Egidio Feruglio y publicada por la entonces Dirección General de Minas y Geología de la Nación en 1947. Este mapa, así como el texto preliminar publicado anteriormente (Feruglio, 1941), fueron antecedentes valiosos para nuestro trabajo. Nuestro levantamiento comenzó a mediados de 1970, utilizando como base topográfica las hojas a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar y las fotografías aéreas de propiedad del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, que cubren la mayor parte de la región. El primer autor tuvo a su cargo la dirección general y redacción del trabajo, mientras que el segundo autor colaboró, en el curso del año 1971, en el estudio de la Formación Ñirihuau.

El Licenciado Romeo Greco, ex becario de la Fundación Bariloche, realizó un estudio de la geología regional de la Hoja 40 a (cerro Tronador), que será de gran interés para el conocimiento de la Cordillera Norpatagónica.

En el curso del estudio hemos recibido ayuda de diversas instituciones y personas, que nos complace reconocer y agradecer. El centro regional del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Bariloche, facilitó las fotografías aéreas del área estudiada, además del uso de sus laboratorios. Los cortes petrográficos fueron realizados por el Instituto Nacional de Física Doctor José Balseiro (C.N.E.A.), el cual nos permitió además el uso de su laboratorio roentgenográfico. La Doctora Alwine Bertels, de la U.N.B.A., determinó los ostrácodos de una muestra de la Formación Ñirihuau. Los profesores Edgardo Rolleri y Francisco Fidalgo, de la Universidad de La Plata, leyeron el manuscrito y aportaron numerosas observaciones que permitieron mejorarlo considerablemente. El Doctor J. Rabassa, de la Fundación Bariloche, también contribuyó en la revisión del manuscrito. Esta colaboración, que agradecemos sinceramente, no significa que los colegas mencionados sean necesariamente copartícipes de las opiniones emitidas en este trabajo.

Finalmente, este primer autor ha con-

tinuado un estudio sobre el bosquejo geológico de la Cordillera Norpatagónica cuyo motivo más señalado sería el problema de su acople tectónico con la Cordillera Principal andina y la Cordillera Patagónica, especialmente como geosinclinales.

### Bosquejo geológico

El lago Nahuel Huapi, como casi todos los lagos cordilleranos de la Patagonia, está emplazado en una depresión estructural ensanchada por exaración glaciaria. La adaptación del lago a la estructura se advierte bien en su mitad noroeste, alineada en dirección N 30° O según el rumbo predominante de las formaciones y ejes de plegamiento, expresado entre otras cosas por la forma de la isla Victoria y la península San Pedro (fig. 1). La parte oriental del lago, que se ensancha al pasar del ambiente de rocas ígneas al de rocas sedimentarias de la parte subandina, sigue también una discontinuidad estructural, como lo demuestra la desigualdad litológica entre las márgenes norte y sur a la latitud de Bariloche.

Las unidades estratigráficas presentes en el área son las siguientes, en orden de antigüedad decreciente:

- 1) Esquisto metamórfico, que aflora en la sierra Cuyín Manzano Oeste, cerro Catedral, y sierra Ventana, probablemente Paleozoico superior.
- 2) Grupo Huemul, sedimentario hornféisico, y en partes porfirítica, de edad paleozoica superior o triásica.
- 3) Granitos, de edad triásico o paleozoico superior.
- 4) Formación Piltriquitrón, marino-sedimentaria, muy pobremente representada en el área, de edad liásica.
- 5) Grupo Nahuel Huapi, complejo volcánico-sedimentario eoterciario que comprende a las Formaciones Ventana y Ñirihuau; constituye las serranías al este del complejo cristalino.
- 6) Formación David, del neoterciario, representada —en el área de estudio— solamente por las gravas superiores del cerro de ese mismo nombre y remanentes de serranías vecinas, y de las capas aterrazadas que siguen al este de la Formación Ñirihuau.
- 7) Depósitos fluviales y glaciales que rellenan el relieve modelado en las for-







Lám. I. — Mapa geológico de la región de San Carlos de Bariloche, provincias de Neuquén y Río Negro.

maciones anteriores durante el Terciario superior y el Cuartario.

Las Formaciones Ventana y Ñirihuau son esencialmente las mismas que ordinariamente se ha denominado hasta ahora "Serie Andesítica" y "Patagoniense". La segunda de ellas incluye al miembro Buitrera, que fue mapeado por Feruglio como "Colloncurense". La Formación David es la misma formación que en un trabajo anterior (González Bonorino, 1944) denominamos "Colloncurense".

La estructura dominante de la región es una depresión tectónica, una especie de *graben* asimétrico de rumbo NNO-SSE en cuyo eje se encuentran los sedimentos de la Formación Ñirihuau. A ambos lados de esta faja sedimentaria axial corren sendas fajas de la Formación Ventana, muy dislocada la occidental y muy poco la oriental; estas fajas corresponden respectivamente a lo que se ha llamado en la literatura "Serie Andesítica del Nahuel Huapi" y "Serie Andesítica del Alto Limay". En los bordes de la depresión tectónica aparece el Basamento Cristalino que, por efecto de la mayor compresión, está del lado occidental mucho más cerca del eje estructural que del lado oriental, donde se levanta mucho más allá de la región abarcada en este trabajo, más precisamente al naciente de una línea que pasa por Confluencia y Pilcaniyeu.

### Descripción de las unidades litoestratigráficas

#### Esquistos cristalinos

Los esquistos metamórficos afloran en las sierras de la Ventana y de Cuyín Manzano. Las metamorfitas predominantes son esquistos cuarcíticos y/o hornbléndicos, más o menos foliados y con señales de fuerte deformación interna. En la vecindad del granito, las venas concordantes de cuarzo de material granítico son abundantes, aunque no hay zona de migmatización definida ni extensa. Albita es un componente común de estos esquistos. En las partes más inyectadas las rocas tienen frecuentemente carácter gnéisico, pero en el resto del área la textura es menos foliada y de grano más fino, con aspecto de metaquarcita biotítica, o de anfíbolita de grano fino. La composición es principalmente esquistos cuarzo-biotita-moscovita-(feldespato)-(turmalina), alternando con esquistos anfíbol-biotita-cuarzo-andesina-(mos-

covita)-(ortoclasa)-(apatita). Los esquistos son variables, principalmente poco inclinados (alrededor de 20°).

Las rocas metamórficas son probablemente de edad paleozoica superior, de acuerdo con los datos obtenidos para el esquistos de Valdivia, en Chile (González Bonorino, 1970). En el área de Neuquén, Turner (1965 a, 1965 b) piensa que su edad es precámbrica (Formación Colohuincul).

#### Grupo Huemul

El Grupo Huemul (Formación Millaqueo + Formación Huemul) se conoce en la región del lago Nahuel Huapi, según la estudió Ljungner (1931), quien le asignó edad liásica. En nuestro mapa hay una pequeña zona de sedimentos submetamórficos situada en la Península Huemul, cortada por granitos y discordante debajo de la Formación Ventana.

Son psamitas y pelitas alteradas en capas de pocos centímetros a un metro; la lutita tiene textura levemente hornféslica. Los principales tipos litológicos son cuarcitas, areniscas feldespáticas micáceas, y grauvacas cuarzosas, formadas por clastos angulosos de cuarzo (0,3-0,6 mm de diámetro medio), algo de albita y mica, unidos por una matriz cuarzosa micácea. Algunas muestras son ricas en biotita y hornblenda, o en moscovita, biotita y turmalina. Se puede observar algunos clivajes.

Localmente se intercalan tobas cristalinas y lavas. Las tobas consisten de fenoclastos de plagioclasa (albitizada), de cuarzo y de fragmentos líticos. Las lavas son pórfiros dacíticos, con plagioclasa (en su mayoría albita, en partes oligoclasa), algo de cuarzo y biotita (la biotita está transformada en hierro), y la pasta gruesa o intermedia.

Tanto en las tobas y lavas como en los sedimentos hay una pequeña pero real transformación metamórfica (hornfels). La cristalización de la biotita es común, hay también cordierita, anfíbol, etc., especialmente en las grauvacas. La posición de estos sedimentos es variable, con inclinación entre 30° y 45°.

La edad del Grupo Huemul no se conoce con exactitud, pero se estima entre paleozoica superior o triásica (González Bonorino, 1974).

#### Rocas graníticas

Las rocas graníticas tienen en general grano mediano, más o menos cataclástico, y su

composición varía entre granito (*s. st.*) y granodiorita. Su textura, normalmente hipidiomorfa en las facies no deformadas (por ejemplo, en la isla Huemul) es en muchos lugares alotriomorfa y poco definida, debido a cataclasis. Son comunes los stocks de pórfiro granítico, como el que ocupa el circo norte del cerro López.

Un tipo de roca granitoide muy extendido en el basamento de esta región está representado por una diorita cuarzosa hornblendífera, que forma gran parte del macizo del cerro Catedral y se continúa en el cordón Serrucho, al sur del lago Mascardi y hacia el norte de la península Huemul.

Varios autores han mencionado la presencia en esta parte de la cordillera patagónica de cuerpos graníticos de diversas edades: paleozoicos, mesozoicos y terciarios (Ljungner, 1931; Feruglio, 1941; Turner, 1965). Sobre esto podemos decir solamente que en el área de este trabajo (véase también, González Bonorino, 1973, 1974) las plutonitas son de edad triásica o paleozoica superior. Es posible que los granitos tengan dos o más edades, pre-Huemul y post-Huemul.

#### Formación Piltriquitrón

La Formación Piltriquitrón fue descrita por primera vez en relación con el estudio de la Hoja 41 b, "Río Foyel" (González Bonorino, 1944; Petersen y González Bonorino, 1947), donde se presenta como un complejo de rocas sedimentarias y mantos de rocas básicas apoyadas sobre uno o más bloques escalonados al pie occidental de la cadena formada por los cordones Aspero, Serrucho y Piltriquitrón. Al norte del paralelo 41°30', los afloramientos se hacen mucho menos visibles aunque es probable que se continúen al pie de los cordones de la Veranada, Ñirihuau y Ventana, no obstante que no aparecen señalados en el mapa de la Hoja 40 b levantado por Feruglio. Un retazo de la Formación Piltriquitrón está presente en la proximidad de la falla que separa al complejo terciario del basamento cristalino en el lago Gutiérrez y también más al noroeste, allí donde la misma falla corta al arroyo Casa de Piedra. Mejor desarrollado está del lado oriental de la sierra de la Ventana, en la cuenca del río Ñirihuau.

La Formación Piltriquitrón se asienta discordantemente sobre el basamento y está cubierta a su vez, en aparente concordancia

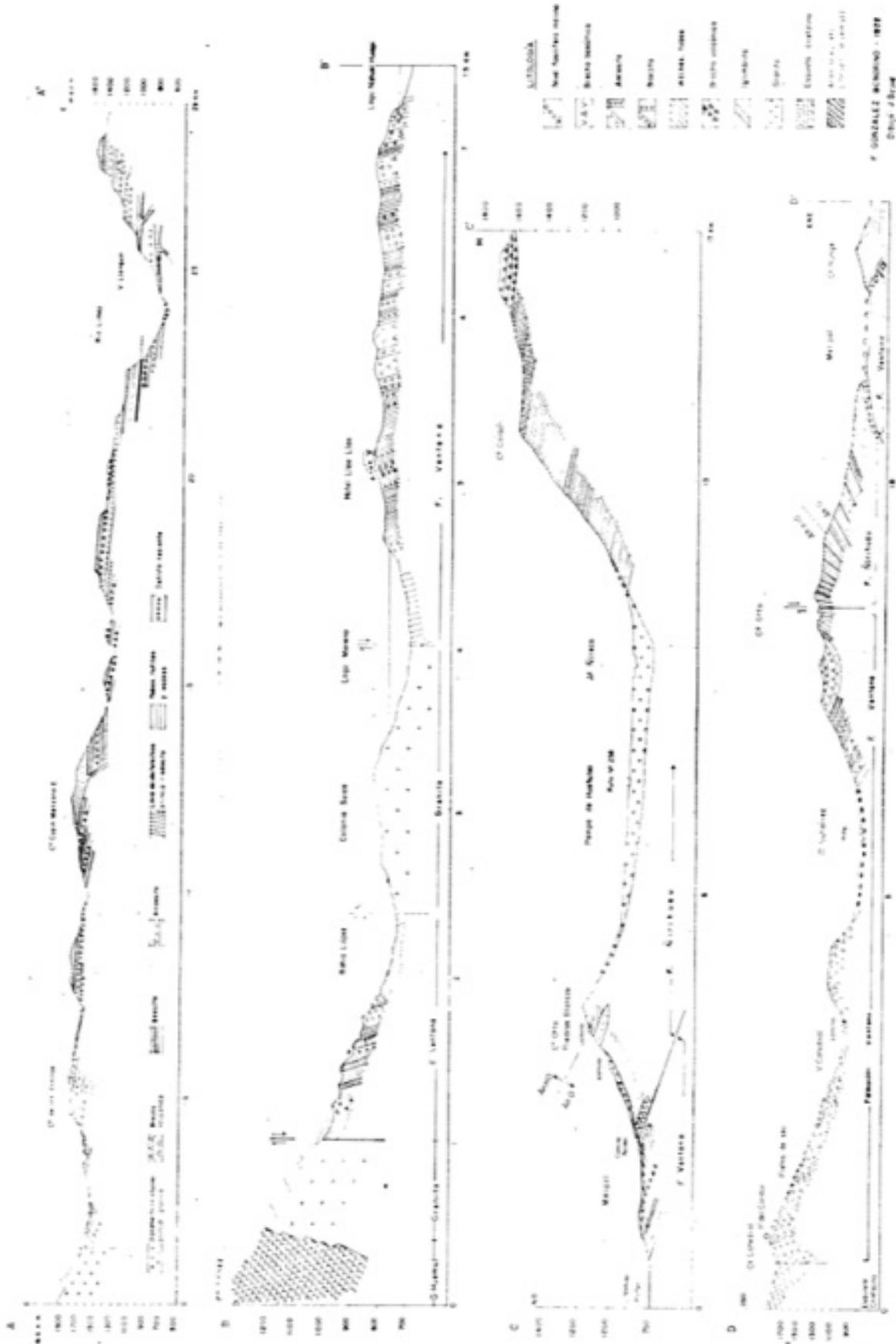
o con débil discordancia angular, por estratos de la Formación Ventana. Al sur del paralelo 41°30', donde está mejor expuesta (González Bonorino, 1944), la Formación consiste en capas alternadas de arenisca micácea gris azulada, arenisca cuarzosa gris, lutita gris-azulada oscura, en partes con restos de madera carbonizada, y mantos o filones capas de diabasa. También hay bancos duros y de color claro con aspecto de "chert".

En el área abarcada por este trabajo las rocas atribuidas a la Formación Piltriquitrón tienen las siguientes características:

En la cuenca del río Ñirihuau, se presentan expuestas en la quebrada del arroyo Tristeza (lám. III, G-G') como estratos delgados de arenisca micácea gris con intercalaciones de limolitas micáceas fisilares y/o fragmentosas, con abundante madera carbonizada. Debajo de éstas, y en contacto con el basamento metamórfico, hay un manto espeso de diabasa, alternadamente brechosa y amigdaloides. Más arriba estratigráficamente se intercalan, entre las areniscas y limolitas, capas delgadas de "chert". En la parte superior se intercala un banco de 2-3 m de espesor de conglomerado brechoso con clastos subredondeados de 3-5 cm, algunos de más de 10 cm, de rocas metamórficas y cuarzo de vena, que pasa arriba a wacke con rodados espaciados. Al parecer, estas capas gradan insensiblemente hacia arriba en wackes, wackes brechosas, tobas y brechas volcánicas, que pueden considerarse como pertenecientes a la Formación Ventana. El pase entre ambas formaciones es difícil de detectar; el banco conglomerádico grueso puede ser tomado como una discontinuidad, y seguramente lo es en algún sentido, pero el hecho es que debajo y arriba de este banco la litología es prácticamente la misma. El pase parecería estar a unos 50 m más arriba, donde el contenido volcánico de los sedimentos se hace más evidente. El paquete de estratos inclina unos 75° al ENE, y su espesor, hasta el límite indicado y desde el basamento, es estimado en unos 350 m. En el contacto con el basamento cristalino en la quebrada del río Ñirihuau, cuatro kilómetros al sur de la localidad del arroyo Tristeza, están las mismas capas apoyadas en mantos de diabasa, similares a los que hallamos asociados con la misma formación en el área de El Bolsón.

La Formación Piltriquitrón no está preservada al norte del lago Nahuel Huapi, en la sierra Cuyin Manzano, donde el grupo

CORTES GEOLOGICOS de la REGION de SAN CARLOS de BARILOCHE



Lám. II. — Cortes geológicos de la región de San Carlos de Bariloche.

Nahuel Huapi se apoya directamente sobre el basamento.

En conclusión, en el área al sur del lago Nahuel Huapi oriental, la Formación Piltriquitrón se presenta como "jirones" tectónicos de poca extensión alojados entre la Formación Ventana y el basamento. Solamente parece estar en posición normal (al menos con respecto a la Formación Ventana) en la cuenca del río Ñirihuau (ver "Estructura"). La roca se extiende hacia la zona de Chubut (lago Puelo; Esquel), con inclinación moderada y con posición restringida.

La edad de la Formación Piltriquitrón es liásica (González Bonorino, 1974).

### Grupo Nahuel Huapi

Las Formaciones Ventana y Ñirihuau integran el Grupo Nahuel Huapi. Ljungner (1931) llamó ya a este conjunto de rocas "Serie Nahuel Huapi". Entre las dos Formaciones se advierte un cambio casi gradual (González Bonorino, 1973). El espesor total aflorante del Grupo es de unos 6000 metros.

### Formación Ventana

#### GENERALIDADES

Al norte del lago Nahuel Huapi, la Formación Ventana ocupa la parte oriental de la Sierra Cuyín Manzano, al este de una línea que pasa aproximadamente por Villa Traful y San Carlos de Bariloche, y se extiende hasta más allá del río Limay. Al sur del lago la Formación Ventana forma una faja de rumbo noroeste-sudeste que corre desde los brazos Rincón y Machete hasta las nacientes del río Pichileufú; dentro de la hoja 41 b, la faja se extiende en dirección norte-sur formando unidades orográficas como los cordones de El Maitén oriental y occidental y el cordón Leleque. Similarmente, la amplia faja de afloramiento del Alto Limay se extiende al sudeste (Feruglio, 1941, 1947) hasta el cerro Rehuau y aún

más allá, hasta la región del río Chubut medio (Volkheimer, 1964), y hacia el norte en dirección a la sierra Chapelco, en San Martín de los Andes.

Algunos autores consideraron que la formación volcánica tenía una edad distinta entre el lado norte del lago Nahuel Huapi respecto a área sur de la "Serie Andesítica". Ljungner (1931) la llamó "Serie Alto Limay" y ubicó estratigráficamente por encima de su "Serie Nahuel Huapi" ("Serie Andesítica"), aunque con su misma edad oligocena (Larsson, 1941); Groeber (1954) demostró que la formación del río Alto Limay era de edad mioceno, distinta a la "Serie Andesítica" (eocena). Dessanti (1972) estudió las rocas de la zona Alto Limay-Cuyín Manzano demostrando que esa formación ("Formación Newbery") era más joven (eocena) respecto a la llamada "Formación Auca Pan" (nuestra Formación Ventana), suponiendo que su edad se extendería hasta el Cretácico superior.

Las formaciones de las áreas norte y sur del lago son evidentemente iguales, tal como lo demostrara Feruglio (1941, 1949). En este trabajo demostramos que la estratigrafía y petrografía de las áreas norte y sur son idénticas, aparte de las inclinaciones fuertes pero locales observadas en la zona oeste y sur del lago Nahuel Huapi.

#### ESTRATIGRAFÍA

La Formación Ventana es un complejo volcánico-sedimentario formado por unidades discontinuas y litología recurrente que hacen casi imposible una división estratigráfica. En vista de la mencionada discrepancia respecto a la identidad de los complejos volcánicos al norte y al sur del lago Nahuel Huapi, describimos ambas áreas por separado, y comparamos más adelante sus respectivas composiciones petrográficas.

*Sierra Cuyín Manzano Este.* La Formación Ventana se asienta en el basamento cristalino sobre una superficie de erosión inclinada unos 5° al Este (fig. 1). En la base hay mantos de lava basáltica (Mallin

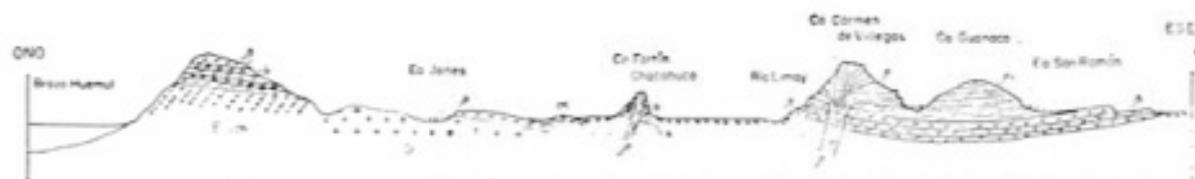
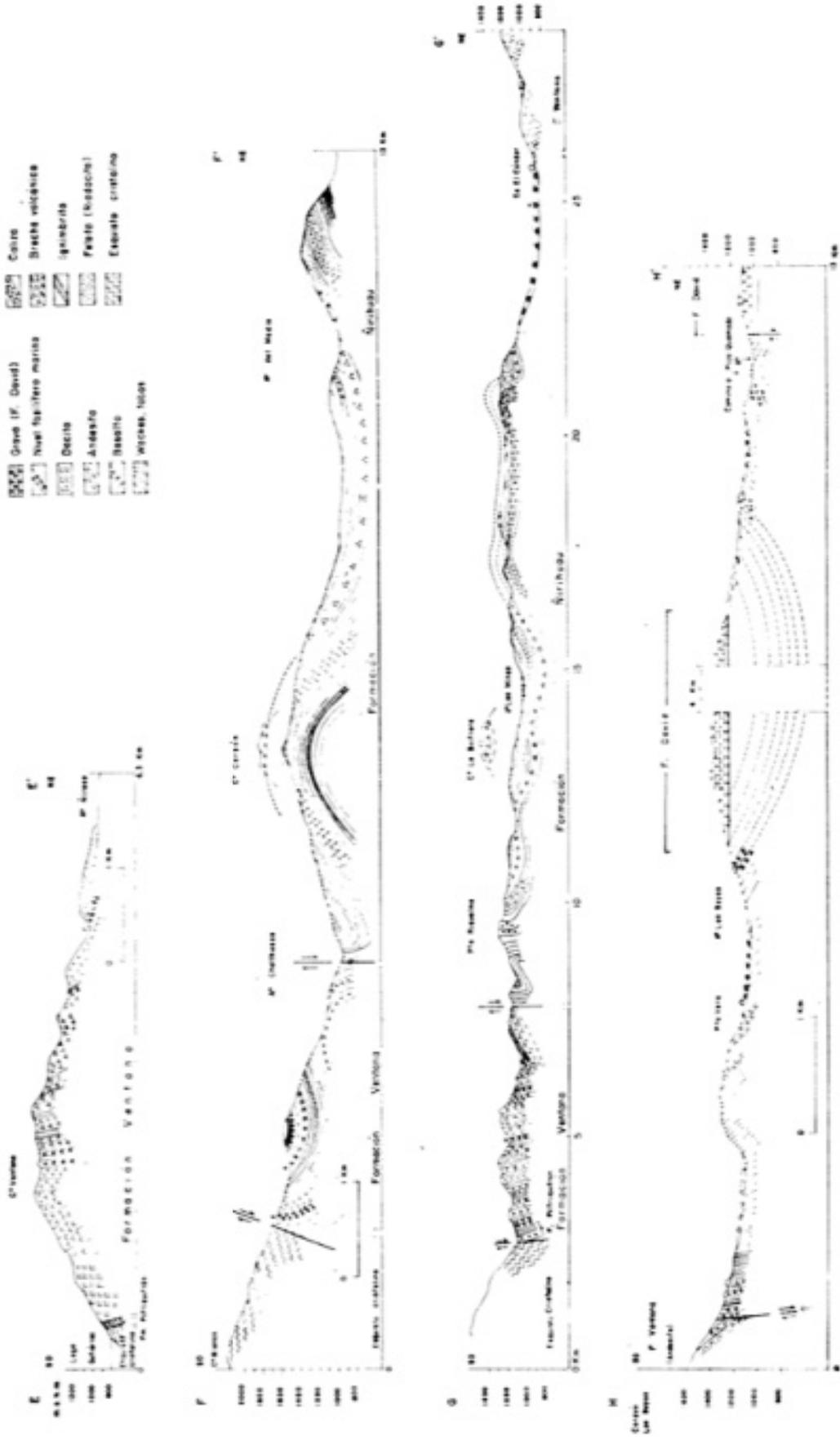


Fig. 1. Corte geológico de la F. Ventana entre Brazo Huemul y Co. Guanaco. Ecm, metamórfico cristalino; G, granito; b, brecha volcánica; h, nivel de tufitas y carbón, mina; "Newbery"; α, andesita; β, basalto; ρ, riodacita; ρi, riodacita ignimbrita.

CORTES GEOLOGICOS de la REGION de SAN CARLOS de BARILOCHE

LITOLOGIA

[Symbol]	Grav (F. David)	[Symbol]	Carre
[Symbol]	Yacal Igífero marino	[Symbol]	Stratia vicieuses
[Symbol]	Dechis	[Symbol]	Ignimbrita
[Symbol]	Andesita	[Symbol]	Fleto (Basalto)
[Symbol]	Basalto	[Symbol]	Escudo protina
[Symbol]	ARCOS 1000		



Lám. III. — Cortes geológicos de la región de San Carlos de Bariloche.

F. GONZÁLEZ BONORINO - 1972

G. GONZÁLEZ BONORINO

Ahogado, al Este del Brazo Huemul) o de andesita (cerro Negro, Villa Traful), en ambos casos con brechas intercaladas. Por la poca inclinación de las capas, el espesor aflorante —que no excede de 1200 m— es mucho menor que el total, si nos atenemos al expuesto al sur del lago. Dicha cifra resulta de la altura de algunos de los cerros —por ejemplo, el cerro Monte Redondo, 1915 m— sobre los valles adyacentes (menos de 1000 m) sumada a la distancia estimada hasta la base de la Formación, según se puede extrapolar desde su afloramiento al oeste. Entre las lavas y brechas se intercalan tobas, tobas y brechas ignimbríticas, limolitas fragmentosas (tobas alteradas?), en partes con material carbonoso, etc. Estos últimos sedimentos, bien estratificados, están comúnmente erosionados y cubiertos por detrito, de modo que parecen menos abundantes de lo que son realmente. Las lutitas y limolitas lajosas y fragmentosas están expuestas, por ejemplo, en la falda sur de la quebrada del arroyo del Carbón, donde ellas contienen mantos de lignito explotado años atrás (mina 'Newbery'). Asociados a estas capas hay frecuentes mantos de lava basáltica y basandesítica. En la parte superior del complejo, asociados principalmente con mantos de basalto, hay lavas de riodacita que, en partes, forman además chimeneas y diques que resaltan en el relieve por erosión diferencial (cerros Monte Redondo, Fortín Chacabuco, Carmen de Villegas, León). Los mantos de lava y las capas de brechas son discontinuos y no sirven como marcadores estratigráficos. En cuanto a su abundancia relativa, las brechas y tobas brechosas predominan, aunque las lavas resaltan más y aparentan ser más abundantes de lo que son en realidad. Hay partes de la región, como en el Valle Encantado, donde la abundancia de brechas de componentes gruesos es notable; en esta roca están formados los pináculos y otras notables formas erosivas que caracterizan a este lugar. Los mantos de lava y las capas de toba estratificada son, relativamente más abundantes en la parte sur del área. El perfil A-A' de la lámina II muestra diagramáticamente la estratigrafía de esta parte.

Las lavas en su mayor parte son mantiformes, pero en muchos lugares aparecen como diques en las brechas y tobas. El carácter intrusivo se nota especialmente en las riodacitas, según se menciona arriba. Las riodacitas intrusivas se presentan usualmente con fluidalidad de rumbo e inclinaciones

cambiantes, con pronunciada componente vertical. Los cuerpos de este carácter pasan lateralmente a facies extrusivas de foliación subhorizontal y textura más o menos piroclástica. Un ejemplo de esta asociación es el cerro Carmen de Villegas, que en su cumbre está formado por lavas intrusivas riodacíticas (continuadas al sudoeste en el cerro León), que pasan a una facies ignimbrítica brechosa en el cerro Guanaco, una extensa sierra baja ubicada al sudeste de aquél (lám. I). Un lugar accesible para observar la riodacita fluidal es el puente de la vieja ruta nacional (y el del FF.CC.) sobre el río Ñirihuau.

Es difícil, en conclusión, definir una secuencia en el perfil de la Formación Ventana del Alto Limay. De una forma muy general, se puede decir que hay una relativa concentración de lavas andesíticas en la parte media-inferior de la sección y de lavas riodacíticas en la parte superior, con lavas basálticas y brechas distribuidas uniformemente en todo el perfil. Además, los niveles de sedimentos bien estratificados de origen palustre con restos vegetales y —en parte— mantos de carbón, están ubicados preferentemente en la parte media.

*Area al sur del lago Nahuel Huapi.* Al sur del lago Nahuel Huapi, la Formación Ventana puede ser bien estudiada entre la península Llao Llao y el cerro Otto, en el cerro Ventana, y en la quebrada del río Ñirihuau (lám. I; González Bonorino, 1973). En estos lugares, la Formación se presenta como un monoclinial de capas fuertemente inclinadas al NE en el norte y ENE en el sur. El límite occidental de la faja, donde se adosa al basamento cristalino, es tectónico en toda su extensión, de modo que sus capas basales han sido en mayor o menor medida eliminadas. En el cerro Ventana, sin embargo, la presencia de retazos de la Formación Piltriquitrón en el contacto de falla hace suponer que ha sido preservado prácticamente todo su espesor, y más aún en la cuenca del río Ñirihuau, donde la posición relativa de ambas Formaciones no ha sido disturbada.

Tomamos como estratotipo de la Formación la sección del cerro Ventana, lugar fácilmente accesible y donde ella aflora prácticamente en su totalidad, según acabamos de explicar (lám. I).

La sección en el cerro Ventana (lám. III, E-E') comprende un total de unos 3.500 metros de lavas, brechas, tobas y wackes. La parte inferior de la sección consiste de

lavas, principalmente andesitas, sin manto visible. Se trata, al parecer de un centro eruptivo volcánico endógeno. Además de la andesita ("albitófiro") predominante, hay cuerpos de dacita porfírica clara, y basaltos y basandesitas de grano fino, propilitizados. Otro elemento característico de esta parte inferior de la Formación es una roca andesítica clara, en su mayor parte afanítica, brechosa y/o fluidal, de textura confusa debido a brechamiento y silicificación, que se advierte a ojo desnudo por los abundantes agregados y drusas cuarzosas. Esta es la roca que forma la "ventana" en la ladera noroeste del cerro. El miembro inferior de lavas mide unos 1.700 metros de espesor.

Al macizo lávico siguen brechas volcánicas en gruesos estratos de posición casi vertical, que alternan con tobas brechosas, wackes, tobas y conglomerados. Las brechas forman crestones de varias decenas de metros de altura. Intercalados en esta parte hay también mantos de lava andesítica y basáltica. La inclinación va disminuyendo hacia el NE (lám. III, E-E'). Este miembro termina arriba con un manto espeso de diabasa fina, en partes porfírica o glomero-porfírica, con fenocristales claros de plagioclasa. El espesor total del miembro es de alrededor de 1.500 metros.

Un tercer miembro está formado por unos 200 m de tobas y limolitas tobáceas con fósiles, especialmente moldes internos y externos de *Turritella* y *Venus*. Las capas fosilíferas están a su vez cubiertas por espesos mantos de basaltos y diabasas o cuerpos lenticulares de felsita, roca bandeada afanítica idéntica a la que aflora en el cerro Carmen de Villegas y otros lugares del área del Alto Limay. La felsita se encuentra en la falda norte del cerro Ventana, pero se acuña hacia el sur y es reemplazada lateralmente por mantos de rocas básicas, a las que de ordinario se asocia en toda la región. A este nivel termina el perfil expuesto en la falda norte del cerro Ventana, pero se le puede continuar inmediatamente al sur del arroyo Ñireco, donde a las lavas básicas mencionadas se le superponen wackes con aislados niveles fosilíferos (*Venus*) e intercalaciones de tobas y brechas finas. Este miembro, que mide junto con los basaltos de la base unos 300 m de espesor, termina en un manto espeso (10-15 m) de ignimbrita verde foliada (lám. III, F-F').

La ignimbrita del arroyo Ñireco, que forma un morrito en el que culmina el filo entre los arroyos Ñireco y Challhuaco

al este del basamento, es idéntica en textura y composición a la que aflora en los cortes del camino de Bariloche a Llao Llao (km 5) (lám. II, C-C'). Esta similitud, unida al hecho que en ambos lugares la ignimbrita está asociada a wackes ricas en feldespatos potásico (mineral muy poco frecuente en el resto del complejo), nos autoriza a correlacionar ambos niveles de ignimbrita con cierta confianza, y de este modo enlazar el perfil del cerro Ventana-arroyo Ñireco con la Formación Ñirihuau del cerro Otto-cerro Carbón (González Bonorino, 1973).

Del cerro Ventana hacia el noroeste, entre los lagos Gutiérrez, Moreno y Nahuel Huapí, el macizo de andesitas pierde espesor y se resuelve en cuerpos lenticulares y mantos intercalados en brechas y tobas, las que en ciertas partes pueden predominar sobre las lavas como sucede en la parte inferior del perfil a la altura de Llao Llao. En este lugar (lám. II B-B') entre los lagos Moreno Oeste y Nahuel Huapí, los niveles aflorantes más inferiores son wackes, tobas y brechas bien estratificadas, con mantos de basalto de textura gruesa y en cuyos niveles superiores (isla "Cámping Musical", Hotel "Lago Moreno") hay restos de bivalvos y gasterópodos. A este miembro siguen andesitas y brechas que equivalen al segundo miembro del cerro Ventana. La roca que forma el cerro Campanario es típica de las andesitas albitizadas ("albitófiros") de esta parte del perfil. Al miembro de andesitas y brechas sigue hacia arriba estratigráficamente (es decir, al noroeste) un conjunto de rocas básicas constituido por lavas basálticas y basandesíticas alternando con tobas brechosas y brechas finas basálticas, ricas en zeolitas y calcita. La lava felsítica bandeada asociada con basalto se encuentra, por ejemplo, en el morro situado entre el camino y la costa del lago a 1 km al oeste de Puerto Moreno. El perfil termina aquí en una falla que separa al miembro basáltico de los estratos de la península San Pedro (lám. I).

El perfil del río Ñirihuau (lám. III, G-G') presenta un monoclinal de 60°-70° de inclinación promedio al este-noreste, con un espesor de 3.400 metros. Los mejores afloramientos se encuentran en el arroyo Tristeza, afluente del Ñirihuau. La Formación Ventana se apoya en aparente concordancia angular sobre la Formación Piltriquitrón (*q. v.*) aunque el contacto entre ambas For-

maciones no pudo ser localizado con precisión.

La mayor parte de la sección río Ñirihuau-arroyo Tristeza consiste en brechas volcánicas, wackes y tobas, con intercalaciones de lavas. En el tercio inferior predominan las wackes, tobas y brechas finas, bien estratificadas. A algo más de un tercio de la base hay un nivel fosilífero marino de wackes y limolitas tobáceas con restos de bivalvos (*Venus*, *Turritella*). Arriba sigue un miembro espeso (1800-1.000 m) de andesitas, felsitas y sus brechas lávicas correspondientes, intercaladas en las cuales se encuentran algunos mantos de basalto. En la parte superior de la sección se destacan las capas de brecha (que, por su posición enhiesta, forman pináculos y crestones muy pronunciados) y mantos de basalto. Conjeturalmente, el techo puede ser ubicado en relación con un banco de ignimbrita verde que forma el núcleo del sinclinal cuyo eje pasa a unos 250 m al oeste de la junta del arroyo Tristeza y el río Ñirihuau. La posición de la ignimbrita —que se puede correlacionar provisoriamente con la ignimbrita verde de la parte alta del perfil del cerro Ventana-arroyo Ñireco y con la de la orilla del camino Bariloche-Llao Llao (km. 5)— puede verse en la lámina III, G-G'. El conglomerado de la base de la Formación Ñirihuau estaría a unos 100 metros por encima de la ignimbrita (véase arriba), pero ha sido eliminado del sinclinal por erosión.

En el perfil del valle del Ñirihuau se destaca, muy próximo al techo de la Formación, un espeso cuerpo mantiforme de dacita porfírica de color claro, que participa del mencionado sinclinal (lám. III, G-G') y que a lo largo de varios kilómetros forma el labio oeste de la falla que separa a la Formación Ñirihuau de la Formación Ventana. Este manto, cuyo espesor total no aflora pero que excede de 50 metros, se extiende desde el río Ñirihuau hasta las cabeceras del arroyo Las Bayas, o sea unos 18 kilómetros. Su extensión hacia oeste no fue estudiada.

Aunque la composición global de la Formación Ventana en esta sección es idéntica a la de las otras secciones, es difícil correlacionar en detalle las secciones entre sí. Un común denominador podría ser el siguiente esquema estratigráfico: un tercio inferior de wackes, tobas y brechas con algunas lavas, y al menos un nivel fosilífero marino en su parte superior; un tercio medio con predominio de andesitas, felsitas, y

brechas; y un tercio superior formado predominantemente por basaltos, pero que contiene, además, wackes y tufitas, con fósiles marinos en su parte inferior. Hay además niveles fosilíferos esporádicos en el resto de la sección, así como mantos de felsita asociados a los basaltos del tercio superior. En el perfil del cerro Ventana, donde el miembro de lavas andesíticas está muy desarrollado, falta el miembro inferior de wackes, etc., presumiblemente desalojado por las potentes efusiones dómicas de lavas andesíticas y dacíticas. Este esquema tendría valor sólo en la región estudiada, pero no necesariamente en regiones vecinas. La presencia de niveles marinos (sur) o palustres (norte) a nivel medio-superior, parece ser el marcador estratigráfico más constante.

*Los niveles fosilíferos.* Las localidades con fósiles marinos en el área vecina a Bariloche han sido mencionadas por Roth, Schiller, Ljungner y, particularmente, Feruglio. Este último autor da un buen resumen de estos hallazgos (Feruglio, 1941). Los ejemplares hallados pertenecen principalmente a los géneros *Venus* y *Turritella*, pero los hay también de los géneros *Cucullaea*, *Cardium*, *Struthiolaria* y otros, que son más o menos característicos del "Patagoniense" de la Patagonia extra-andina y del "Navidadense" de la costa chilena (Feruglio, 1941, p. 42-43). Las capas marinas fueron por consiguiente interpretadas como pertenecientes al complejo sedimentario superpuesto a la llamada "Serie Andesítica" —si bien Feruglio dice al respecto— que el "Patagoniense . . . pasa en concordancia con la Serie Andesítica, la cual, si bien en la zona preandina parece ser de origen continental, en el interior de la cuenca del Nahuel Huapi encierra fósiles marinos del Patagoniense y del piso de Navidad" (Feruglio, 1941, p. 43). Sin embargo este autor, en su mapa en escala 1:200.000 de la Hoja 40 b. separa las capas fosilíferas como una unidad distinta intercalada entre su "Serie andesítica" y lo que él llama "Patagoniense continental" o "Postpatagoniense".

Nosotros hemos revisado en el terreno las localidades con fauna marina mencionadas por Feruglio y otros, además de alguna nuevas que pudimos hallar, y podemos afirmar que ellas pertenecen a la Formación Ventana ("Serie Andesítica"). Algunos de estos niveles son (ver láms. I, II y III): 1) En el perfil de Llao Llao-lago Moreno, el nivel fosilífero pasa por el Hotel Llao Llao, la isla del "Cámping Musical", el Hotel Lago

Moreno y el borde sudoeste de las lomadas de rocas andesíticas, brechas y wackes que corta el camino Puerto Moreno-cerro Catedral al NO del Vivero de Salmónidos. 2) En el perfil del cerro Ventana, el nivel fosilífero aparece indicado en la sección E-E' de la lám. III. Esta es la localidad que Feruglio (1941, p. 42) encontró como la más rica en formas del "Patagoniense". 3) En la falda norte del cerro López, frente a bahía López (lago Moreno Oeste), hay un horizonte con bivalvos a unos 150 m por encima del camino del Circuito Chico, ya mencionado por Ljungner (1931). 4) En la falda noroeste del cerro Otto, hay varios lugares fosilíferos visitados por Schiller y Roth (Schiller, 1927) y Feruglio (1941), posiblemente pertenecientes todos ellos al mismo nivel (véase González Bonorino, 1973).

Esta última localidad es probablemente el origen principal de la confusión existente, ya que las capas de este cerro son usualmente consideradas como "Patagoniense" o, al menos, post-"Serie Andesítica". El hecho es que, entre las capas fosilíferas y las que forman la falda norte del cerro Otto, hay una falla que pone en contacto la "Serie Andesítica" (nuestra Formación Ventana) con los niveles inferiores del "Patagoniense" (nuestra Formación Ñirihuau) lám. I; lám. II, D-D'). Si se ignora esta falla, los niveles fosilíferos parecerían estar estratigráficamente por encima de las capas de la falda norte del cerro y naturalmente serían —equivocadamente— asignadas a la Formación Ñirihuau.

Hay también un horizonte con bivalvos terciarios en el límite entre las Formaciones Ventana y Ñirihuau, superpuesto a la ignimbrita verde del arroyo Ñireco (lám. III, F-F'), así como hay otros a unos 50-70 m debajo de la ignimbrita, en wackes intercaladas con los basaltos, en el mismo perfil.

Feruglio (1941, p. 41) halló restos de *Struthiolaria* y de vegetales terrestres en la colina situada al este de Playa Bonita. Estas capas pertenecen, en nuestro esquema estratigráfico, a las capas basales de la Formación Ñirihuau y serían por lo tanto los únicos restos de moluscos hallados en esta Formación. Nosotros hemos examinado cuidadosamente estos afloramientos sin hallar restos de macrofósiles.

#### PETROGRAFÍA

En los párrafos que siguen se describen brevemente los tipos principales de rocas

en las áreas al norte y sur del lago por separado, aun a riesgo de incurrir en repeticiones, pues se trata precisamente de demostrar la identidad de la llamada "Serie Alto Limay" con la "Serie Andesítica" situada al sur del lago. En una publicación anterior (González Bonorino, 1944) estudiamos con cierto detalle la composición petrográfica de esta misma Formación en el área de la Hoja 41 b (río Foyel); ella es, por cierto, prácticamente idéntica a la de la región del Nahuel Huapi.

#### PETROGRAFÍA DEL ÁREA DE SIERRA CUYÍN MANZANO ESTE-ALTO LIMAY

*Sedimentos clásticos:* Alrededor de 80 por ciento de la Formación consiste de sedimentos piroclásticos y los productos de su redeposición; el resto está formado de lavas. Estas, sin embargo, parecen más abundantes por estar mejor expuestas.

Las brechas son oligomíticas y parecen haber sido formadas por lahares. La mayoría está formada por fragmentos de entre 1 y 20 cm; la matriz, usualmente de color gris claro a gris verdoso, presenta diversos grados de litificación pero nunca es friable y, en cambio, puede ser fuertemente consolidada. Algunas brechas tienen señales de fluidalidad en la matriz, lo que quizá indica un origen ignimbrítico. Los bloques de las brechas son de distintos tipos; en cada manto, sin embargo, su composición es relativamente homogénea; los bloques son "esenciales" y "cognatos" y formados por el mismo tipo de roca que constituyen las lavas asociadas. Así, se alternan mantos de brecha con bloques de basalto porfírico, con mantos de basalto afanítico o semi-afanítico (a menudo con amígdalas aplastadas de zeolita), basandesitas afaníticas, riocacitas claras más o menos fluidales. Entre los fragmentos más pequeños abunda la piedra pómez. La matriz de las brechas es en general compacta, de color gris verdoso o amarillento claro, y contiene pequeños fragmentos líticos oscuros, probablemente de obsidiana alterada. Las brechas del Valle Encantado (lám. I), características por sus pináculos de varias decenas de metros de altura, merecen una mención especial. Se trata de una roca moderadamente consolidada, maciza, compuesta por clastos de tamaño muy variable (en su mayoría entre algunos milímetros y 10 cm; aquí y allá se ven bloques de más de 25 cm, raramente de más de 1 metro), en una matriz gris verdosa clara. Los fragmentos líticos mayo-

res son en su mayor parte de basalto afanítico o finamente porfírico, a menudo con un borde externo amigdaloidal con zeolita. Otros tipos son también comunes: andesita porfírica, felsita bandeada gris rosada, etc. Brechas con bloques de hasta varios metros cúbicos se ven en las cercanías del río Cuyín Manzano, sobre el camino al lago Traful.

Las tobas son de color verde-gris claro, compactas; su grano es fino pero contienen numerosos fragmentos líticos de pocos milímetros; muchas tobas son brechosas, y también pasan en transición a las brechas. Hay además tobas afaníticas; algunas son de color claro, gris blanquecino y amarillento, y se caracterizan por su alto contenido de zeolita. Otras son de tonos más oscuros, fragmentosas, y tienen el carácter de tufitas (tobas redepositadas); hay todas las gradaciones entre tobas y tobas brechosas macizas y las tufitas estratificadas. Algunas tobas y tobas brechosas se caracterizan por sus fragmentos líticos pumíceos blanquecinos en una matriz de tono rosado y fluidalidad más o menos marcada por la orientación de los fragmentos y, en algunos casos, de la propia matriz. Este tipo de toba es probablemente de carácter ignimbrítico.

Intercaladas en tufitas y lutitas tobáceas bien estratificadas, hay —a un nivel medio en la formación (lám. II, A-A')— capas de lignito de modesto espesor, que en un tiempo fueron explotados pero cuyas labores están actualmente soterradas.

**Basaltos:** La variedad de basalto más común en el área es de color gris negro, con fenocristales de plagioclasa y piroxeno en una pasta de grano entre fino y casi afanítico. Los fenocristales se destacan muy poco en las superficies frescas, son pequeños (entre 0,5 y 2 mm en su mayoría) y poco numerosos, aunque su abundancia aumenta con el aumento de grosor del grano. La plagioclasa es euhedral, moderadamente zonal y maclada, fresca, y posee una composición variable en su mayoría entre  $An_{60}$  y  $An_{70}$ , pero hay lavas con bitownita (máximo  $An_{90}$ ). El piroxeno es mucho menos abundante que la plagioclasa, y en muchas lavas está alterado, total o parcialmente; la mayor parte es clinopiroxeno, pero ortopiroxeno está también presente en algunos mantos. El piroxeno está en forma de fenocristales pequeños (0,5-1 mm) y como componente en la pasta. La olivina está presente en la mayoría de los mantos basálticos, pero generalmente ha sido alterada, total o parcialmente, en serpentina verdosa con abundante óxido de

hierro. Aunque la olivina forma de preferencia fenocristales (0,5-1 mm), también aparece en cristales idiomorfos pequeños que pueden ser considerados como parte de la pasta. La pasta es usualmente intergranular con microlitas tabulares de plagioclasa cálcica (0,1 mm en promedio), prismitas más pequeñas de piroxeno, y una mesostasis más o menos abundante de uno o más de los siguientes componentes: vidrio volcánico pardo verdoso, clorita y/o serpentina, y óxido de hierro. En otras lavas, el material opaco intersticial es tan abundante que constituye toda la mesostasis e inclusive parece haber reemplazado al piroxeno. Hay numerosas agujas de apatita en la pasta de algunas lavas. El vidrio es particularmente abundante en ciertos mantos algo hialopiliticos, como los que afloran en la falda sudoeste del cerro Carmen de Villegas.

Algunas lavas básicas tienen textura diabásica. Una diabasa aflora a la manera de manto o filón capa en Rincón Chico, en el corte del camino pavimentado N° 237 a unos 7 km al sudoeste del Anfiteatro. El manto tiene un espesor de unos 15 metros; la roca es maciza, de grano grueso, compuesto por 40-50 % de tablillas de labradorita cálcica de unos 5 mm de largo promedio, y 35 % de augita, 10 % de minerales opacos y el resto de analcima, la que ocupa espacios intersticiales y reemplaza en partes a la plagioclasa. La parte superior del manto es de grano más fino que el resto del cuerpo, pero esta facies fina parece ser intrusiva respecto a la gruesa, pues se dispone a la manera de filones concordantes.

Con cierta frecuencia se encuentran, en los mantos de basalto, amígdalas de zeolita, calcita, clorita y sílice. La zeolita es muy abundante en ciertos mantos de nivel intermedio; un ejemplo es el que aflora al borde de la ruta N° 237 frente a Villa Llanquín, que contiene gran cantidad de amígdalas irregulares y venas entrecruzadas de laumontita. La decoloración que muestra este basalto se debe también a la zeolitización de la pasta. Gruesas amígdalas rellenas de chabacita contienen los mantos de basaltos que afloran algunos metros por sobre el casco de la estancia El Cóndor. También rico en amígdalas y venas zeolíticas y calcíticas es el basalto apoyado sobre el basamento en la vecindad del Brazo Huemul, al norte de Mallín Ahogado. Otra forma característica es la que se encuentra, por ejemplo, en basaltos del cerro Fortín Chacabuco, con forma almendrada o discoidal y rellenas de

un mineral clorítico en el núcleo y calcita contra las paredes.

**Basandesitas:** Algunos de los mantos de lava de la Formación Ventana tienen caracteres intermedios entre basalto y andesita expresada en términos de composición, índice de color, y/o textura. Un tipo de basandesita está representado por rocas compuestas por andesina y escaso piroxeno, y textura predominantemente intersertal o hialopilitica. Las basandesitas son poco abundantes en nuestra área de estudio; hay, por ejemplo, un manto potente aflorante en los primeros cortes de la ruta pavimentada N° 237 inmediatamente al sur del Valle Encantado; la roca es de grano fino, gris oscura, prácticamente afírica y está compuesta por aislados fenocristales de plagioclasa ( $An_{15-50}$ ) en una pasta de microlitas tabulares (0,1 mm) de plagioclasa, prismas dispersos de clinopiroxeno, cubos de magnetita, agujas de apatita, y mesostasis de vidrio pardo verdoso y clorita (o serpentina) y de cuarzo. Esta roca está en partes alterada, con fuerte albitización de la plagioclasa y formación de guías y amígdalas carbonáticas. Una variedad vítrea de basandesita forma potentes mantos con disyunción columnar en la garganta del río Cuyín Manzano próxima a su desembocadura en el río Traful. Se trata de una roca de color gris negro azulado, que muestra fenocristales pequeños de andesina cálcica ( $An_{15-50}$ ) y de hipersteno en una pasta hialopilitica formada por vidrio pardusco, microlitas espaciadas de andesina, y abundantes y diminutos microlitas vermiculares de índice elevado. Este mismo tipo de lava se encuentra en los niveles inferiores de la formación, casi en contacto con el basamento, sobre la orilla sur del lago Traful.

**Andesitas:** Las andesitas tienen composición y textura más variables que las de los basaltos, pues se encuentran entre ellas toda la gama entre basandesitas y riodacitas. Son en su mayor parte de grano fino, entre porfíricas y afíricas, color gris verdoso claro a oscuro; las facies más porfíricas tienen fenocristales de plagioclasa relativamente chicos (generalmente entre 2 y 3 mm) de color claro. La hornblenda es en general escasa. La pasta es entre afanítica y granular muy fina; algunas andesitas son algo fluidales, sea por leve textura eutaxítica de la pasta, o por ambas causas. Las amígdalas de sílice, que rellenan cavidades tapizadas por material serpentínico o clorítico, son frecuentes en algunos mantos.

La plagioclasa de las andesitas está, en la

mayoría de las lavas, parcial o totalmente reemplazada por albita y/o zeolita (usualmente analcima). Su composición primaria es de 35 a 45 por ciento de anortita, y es moderadamente zonal y maclada. El grado de alteración parece ser mayor en las andesitas próximas al contacto con el basamento, que son al mismo tiempo las de nivel estratigráfico inferior. Estas andesitas forman masas de estructura más irregular que las lavas mantiformes de los niveles intermedios.

La hornblenda es fresca en algunas andesitas, pero en otras está reemplazada por un material serpentínico, sílice, y/o carbonato. La biotita está presente en ciertos mantos de tonalidades más claras. Algunas andesitas más básicas tienen clinopiroxeno, pero como éstos aparecen en agregados fenoglomerádicos junto con plagioclasa zeolitizada, es posible que provengan del arrastre de material basáltico por parte del magma andesítico. Los minerales máficos no aparecen en las andesitas de manera destacada o fácilmente detectable a simple vista.

La pasta de las andesitas es holocristalina y constituida por microlitas de plagioclasa (oligoclasa, andesina sódica, albita) con mesostasis de material clorítico y cuarzo. En muchas lavas, el cuarzo microcristalino es muy abundante, pero seguramente es de origen secundario. En una lava andesítica al este de Villa Llanquín se encontró tridimita abundante.

**Riodacitas:** Las lavas con plagioclasa como fenocristales y cuarzo y feldespato potásico en la pasta se distinguen generalmente por su textura eutaxítica (bandeada) y su grano fino. Algunas variedades son prácticamente afíricas y son denominadas "felsitas" como nombre de campo. El cuarzo es poco abundante o ausente como fenocristal, pero abunda en la pasta. En ciertos lugares, probablemente centros eruptivos (cerros Redondo, cerro Fortín Chacabuco, cerro Carmen de Villegas y cerro León), la fluidalidad de las riodacitas es más o menos vertical, o muy inclinada con inflexiones pronunciadas. En otras partes, la foliación es subhorizontal o poco inclinada, como aparece en el cerro Guanaco (entre estación Ñirihuau y San Ramón) y en el puente del FF.CC. sobre el río Ñirihuau. Los mantos subhorizontales representan las partes marginales hacia donde fluyó la lava desde los centros eruptivos (fig. 2).

Las lavas fluidales de los centros eruptivos muestran un bandeo de alrededor de 0,5-2 mm de espesor medio, con alternan-

cia de bandas grises claras y oscuras. Las bandas claras están formadas por un agregado criptocrystalino de feldespato potásico y cuarzo, con menor cantidad de plagioclasa, generalmente de textura más o menos esferulítica. Una leve arcillificación del feldespato da el tono blanquecino. Las bandas grises consisten principalmente de tablillas de feldespato potásico que se proyectan a diversos ángulos hacia el eje de las bandas; los intersticios están ocupados por cuarzo. Los fenocristales de oligoandesina son euhedrales, pequeños y poco abundantes; y los de cuarzo son escasos. Hay biotita localmente presente.

Las lavas riódacíticas mantiformes tienen en general textura bandeada menos aparente; las bandas claras son discontinuas y muchas de ellas presentan en su eje medio una banda cuarzosa.

Un tipo de roca riódacítica muy común en las partes laterales de los centros es una especie de ignimbrita brechosa fina con textura más o menos fluidal. Una variedad de esta roca forma la parte principal del cerro Guanaco (lám. I); esta roca alterna con mantos felsíticos más o menos afíricos. La roca tiene cristales euhedrales de oligoandesina y fragmentos pumíceos o de felsita bandeada de pocos milímetros en su mayoría; la matriz es vitroclástica, desvitrificada. También del lado oeste del río Limay se encuentran brechas finas de aspecto fluidal, que probablemente pueden interpretarse como facies ignimbriticas de lavas riódacíticas.

#### PETROGRAFÍA DEL ÁREA AL SUR DEL LAGO

La diferente actitud tectónica de la Formación Ventana al sur del lago, donde ella aparece fuertemente dislocada, en contraste con la posición relativamente tranquila propia de la región del río Limay, ha probablemente contribuido a crear en algunos geólogos una impresión de disimilitud litológica entre ambas regiones que en realidad no existe. Aunque los tipos petrográficos en una y otra área son prácticamente idénticos, hay sin embargo algunas diferencias tales como la presencia de mantos de carbón en la parte norte que faltan en la parte sur (si bien los restos de madera carbonizada son abundantes), y a la inversa la ausencia en el norte de los niveles fosilíferos comunes en el sur. Fuera de ello, las diferencias faciales no son mayores que las detectadas entre los distintos perfiles del área sur. En realidad, los mantos de carbón vuelven a aparecer a pocos kilómetros al sur de la

región abarcada por la lámina I, en la mina Pico Quemado.

*Sedimentos clásticos.* Las brechas forman las capas más potentes y más abundantes de las rocas clásticas; sus bancos macizos pueden alcanzar más de 10 metros. Las brechas son bien consolidadas, de color gris verdoso más o menos claro; algunas tienen textura gruesa con bloques de varios centímetros a decímetros, pero en general tienen fragmentos de solamente algunos centímetros de diámetro; su matriz es gris clara verdosa. Las brechas finas y gruesas se alternan en los bancos macizos y determinan una estratificación interna. La facies fina es idéntica a la matriz de la facies gruesa, excepto en que las brechas finas con mucha frecuencia presenta mejor orientación de sus componentes. Los bloques son en su mayoría de felsita clara bandeada y de basalto y basandesita de grano muy fino. Los fragmentos más chicos son de piedra pómez devitrificada, de basalto, y cristales de cuarzo y de plagioclasa (albita) más o menos turbios por arcillificación. La matriz está muy modificada por diagénesis pero aún presenta textura vitroclástica; los vitroclastos están generalmente reemplazados por agregados de cuarzo, con abundante clorita intersticial.

Las tobas son rocas bien estratificadas, claras, compactas, en partes laminadas; algunas tobas son oscuras y están compuestas por material lítico basáltico. El grano es variable; algunas tienen fenoclastos visibles a simple vista. Al microscopio, la textura primitiva aparece muy modificada por diagénesis. Las tobas alternan con tufitas y wackes. Las tufitas son rocas de grano fino que muestran laminación interna, en partes algo entrecruzada; con frecuencia se encuentra en ellas restos vegetales de dicotiledóneas. Algunas tobas tienen carácter ignimbritico; se trata de bancos gruesos (2-5 metros) de una roca de color verde claro, con textura fluidal más o menos visible, sobre todo por la orientación de fragmentos líticos. Su textura vitroclástica es todavía discernible al microscopio. Mantos de ignimbrita de este tipo se encuentran expuestos en los cortes del km 5 del camino entre Bariloche y Llao Llao, en el filo sudoeste del cerro Otto, y en la falda del cerro López (lám. II), entre otros lugares.

Otro tipo común de roca sedimentaria está representado por wackes de grano fino a mediano (0,2-1 mm), de color verde claro, formadas por clastos relativamente bien seleccionados pero angulosos de plagioclasa

(albita), con menos de 10 % de cuarzo, y matriz clorítica. También comunes son las capas de tufita limolítica fragmentosa, color verde, bien consolidada que se rompe por fracturas concoidales en fragmentos astillo-*so*s y subconcooidales.

Resumiendo, la litología de las rocas sedimentarias del área al sur del lago Nahuel Huapí es esencialmente la misma que la del área del Cuyín Manzano. En ambas se encuentra la misma asociación de brechas, tobas, tufitas, wackes, e ignimbritas; no hay diferencia alguna en el grado de consolidación, y la naturaleza de los materiales constitutivos es también igual. Los clastos de las brechas presentan la misma combinación de bloques de felsita clara y de basalto fino afírico a poco porfírico, y de fragmentos menores de piedra pómez alterada.

También son idénticas las tufitas limolíticas fragmentosas que se encuentran preferentemente en la parte media del perfil en ambas áreas.

**Basaltos:** El tipo de basalto predominante en el área del Cuyín Manzano y Alto Limay está también representado al sur del lago. Se trata del basalto de color gris oscuro a negruzco, granular fino entre afírico y moderadamente porfírico, en parte muy amigdaloides, constituido por labradorita y bitownita, clinopiroxeno, y pseudomorfos de iddingsita según olivina, que aflora, entre otros lugares, a lo largo de la ruta entre Bariloche y Llao Llao al oeste de Puerto Moreno, donde es constituyente importante del miembro basáltico (ver "Estratigrafía"). La misma roca se encuentra en la falda oeste de la quebrada del arroyo Challhuaco.

La diabasa que aflora en la ruta N° 237, a 7 km al sur del Anfiteatro (Rincón Chico) tiene su contraparte en el manto expuesto en la bifurcación del camino del Circuito Chico a la altura de Puerto Pañuelo ("Golf"), que es idéntica a aquella incluso en sus detalles microscópicos (plagioclasa zonal con amplio rango de composición desde  $An_{70}$  a  $An_{15}$  y reemplazo parcial por zeolita, augita abundante).

Una variedad de roca basáltica del área sur para la que no hemos hallado contraparte en el área norte, es el pórfiro moteado del arroyo Ñireco y cerro Ventana situado en seguida debajo de las capas fosilíferas, una roca verdosa de grano fino con motas claras de 2-3 mm en promedio. Estas motas se distribuyen en forma algo irregular, pero en partes se disponen alineadas configurando un cinto bandeado. Las motas son agre-

gados glomeroporfíricos de plagioclasa, en una masa fundamental de plagioclasa, clinopiroxeno, y material de alteración diverso. La plagioclasa está en su mayor parte alterada en albita y zeolita.

**Basandesitas:** La basandesita hialopilitica característica de la desembocadura del río Cuyín Manzano se encuentra idénticamente representada en el área del Llao Llao, por ejemplo en los afloramientos del borde de la ruta pavimentada, unos 3 km al este de Puente Pañuelo. La roca contiene fenocristales de plagioclasa ( $An_{15}$ ) y ortopiroxeno, en una pasta con microlitas de plagioclasa y abundante mesostasis de vidrio pardusco con cristalitas esqueléticos vermiculares de mineral no identificable ópticamente (piroxeno?). Como en Cuyín Manzano, la basandesita vítrea tiene aquí disyunción columnar.

El otro tipo de basandesita hallado en el área del Cuyín Manzano, caracterizado por plagioclasa media y clinopiroxeno en la pasta intersertal sin —o con escaso— piroxeno, se halla también en diversas localidades, especialmente en el cerro López y el arroyo Ñireco. Un ejemplo es el manto que forma un farellón, en posición levemente inclinada al este, en la falda de la quebrada del arroyo Ñireco, por encima del nivel marino fosilífero (lám. I).

**Andesitas:** El principal centro eruptivo andesítico se encuentra en la sierra de la Ventana, cuyos afloramientos se extienden al noroeste a través del área de las pistas de ski del cerro Catedral. Otro grupo de rocas andesíticas está representado por las cruptivas del cerro Campanario. Las rocas de estos dos complejos son muy similares, aunque la andesita del cerro Campanario es estratigráficamente algo más joven.

El complejo del cerro Ventana constituye un macizo —aparentemente un domo volcánico (lám. II, E-E') formado por rocas porfíricas de pasta afanítica a finamente granular y de color variable, predominantemente gris verdoso. La textura varía entre francamente porfírica a casi afírica; los fenocristales son, en la mayor parte de los mantos, de albita, seguramente secundaria, aunque algunos mantos de la base tienen andesina ( $An_{15}$ ). Los fenocristales máficos son muy escasos y en general hay sólo biotita, aunque en algunos mantos se notan pequeños pseudomorfos de clorita e hidróxido de hierro, aparentemente según hornblenda. El tipo más abundante muestra abundantes fenocristales de 1-2 mm, de color

gris claro, en una pasta verde. La plagioclasa está en su mayor parte albitizada y carbonatizada. La pasta, marcadamente alterada, es de tipo intersertal, con microlitas de plagioclasa sódica, clorita e hidróxido de hierro; cuarzo es bastante abundante como agregados intersticiales secundarios.

El tipo de andesita que acabamos de describir predomina no sólo en el cerro Ventana sino también en la extensión del complejo volcánico hacia el área de las pistas de ski de Catedral y la falda del cerro López, donde forma mantos lenticulares concordantes con las brechas y tobas y algunos mantos de basalto. La andesita del tipo Campanario se extiende desde este cerro hacia el sudeste hasta el extremo sudoeste del cerro Otto, y está formado por "albitófiros" similares a la andesita del cerro Ventana, pero tiene al mismo tiempo algunas diferencias. Megascópicamente es de tonalidades más claras (fenocristales blanquecinos de plagioclasa en pasta gris clara verdosa o amarillenta), y algunos mantos presentan textura felsítica fluidal. Al microscopio, los fenocristales son también de albita, pero no están en general carbonatizados y sí, en cambio, enturbiados por arcillificación. La pasta es más fina, y contiene finas microlitas de albita en intercrecimiento de cuarzo, clorita e hidróxido de hierro. Agregados secundarios de cuarzo son comunes. Las facies fluidales tienen vetillas paralelas de color claro que se diferencian del resto de la pasta por tener menos inclusiones de óxido de hierro y de clorita, y tener algo más de cuarzo grueso en el eje de las vetillas.

La similitud entre las andesitas del área sur y las del área norte es por lo menos tan marcada como entre los restantes tipos de rocas. En ambas áreas hallamos, a lo largo del contacto con el basamento, complejos de lavas andesíticas, alternando con brechas; estos complejos parecen ser discontinuos. En el sur, el complejo basal andesítico del cerro Centana es comparable a las andesitas del área del cerro Negro, entre el río Minero y el lago Trafal. Las andesitas de ambos lugares tienen composición, textura y aspecto exterior muy similar, como lo es el reemplazo de la plagioclasa por albita. La andesita tipo Campanario se encuentra representada en el área del Cuyín Manzano por mantos que afloran en la parte alta de la sierra, en la media falda alta del cerro Redondo, y en la vecindad del casco de la estancia Jones. La mayor diferencia consiste en que, mientras en las andesitas

del área cerro Ventana-cerro Campanario la plagioclasa está totalmente albitizada, en el área del Cuyín Manzano ello es cierto solamente en las andesitas de la base, mientras que en la de los niveles medios de la formación la albitización es sólo parcial.

*Dacitas:* Asociada a las andesitas del complejo eruptivo del cerro Ventana, hay una roca dacítica que forma un cuerpo de varios centenares de metros de extensión máxima aflorante, visible a lo largo de la ruta N° 238 (lám. I), a orillas del lago Gutiérrez. Se trata de una roca gris blanquecina, en partes claramente porfírica, en otras casi afírica y afanítica. Los fenocristales, pequeños (0,5-2 mm) son de cuarzo y albita y en partes también de biotita; la pasta es un intercrecimiento fino de cuarzo, albita, sericita. Esta roca no tiene, al parecer, su contraparte en el área del Cuyín Manzano: las rocas más parecidas son las lavas fluidales de composición riodacítica (estancia Jones), pero su aspecto es diferente. Una dacita similar aflora cerca del techo de la formación, en forma de un espeso manto que se extiende desde el río Ñirihuau hasta las nacientes del arroyo Las Bayas (lám. I). En esta dacita (que en partes es andesita cuarzosa) la plagioclasa está totalmente albitizada en la parte norte, pero la albitización desaparece hacia el sur, juntamente con la falla que la separa de la Formación Ñirihuau.

*Riodacitas:* Las "felsitas" eutaxíticas del cerro Carmen de Villegas y otras localidades del Alto Limay, se encuentran representadas al sur del lago por un manto espeso que aflora al pie noreste del cerro Ventana (lám. III, E-E'), en el lugar conocido como "La Virgen de las Nieves" (entre los lagos Gutiérrez y Nahuel Huapi) y a orillas del Nahuel Huapi (1 km al oeste de Puerto Moreno). Esta roca es igual a la felsita del río Limay por su estructura bandada y su textura afanítica; su composición mineralógica parece ser también la misma: aislados microfenocristales de cuarzo y de albita, en una pasta formada por intercrecimiento muy fino de cuarzo y feldespato. No se puede demostrar, sin embargo, la presencia en ella de feldespato potásico, pues faltan las facies más gruesas como las que afloran en las cercanías de la naciente del río Limay. La actitud de la fluidalidad es en partes concordante con los mantos, en partes con fuertes inflexiones que reflejan seguramente un flujo irregular.

*Síntesis de la petrografía:* Tanto en el área de la sierra Cuyín Manzano y río Limay

como al sur del lago Nahuel Huapi, la Formación Ventana está formada por una alternancia de mantos de basalto, andesita, riocacita y basadesita, con estratos de brechas volcánicas, wackes feldespáticas, tufitas, tobas e ignimbritas. Las riocacitas, que en gran parte son felsíticas y casi siempre fluidales, forman mantos espesos, lenticulares e irregulares, con partes intrusivas y frecuente estructura columnar. La asociación basalto-felsita es bastante constante a diversos niveles, tanto al norte como al sur del lago. Las wackes y la mayor parte de las andesitas están albitizadas en la parte sur, pero sólo parcialmente en la parte norte. El grado de albitización de la plagioclasa también disminuye hacia el sur, en la Hoja 41 b (González Bonorino, 1944).

Una sección media de wackes y tufitas de deposición marina costera, con restos de bivalvos y gasterópodos, se correlaciona con una sección parálica con carbón en la parte norte. Similarmente, al sur de la región estudiada hay de nuevo carbón (Pico Quemado, lat. 41°30' S). La mayor albitización en la parte intermedia (entre Llao-Llao y el río Ñirihuau) puede estar relacionada bien con el carácter más marino de la deposición, con la mayor deformación tectónica, o con ambas causas a la vez.

*Edad, correlación y distribución:* Del contenido paleontológico de la Formación Ventana en esta región se ocupó, entre otros, Feruglio (1941), aunque atribuyéndolo, como vimos, a las capas suprayacentes. Las formas mencionadas por Feruglio incluyen géneros *Arca*, *Cucullaea*, *Cardium*, *Chlamys*, *Ostrea*, *Panopea*, *Struthiolaria*, *Turritella*, *Venus* y otros, comunes todos al Patagoniense de la costa atlántica y el Piso de Navidad chileno (Feruglio, 1941, p. 42). Como también hay referencias sobre el hallazgo del género *Venericardia* en las capas del río Foyel (Groeber, 1954; Camacho, 1967), se atribuye esta fauna generalmente al Eoceno.

Aunque nosotros en un trabajo anterior (González Bonorino, 1944), basados en las ideas de Feruglio sobre la posición de la fauna en la región de Bariloche, interpretamos los sedimentos fosilíferos del río Foyel como una facies marina de las "capas de Nothofagus" (véase "Formación Ñirihuau"), pensamos ahora como más probable, en vista de los resultados de este estudio, que ellos pertenezcan al nivel medio de nuestra Formación Ventana, tal

como había sugerido anteriormente Groeber (1954). Similarmente, habiendo revisitado la localidad, consideramos ahora a las capas carboníferas de la mina Pico Quemado, situada a pocos kilómetros al sur del área de la lámina I y en pleno ambiente de rocas de la Formación Ventana, no como bloque tectónico de rocas de las "Capas de Nothofagus" (González Bonorino, 1944) sino una intercalación de origen parálico dentro del complejo volcánico, equivalente a las capas carboníferas de la mina Newbery en arroyo Carbón, al norte del lago.

Esta nueva interpretación permitirá reconstruir la costa oriental del mar eoceno, entre los paralelos 40° y 42°, según una línea de dirección más o menos norte-sur, que pasará por las cercanías de San Carlos de Bariloche.

La Formación Ventana tiene un extenso desarrollo al norte y al sur del lago Nahuel Huapi, donde constituye en elemento importante de la Cordillera Patagónica. En el sur ha sido mapeada por González Bonorino (1944) y Petersen y González Bonorino (1947) hasta el paralelo 42°30', y se extiende dentro de la provincia de Chubut en los cordones Leleque, Cholila, Tepuel, etc. En el norte, en la provincia de Neuquén y la parte sur de la de Mendoza, hay varias Formaciones que han sido comprendidas en la denominación general de "Serie Andesítica" o sus equivalentes (ver párrafo siguiente), tanto por parte de Groeber (1946; 1947 a; 1947 b; 1954; 1956) como por otros geólogos que trabajaron en esa región. Por ejemplo, la Formación Auca Pan, nombre que Turner (1965) dio a una formación volcánica de la región de Aluminé.

La edad radimétrica K/Ar de las rocas basálticas del arroyo Carbón (mina "Newbery") tienen estos valores: 50 m.a. y 60 m.a.; o sea principio del Eoceno (U. G. Cordani, Universidad de San Pablo, comunicación personal).

*Nomenclatura:* El término "Serie Andesítica", propuesto originalmente por Groeber para diferenciar el complejo de rocas volcánicas terciarias que anteriormente se agrupaban con otras más antiguas bajo la denominación de "Serie Porfirítica", fue sustituido sucesivamente, por el propio Groeber, por los de "Mollelitense", "Cautivalitense" y, en parte, "Chilelitense". Este autor fue modificando, a través del tiempo, al alcance de estos términos (Groeber, 1956). Desgraciadamente, la nomenclatura de Groe-

ber está basada en gran parte sobre interpretaciones personales cuyos fundamentos raramente consignaba por escrito. El problema respecto a la "Serie Andesítica", o "Mollelitense", etc., es que nunca fue descrito un estratotipo adecuado. La correlación litológica sin elementos paleontológicos suficientes, a base de afloramientos y estudios petrográficos más o menos aislados, resulta aleatoria, entre otras razones porque la asociación petrográfica basalto-andesita-riodacita parece ser recurrente a través del Terciario. Ciertamente es que en este tipo de Formaciones predominantemente volcánicas, con fuertes cambios litológicos y faciales, el estratotipo tiene valor limitado, si no se lo suplementa con estratotipos auxiliares ("hipoestratotipos", Hedberg, 1970) que permitan extender la correlación a las áreas vecinas sucesivas.

Para la unidad litoestratigráfica de la región del lago Nahuel Huapi, que ha sido denominada usualmente "Serie Andesítica de Nahuel Huapi", proponemos adoptar como *holoestratotipo* (estratotipo original) a la sección del cerro Ventana-arroyo Ñireco (lám. III, E-E'; F-F'), con las secciones entre Llao Llao y cerro Otto (lám. II, B-B'; D-D') como *paraestratotipos* (estratotipos suplementarios; Hedberg (1970)). Para esta unidad cuyos límites estratigráficos, litología, y edad se explican arriba, proponemos el nombre de *Formación Ventana*, que corresponde a la localidad holotípica\*. Un

\* El Doctor E. Roller, que tuvo la gentileza de analizar críticamente nuestro trabajo, nos ha señalado los inconvenientes del empleo de esta denominación en vista de que nombres similares han sido utilizados previamente no sólo para el Grupo Ventana de las Sierras Australes, sino también para una Formación de la provincia de Mendoza ("Formación cerro La Ventana", Criado Roque, 1972, p. 284). La justificación con relación al primer caso está dada arriba. Respecto al segundo ejemplo, opinamos que el empleo del término Formación es en este caso incorrecto o, en el mejor de los casos, prematuro, por la siguiente razón: La aludida "Formación" mendocina consiste de esquistos cristalinos, rocas hipabisales y granitos, y en consecuencia se trata de un "complejo", no de una "Formación". Sería preferible denominar a este tipo de unidades "Complejo cristalino", o "Basamento cristalino", para evitar recargar la literatura estratigráfica con nombres que inevitablemente caerán en la sinonimia. Pensamos, además, que convendría que los autores se refrenaran de proponer formalmente nombres estratigráficos para unidades que no están estudiadas con un mínimo de detalle y amplitud regional. Cuando la descripción es superficial e incompleta y el interés del autor en la unidad es sólo incidental, corresponde más bien el empleo de tér-

nombre similar se utiliza ya para otra unidad estratigráfica argentina (Grupo Ventana, del Paleozoico de las sierras Australes de Buenos Aires), pero por tratarse de categorías, localidades y edades tan distintas no creemos que el peligro de confusión sea importante. Por otro lado, es muy conveniente que el nombre coincida con la localidad holotípica.

## Formación Ñirihuau

### GENERALIDADES

La Formación Ñirihuau consiste de unos 2.500 metros de sedimentitas bien estratificadas superpuestas a la Formación Ventana, depositadas en una cuenca fluvial, lacustre y, en partes, parálica, cuya área de distribución conocida comprende el borde oriental de los Andes patagónicos entre los paralelos 41° y 43° L.S., aproximadamente. Cazau (1972) estudió la extensión de esta cuenca.

La Formación Ñirihuau ha sido llamada anteriormente, "Patagoniense" o "Patagoniano" (Groeber, 1954; Feruglio, 1941). Feruglio (1941) lo dividió en "Patagoniense marino" en la base, y Patagoniense Continental, o "Capas con Nothofagus" en la parte superior. Esta subdivisión está fundada, como señalamos arriba, en una equivocada atribución de los niveles con fauna marina que, en realidad, pertenecen a la Formación Ventana. En nuestro trabajo sobre la Hoja 41 b usamos la designación de "Patagoniense" y "Capas de Nothofagus" para lo que pensamos entonces eran las facies marina y continental, respectivamente, de la misma Formación, lo cual está basado

minos informales tales como "capas" o "estratos", antes que el de "Formación", unidad formal cuya caracterización requiere mayores elementos de juicio. Dicho sea de paso, es también preferible —y más adecuado al uso internacional— emplear el término litológico correspondiente cuando la Formación consiste de una roca predominante, sobre todo en el caso de rocas ígneas o metamórficas. Así, Formación Cushamen (Volkheimer, 1964) debería ser "Esquistos Cushamen", mientras que "Formación Huechulafquén" y "Formación Colohuincul" (Turner, 1965) deberían llamarse "Granito Huechulafquén" y "Esquistos Colohuincul", respectivamente. Esta forma hace más expresiva la descripción y permite al lector identificar de inmediato la naturaleza de ciertas unidades cuyo comportamiento estratigráfico y tectónico las diferencia netamente de las Formaciones sedimentarias comunes.

en la probablemente equivocada asignación de los estratos fosilíferos de Foyel al "Patagoniense" (véase arriba). Sin embargo, habría efectivamente un cambio facial en ese sentido si consideramos a los sedimentos costeros con *Ostrea* de la Loma del Medio en El Bolsón (González Bonorino, 1944; p. 22) como equivalentes a la Formación Ñirihuau\*.

#### RELACIONES CON LA FORMACIÓN VENTANA

La relación entre los dos componentes del Grupo Nahuel Huapi ha sido interpretada de diferente modo por los autores que se ocuparon de esta región. Ljungner (1931) los considera una "única serie efusiva" mientras que, por el contrario, Groeber (1954) afirma que entre ambos hay discordancia angular. Feruglio (1941), quien estudió el problema con mayor atención, sostiene que entre ambas formaciones no hay discontinuidad aparente. Otros autores (Dessanti, 1972; Cazau, 1972) también demostraron que la Formación Ventana tenía una edad distinta respecto a la Formación Ñirihuau. En mi trabajo anterior sobre la Hoja 41 b llegué a la conclusión de que entre ambas Formaciones había un hiatus, si bien no pude hallar pruebas de una discordancia angular. Ahora bien, en el área cerro Otto-rió Ñirihuau nos demostraron que las Formación Ventana pasa gradual pero rápidamente a la Formación Ñirihuau, cambiando entre brechas y tobas hacia principalmente wackes y conglomerados. El límite de las Formaciones está reconocido en dos lugares: ríos Ñirihuau-Tristeza y al norte del cerro Otto (Melipal; González Bonorino, 1973).

#### ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA

Los tipos de sedimentos predominantes en la Formación Ñirihuau son wackes feldespáticas y tufitas y tobas estratificadas, y en

\* Cazau (1972) llamó "Formación Rincón de Cholila" a un conjunto de estratos que en un trabajo anterior (Petersen y González Bonorino, 1947) llamamos "Patagoniano" y que son seguramente correlacionables con los de El Bolsón. Cazau coloca esta Formación entre las llamadas por él "Vulcanitas Nahuel Huapi" (nuestra Formación Ventana) y "Formación Norquincó" (nuestra Formación Ñirihuau), pero en nuestra opinión ella es correlacionable con la Formación Ñirihuau, aunque quizás corresponda a los miembros inferiores de ésta. De todos modos, y hasta tanto se estudie mejor el problema, no es aconsejable proponer nuevos nombres formacionales.

segundo término brechas volcánicas y conglomerados, calizas oolíticas y de ostrácodos, e ignimbritas. Dentro de este conjunto espeso (unos 2.500 m) pero relativamente monótono, hay pocas unidades sedimentarias que pueden ser utilizadas como niveles guías. De éstos, los más notables son los siguientes, en orden ascendente (fig. 2): un banco basal conglomerádico; un banco de ignimbrita, un miembro de wackes y tufitas con capitas de caliza de ostrácodos y/o oolitas; y dos miembros de tobas brechosas de color

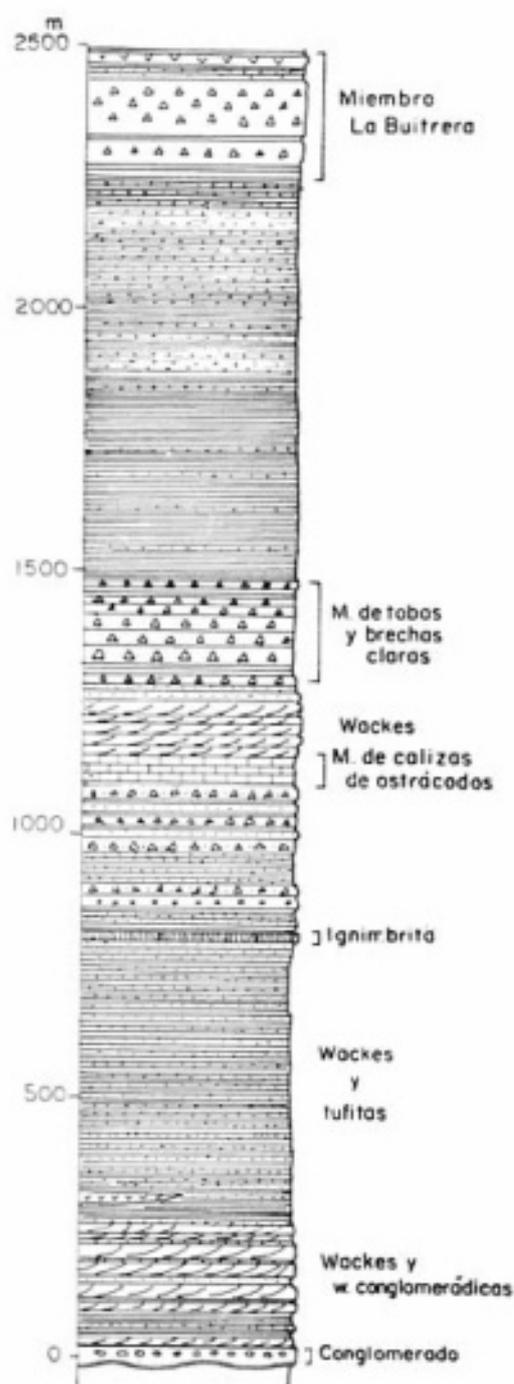


Fig. 2. — Columna estratigráfica de la F. Ñirihuau.

gris blanco verdoso, que pasan lateralmente a brechas.

A continuación describiremos el estratotipo de la Formación, que corresponde principalmente al perfil del río Ñirihuau, complementado por perfiles parciales de otros lugares, al norte y al sur de este río, según se especifica en cada caso. Las secciones en que subdividimos la columna no son entes estratigráficos formales sino divisiones elegidas por conveniencia para la descripción. Los espesores indicados no fueron medidos en el terreno sino estimados en base a la fotografía aérea.

*Sección basal:* (800 m?), la sección basal comprende desde el contacto con la Formación Ventana hasta la base de la ignimbrita del cerro Carbón, y comienza con un conglomerado de 20-30 metros de espesor, de rodados pugilares que en la parte inferior son predominantemente de una roca felsítica blanquecina, algunos levemente porfíricos, con frecuencia fluidales, y que probablemente derivan de las felsitas de la Formación Ventana, parcialmente arcillificadas. Hacia arriba aumenta la proporción de andesitas. Los rodados tienen 5-7 cm de diámetro medio y son moderadamente seleccionados y bien redondeados. La roca está bien consolidada, y tiene lentes arenosas. Al conglomerado siguen wackes y wackes conglomerádicas (ver arriba), constituyendo un conjunto de unos 200-300 m de espesor relativamente resistente a la erosión. El principal componente de las wackes son granos subangulares de plagioclasa albitizada y zeolitizada, con algunos remanentes de oligoclasa. En algunos niveles predomina la albita como producto de alteración, en otros hay casi exclusivamente zeolita. Otro componente común en las wackes son fragmentos de riódacita alterada. Estas wackes, como puede verse de la descripción, no se diferencian mayormente de las wackes de la Formación Ventana.

Al conjunto de wackes conglomerádicos más o menos macizas siguen tufitas de estratificación fina, con capas alternantes (5-15 cm) arenosas y limolíticas, formadas en gran parte por ceniza volcánica retransportada, poco resistentes a la erosión; y por encima de éstas, wackes oligoclásicas, en capas lenticulares de 10-30 cm de espesor, alternando con tufitas bandeadas. Las wackes tienen a menudo laminación diagonal. Hay dos tipos principales de wackes, diferenciadas por la matriz; en unas, de color claro, la matriz es detrito de vidrio volcáni-

co; en otras, la matriz es oscura y constituida por una variedad birrefrigerante de clorita. Estas wackes pueden ser vistas en los cortes del camino de acceso al cerro Otto, entre Piedras Blancas y la cumbre. Otros tipos de sedimentos presentes son tobas claras, bien consolidadas, cristalinas, y tobas oscuras basálticas, parecidas (aunque en capas mucho más delgadas) a las que forman el miembro basáltico de la Formación Ventana (véase arriba).

Las wackes y tufitas de la parte alta del cerro Otto vuelven a aflorar en la base del cerro Carbón (lám. II, C-C'), y se continúan hasta el miembro de ignimbrita que se destaca sobre la falda norte de este cerro.

El espesor de esta sección sólo puede ser estimado con gran margen de error, por la dificultad de extrapolar los niveles estratigráficos entre el cerro Otto y el cerro Carbón (lám. II, C-C').

*Miembro de ignimbrita "dacítica" del cerro Carbón (6 m):* El banco de ignimbrita que hemos tomado como límite entre la sección inferior y media de la Formación Ñirihuau, está formado por una roca porfírica de aspecto lávico, en la que se observan cristales de feldespato y cuarzo en una pasta gris verdosa clara. La roca es maciza y no presenta la fluidalidad propia de muchas ignimbritas. La ignimbrita del cerro Carbón se distingue por su textura visiblemente porfírica y abundancia de fenocristales de 1 a 3 mm en su mayoría. Entre éstos predomina la plagioclasa sobre el cuarzo (relación estimada, 4:1); hay además algo de biotita. La matriz está formada por vitroclastos bien conservados, por detrito de vidrio; no se aprecia aplastamiento o textura fluidal. Los cristales de plagioclasa son idiomorfos o fragmentos de individuos idiomorfos, levemente zonales, y tienen una composición que oscila entre 22 y 27 % An ( $2V = 69^\circ$ ) aunque los más zonales tienen núcleos de hasta 38 % An.

La capa de ignimbrita dacítica aflora también al noreste del cerro Carbón, a lo largo de la falda que bordea la cuenca del lago Nahuel Huapi y es claramente visible en la parte baja de la barda, mirando al sur desde el aeropuerto internacional. Otro afloramiento accesible, continuación del anterior, está a 2 km al sudeste de Bariloche, a unos 20 metros sobre el camino que conduce al arroyo del Medio.

Una ignimbrita muy parecida, que interpretamos como el mismo nivel estratigráfico (ver "Estructura"), se encuentra

en la península San Pedro, donde forma potentes mantos verticales que constituyen la espina dorsal de la península. (De esta roca están formadas las dos prolongaciones que se proyectan del extremo sudeste de la península.)

En la península, las ignimbritas están asociadas con material piroclástico diverso—brechas finas y gruesas, tobas, ignimbritas fluidales— además de wackes y tufitas con algún resto mal conservado de moluscos. El gran espesor de estos bancos (15-20 m), está de acuerdo con el adelgazamiento de la capa desde el cerro Carbón (6 m) hacia el sudeste (1,5 m frente al aeropuerto). La correlación de las ignimbritas de San Pedro con las del cerro Carbón se ve reforzada por la presencia de wackes plagioclásicas grises azuladas, con cemento de clorita, en el istmo de la península (Puerto Tabla), o sea en la misma posición estratigráfica que aparecen, respecto a la ignimbrita del cerro Carbón, en la cumbre del cerro Otto (lám. II, C-C'). Hacia el techo, la ignimbrita pierde su textura maciza y adquiere grano más fino y estructura algo laminar, pasando gradual pero rápidamente a las tufitas superpuestas.

Al sur del río Ñirihuau no pudimos hallar afloramientos de la ignimbrita, que evidentemente se acuña hacia el sudeste.

*Sección de tobas verdes y wackes (300 m).* Por encima de la ignimbrita del cerro Carbón siguen tobas cristalinas más o menos laminadas o estratificadas, y wackes feldespáticas grises alternando de capas brechosas o conglomerádicas finas, y algunas capas de toba cristalina bien consolidada, verdosa. Esta toba es bastante característica de esta parte del perfil; consiste de cristales angulosos de plagioclasa ( $An_{40-45}$ ), frescos, 0,5 mm en promedio, grano homogéneo, y algunos individuos de cuarzo y de fragmentos de pasta andesítica y de piedra pómez; unidos fuertemente por una matriz de vidrio volcánico, feldespato, cuarzo y abundante cemento clorítico y en parte calcítico.

*Miembro de calizas con ostrácodos (50-70 m?).* Las calizas forman capitas delgadas (0,1-0,3 m) intercaladas entre wackes y tufitas bien estratificadas. El pase hacia arriba y abajo tiene lugar por disminución gradual de la frecuencia de estas capas, de modo que su espesor resulta difícil de precisar. Las calizas son compactas, y consisten en agregados de ostrácodos en unos casos, oolitas en otros, con abundantes granos de arena plagioclásica y basáltica, y una matriz

micrítica. En algunos niveles, el relleno de los ostrácodos es silíceo. El contenido de  $CaCO_3$  es 10-50 %. En una localidad, hallamos una capita con estructura estromatolítica. En la loma entre el arroyo del Medio y la Pampa de Nahuel Huapí, hallamos restos de *Turritella*, que indican que a ese nivel al menos la cuenca estaba probablemente conectada al mar.

También son características de este miembro, tufitas amarillentas en capitas de pocos centímetros, duras y lajosas.

*Sección de wackes grises (160 m).* Sobre las capas con ostrácodos hay un paquete de wackes feldespáticas grises, en partes algo conglomerádicas y laminadas diagonalmente, en capas relativamente espesas. Resulta así que el miembro con ostrácodos poco resistentes a la erosión, viene a quedar encerrado entre dos unidades de relativa cohesión, como son las tobas verdes cristalinas abajo y las wackes conglomerádicas arriba, formando un conjunto que se destaca bastante en el terreno. La lomada cortada por el río Ñirihuau aguas abajo de la confluencia de éste con el arroyo de las Minas, está formada por este conjunto sedimentario.

Localmente se intercalan, en las wackes, grises, areniscas calcáreas con fuerte estructura diagonal, que tienen todas las características de colianitas, formadas quizá como médanos sobre planos aluviales y cementadas por carbonato de calcio, derivado de las calizas con ostrácodos, durante la diagénesis. (Este tipo de roca puede ser fácilmente observada sobre la falda baja sudoeste de la quebrada del arroyo del Medio, frente al codo por el cual este arroyo se desvía para entrar en la Pampa de Nahuel Huapí. La roca ha sido explotada como piedra de construcción \*.

*Miembro de tobas y brechas (lám. II, C-C' lám. III, F-F') (150 m).* Sobre las wackes estratificadas se superpone un miembro de brechas tobáceas blanco-verdosas, con intercalaciones de tobas líticas, conglomerados y wackes, en bancos gruesos que forman un relieve mesetiforme en la cumbre del anticlinal del cerro Carbón. Esta brecha aflora, por ejemplo, en la ya mencionada cantera de piedra del arroyo del Medio, unos 200 metros aguas arriba

\* De estas piedras se construyeron algunos de los edificios públicos de San Carlos de Bariloche; en particular, la arenisca calcárea se empleó en la catedral, mientras que la brecha es un elemento importante en los edificios del centro cívico y otros.

de las eolianitas mencionadas arriba. Se trata de una brecha fina maciza, con clastos raramente mayores de 5 cm, predominantemente de roca volcánica afanítica fluidal gris-verdosa clara, además de pequeños fragmentos de clastos menores de rocas basálticas y andesíticas. La matriz está constituida principalmente por vitroclastos y cristales de plagioclasa, ligados por vidrio volcánico desmenuzado. Al sur del río Ñirihuau aumenta el material tobáceo (cinerítico) y las rocas, ya predominantemente tobas finamente brechosas, adoptan una tonalidad más clara, en partes blanca verdosa. Además de las tobas brechosas, abundan las wackes de matriz cinerítica abundante. En estas rocas son comunes los restos de plantas fósiles que se presentan sobre todo en tufitas lajosas; a estos niveles plantíferos se refiere Feruglio (1941, p. 43-45). En las wackes predominan los cristales angulosos de plagioclasa, principalmente andesina ( $An_{30-40}$ ); el cuarzo es un componente menor. Las tobas brechosas son cineríticas, más o menos arenosas, blanquecinas; los fragmentos son trocitos blancos de piedra pómez ligados por una matriz cinerítica gris o gris rosada. Los cristales de plagioclasa de las capas cineríticas son en promedio más cálcicos que los de las wackes. Las rocas de esta sección, con excepción de los mantos gruesos de brecha, son algo más friables que las de las secciones inferiores.

*Sección de tobas arenosas.* Entre las tobas brechosas y las capas similares del cerro Buitrera, hay cerca de 800 metros de tobas arenosas bien estratificadas, que alternan con tufitas de grano fino, lajosas, arcillas (¿tobas cineríticas arcillificadas?), etc., en general cubiertas por coluvio debido a su escasa resistencia mecánica.

*Miembro "La Buitrera" (250 m).* Las espesas capas de tobas blanquecinas del cerro Buitrera representan los niveles más jóvenes expuestos de la Formación Ñirihuau. Su mayor espesor está en los farellones de aquel cerro, donde individualmente alcanzan hasta más de 100 metros, pero hacia el sudeste se acuan considerablemente (lám. I). Las capas de La Buitrera, fueron atribuidas al Colloncurensis por Feruglio (1941, 1947), quien interpretó (el mismo error fue cometido por Groeber; véase Dessanti, 1972, fig. 5), que ellas se asentaban discordantemente sobre las capas plegadas de la base. Esta es una impresión falsa que produce el cerro cuando se le observa a la distancia, debido, sobre todo, a

la estratificación maciza de las brechas, pero la observación detenida en el terreno demuestra que esas capas están plegadas conjuntamente con las del resto de la sección subyacente, con la cual es concordante. La concordancia se manifiesta especialmente por su paralelismo con otros miembros de la Formación (lám. I, lám. III, G-G').

En La Buitrera se destacan dos espesas capas cineríticas. La inferior de 15-20 metros de espesor, consiste de ceniza de vidrio volcánico y cristales de andesina ( $An_{30-40}$ ). La capa superior, más brechosa; tiene textura abierta con matriz de vidrio volcánico y plagioclasa, en su mayor parte labradorita y andesina cálcica, y forma farellones prácticamente verticales de hasta 70 m de altura. Los fragmentos de roca, que en su mayoría oscilan entre 1 y 5 cm de diámetro, son principalmente de basalto o basandesita, porfírica, con fenocristales de labradorita, y pasta intersertal con mesostasis ferruginosa; en algunos hay además piroxeno. Otras rocas representadas son tobas vitro-cristalinas, y rocas metamórficas parecidas a las del Basamento Cristalino.

*Las rocas eruptivas de la Formación Ñirihuau.* En la Formación Ñirihuau se encuentran sólo raramente rocas eruptivas, aunque la mayor parte de sus materiales son de origen volcánico. La más notable es el cuerpo estratiforme de la falda norte y noreste del cerro Otto, que Schiller (1927) bautizó con el nombre de "Piedra de Rosenbusch", en homenaje al célebre petrógrafo germano. Se trata de una roca gábrica en su parte inferior, diabásica en la superior, que forma farellones muy visibles sobre la falda, al este de Piedras Blancas, entre este punto y el último codo del camino de ascenso al cerro. Su superficie superior —techo del cuerpo— inclina  $14^\circ$  al sur, en posición concordante con las wackes de Piedras Blancas; su espesor aflorante es de unos 50 metros. Una peculiaridad es que el grosor de su grano parece disminuir hacia arriba, cosa que llamó la atención de Schiller y le movió a decir que la roca era de aspecto plutónico abajo y volcánico arriba. En realidad, más que un cambio gradual hay un juego de dos facies de roca básica de distinto grano, una gábrica y otra diabásica moteada (las motas son cristales o agregados de cristales de plagioclasas); ambas facies se interpenetran entre sí, en forma de diques y apófisis más o menos paralelos al manto; en el tercio superior predomina la facies fina diabásica. El cuerpo

principal de gabbro está muy zeolitizado; por esta razón la roca es de tonalidad clara y friable. Por su gruesa textura, este cuerpo parece ser un filón-capa introducido entre las wackes, aunque se requieran más estudios para demostrarlo. El manto parece acuñarse rápidamente hacia el oeste, pero hacia el este se encorva siguiendo el cierre del anticlinal (lám. I), pasando sus afloramientos (parte diabásica superior) por los codos orientales del camino en zig-zag. Es interesante señalar que la diabasa moteada es casi idéntica al basalto diabásico moteado situado debajo del nivel principal fosilífero en el perfil del cerro Ventana-arroyo Ñireco. También hay que destacar la similitud entre este cuerpo y el cuerpo de diabasa de la Formación Ventana que aflora en el corte de la ruta 237 en Rincón Chico, al sur del Anfiteatro (véase arriba).

Otro nivel del perfil donde se encuentra por lo menos una colada de lava es en asociación con el miembro de toba brechosa clara. Se trata de un manto de 2-4 m de lava andesítica, que aflora cruzando el camino del arroyo del Medio pocas decenas de metros aguas arriba de la vieja cantera de brecha; esta lava fue encontrada en aproximadamente el mismo nivel, en la culminación del anticlinal del cerro Carbón.

Finalmente, hemos hallado lavas basálticas en el nivel estratigráfico más elevado del perfil, intercaladas justamente encima de las brechas de La Buitrera, culminando el cerro. En este caso se trata de un manto delgado de basalto, intercalado entre las tobas estratificadas de la cumbre del cerro Buitrera. El basalto es miarolítico, y está compuesto de labradorita, ortopiroxeno, y pasta intersertal rica en mesostasis vítrea.

*Ambiente de sedimentación.* La Formación Ñirihuau indudablemente representa, respecto de la Formación Ventana, una marcada disminución de la actividad volcánica y el retiro del mar. La parte basal, hasta el miembro calcáreo, es producto de deposición fluvial de material predominantemente volcánico, por cursos de agua procedentes sobre todo del cuadrante noroeste, según se deduce de la estratificación diagonal en las lentes de wackes feldespáticas. El miembro de calizas<sup>o</sup> es propio de una

cubeta somera total o parcialmente separada del mar, que puede haber sido una albufera. El régimen fluvial, con abundante aporte piroclástico, volvió a predominar después de la desaparición de la cubeta de aguas salobres; la procedencia de los sedimentos era al parecer de la misma dirección (noroeste) que en la sección basal. Por momentos, la sedimentación piroclástica fue dominante. El espesor total de la pila sedimentaria, unos 2.500 metros, es notable para este tipo de sedimentación no marina en una cubeta relativamente pequeña.

*Edad y correlación.* La edad atribuida a esta Formación en trabajos anteriores estaba generalmente fundada en la suposición errónea de que ella contenía, al menos en su parte basal, la fauna del Patagoniano del golfo de San Jorge. De todos modos, si —como suponemos nosotros— no hubiera un hiatus importante entre ésta y la Formación subyacente, la edad de la Formación Ñirihuau más probable sería entre eocena superior y oligocena. Desgraciadamente, ni las plantas fósiles ni los ostrácodos que contienen, sirven para determinar con precisión su edad geológica. La presencia de *Turritella* en las calizas con ostrácodos, aunque no tiene valor cronológico preciso, sirve al menos para sugerir una continuidad con la cuenca de la Formación Ventana y tiene utilidad ecológica. La lista de especies vegetales determinadas, que proceden en general de la sección tobácea superpuesta a las calizas, ha sido compilada por Feruglio (1941, p. 43-54). Ellas son en su mayor parte dicotiledóneas representantes de la llamada flora de *Nothofagus*, hallado en muchos lugares del Terciario patagónico, y cuya edad ha sido atribuida generalmente al Terciario medio.

Descartada su correlación con los estratos del Patagoniano, la Formación Ñirihuau queda reducida a una estrecha faja a lo largo del meridiano 71° y entre los paralelos 41° y 43° L.S., sin que se conozca otra formación que pueda ser correlacionada con ninguna certeza con ella. Volkheimer (1964) menciona una pequeña extensión de lo que él denomina "facies extraandina" del "Patagoniense continental", cerca del meridiano 72° y el paralelo 42°.

*Nomenclatura.* El nombre de Formación

<sup>o</sup> La Doctora Alwine Bertels, de la Universidad de Buenos Aires, halló en una muestra de caliza procedente de la loma del arroyo del Medio una única forma de ostrácodo, referible al género *Can-*

*dona*, que si bien no tiene gran valor cronológico sirve para definir el ambiente como de agua dulce o, a lo sumo, salobre (Bertels, comunicación personal, 1971).

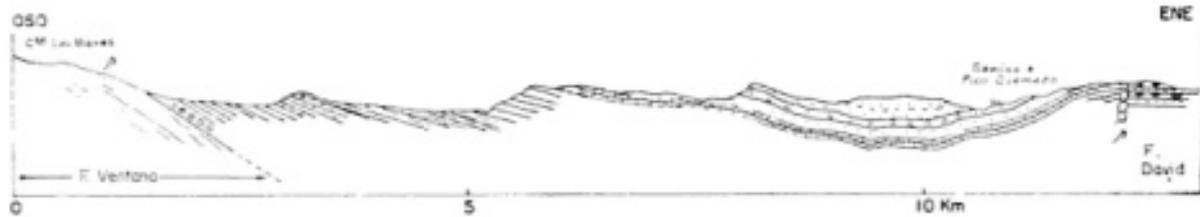


Fig. 3. — Corte geológico de la F. Ñirihuau en las cabeceras del arroyo Chenquiniyeu, Lat. 41° 30'S.

Ñirihuau\* está tomado del río a lo largo del cual se encuentra su mayor desarrollo vertical y lateral. El estratotipo corresponde en su mayor parte a esta localidad, complementado por el perfil cerro Otto-cerro Carbón para las capas inferiores. El nombre Formación Ñirihuau reemplaza a los de "Patagoniense continental" y "Capas de Nothofagus".

#### Formación David

La Formación David consiste de areniscas friables y gravas fluviales en posición horizontal, superpuestas discordantemente a las capas del Grupo Nahuel Huapí (lám. III, H-H'). Esta superposición ha sido observada claramente sólo en el cerro David (lám. I). Exceptuando esta localidad, la Formación David se presenta al este de las capas de la Formación Ñirihuau y está separada de ésta por una falla de rumbo norte-sur que pasa al naciente del cerro David (lám. III, H-H'; fig. 3). Esta falla se continúa rectamente hasta más al sur de Norquincó (González Bonorino, 1944). Las areniscas y gravas de la Formación David se extienden entre esta falla y la región de Las Bayas y sostienen una elevada planicie de agradación ("Primer nivel de piedemonte"; González Bonorino, 1944) que en partes está cubierta por basalto (escorial de Chenquiniyeu). Esta superficie representa probablemente el techo de la Formación, o nivel final de agradación. La base, en cambio, está por debajo del nivel de los planos aluviales, salvo al oeste de la falla (cerro David; véase "Estructura"), donde aparece apoyada sobre la Formación Ñirihuau plegada (lám. III, H-H'). La granulometría de las gravas es variable; en los afloramientos de los arroyos Chenquiniyeu y

Pantanosos el diámetro medio oscila entre 3 y 7 cm, y raramente excede de 10 cm, mientras que más al oeste, en los cerros David y Bernal, los bloques de más de 25 cm son comunes, y algunos pasan de 1 metro. La matriz es más o menos abundante y consiste de arena feldespática ligada por material cinerítico. La estratificación, lenticular, está bien marcada, y los rodados son subredondeados. La arenisca, moderadamente friable, pasa en transición a las lentes de conglomerado arenoso. Los rodados tienen composición variable; las predominantes son rocas volcánicas, de dos tipos principales: basalto y/o basandésita, porfírica, de labradorita y ortopiroxeno, de pasta entre intersertal e hialopilitica, en general miarolítica o algo vesicular; y andésita clara con fenocristales pequeños de oligoclasa y algo de biotita, en una pasta con nódulos claros ricos en tridimita, en parte formando pequeñas drusas. Según el nivel de que se trate, predomina uno u otro tipo de roca volcánica. Las rocas del basamento están también representadas, en partes hasta el 25 %, especialmente esquistos y granitos aplíticos. De la fracción arena, cerca del 50 % es plagioclasa cálcica, 20 % es oligoclasa y andésina, y el resto es cuarzo, ortopiroxeno, etc. Las estructuras sedimentarias (leve estratificación o laminación diagonal) indican proveniencia del cuadrante oeste. Esto está apoyado por el hecho que, de acuerdo a observaciones hechas a lo largo de algunos de los cañadones transversales, el tamaño y la proporción de rodados parece disminuir hacia el naciente.

La Formación David es la misma que en nuestro trabajo sobre la Hoja 41 b llamamos "Colloncurensis". Lo cierto es que entonces no teníamos —como tampoco tenemos ahora— elementos de juicio suficientes para afirmar que estas capas se correlacionan con las que, en las regiones de Collón-Curá y Comallo, por ejemplo, contienen la fauna propia de ese piso. Feruglio (1941, 1947) coloca "Colloncurensis" en la misma

\* Dessanti (1972) y Cazau (1972) en publicaciones aparecidas después de la preparación del manuscrito de este trabajo, proponen para esta misma Formación los nombres de F. Nahuel Huapí y F. Norquincó, respectivamente.

área (al este del camino a Pico Quemado y al sur del Río Pichileufú), pero según él estaría cubierto en su mayor parte por "depósitos fluvio-glaciales". En esto parece haber una confusión que proviene de lo siguiente: En esta parte, las capas conglomerádicas de la Formación David están fuertemente disecadas y, en su mayor parte, cubiertas por su propio coluvio. Entre los conglomerados y su detrito de falda no hay mayor diferencia a la distancia, mientras que las capas de arenas cineríticas blancas se destacan claramente. Es probable que Feruglio haya tomado, tanto a las gravas, junto al coluvio, como sus "depósitos fluvio-glaciales" (véase "*Acarreo glacial*"), e identificado como "Colloncurensis" sólo a los afloramientos más espaciados de tono blanquecino, magnificando así la abundancia de los primeros en detrimento de este último, fundado en la presunción de que el Colloncurensis debe ser, universalmente, tobáceo. Aunque ello es así en una gran parte de su extensión, nosotros creemos que las gravas arenosas de la Formación David van perdiendo sus rodados hacia el este, y que engranan con las areniscas tobáceas, etc., que más al este (Pilcaniyeu, Fofó Cahuel, etc.) han sido considerados como Colloncurensis (Feruglio, 1941, 1947; Volkheimer, 1964).

Según Volkheimer (1964), el "Colloncurensis" de la región de Cushamen sería concordante con el Patagónico continental y en la parte occidental estaría plegado conjuntamente con éste. Esta afirmación está en desacuerdo con anteriores observaciones nuestras (González Bonorino, 1944). La causa de esta discrepancia podría ser que, según hemos visto en este trabajo, las capas superiores de la Formación Ñirihuau ("Patagónico") son en partes tobas friables fácilmente confundibles con las del "Colloncurensis", como lo demuestra por ejemplo el cerro Buitrera al sur del río Ñirihuau. De todos modos, este problema sólo podría ser resuelto mediante estudios más detallados.

El nombre de Formación David es usado aquí en forma provisional, hasta tanto se estudie un estratotipo más adecuado y se defina mejor su correlación y distribución. Mientras tanto, suponemos también en forma presuntiva que ella es estratigráficamente equivalente a las capas que contienen restos de mamíferos friasenses en la vecindad de Comallo y Pilcaniyeu, menos de 100 km al este de nuestra localidad, y que

por lo tanto pertenecería al piso Colloncurensis de edad miocena superior.

#### Acarreo glacial

En el área estudiada hay depósitos glaciales bien conservados en varios lugares. Los más extensos de ellos son los arcos morénicos que rodean el extremo oriental del lago Nahuel Huapi; otros arcos similares pero mucho más pequeños se encuentran en el valle del lago Traful y entre los cerros Otto y Ventana. Junto con las morenas están preservados los respectivos depósitos de grava fluvio-glacial, entre los que se destacan las gravas de la Pampa de Nahuel Huapi y del valle superior del río Limay a la altura del arroyo Chacabuco. Del lado interno de los arcos, las morenas de fondo han sido removidas y aterrazadas por el lago en retroceso, cuyo nivel máximo debe haber coincidido con la terraza superior de Bariloche (unos 800 m s.n.m.), alrededor de 40 m por sobre el nivel presente del lago; una terraza inferior, a unos 15 m por debajo de la anterior, revela una etapa del retroceso glacial. La altura máxima de la morena lateral del Nahuel Huapi es de unos 860 m en Bariloche, pero desciende a poco más de 800 m hacia el extremo del lago.

Se encuentran también restos de morenas laterales en la falda de los cerros que limitan los antiguos valles glaciales. En el cerro Otto, por ejemplo, se los ve a un nivel de unos 900 metros. Nos estamos refiriendo aquí al material que forma una hombrera más o menos a esa altura; por encima de ese nivel, en el extremo este del cerro, se encuentra un detrito caótico principalmente granítico de menor espesor que el anterior, que puede ser interpretado como una morena más antigua o como un coluvio derivado del antiguo depósito pedemontano grueso que cubría la sierra antes de su elevación final.

En su máxima expansión, el complejo glacial del Nahuel Huapi parece haber estado formado por una lengua principal que cubría la península Quetruhué, la isla Victoria y la península San Pedro, y se expandía moderadamente por fuera de los límites actuales del lago solamente al este de Bariloche, donde alcanzó un ancho máximo (justamente frente a Bariloche) de unos 13 km. También fueron enteramente cubierta por el hielo la península Llao Llao

y el área al pie del cordón del cerro López y cerro Catedral, donde el glaciar convergía con la lengua del sistema Mascardi-Gutiérrez. Por el contrario, el cerro Otto, con sus más de 1.400 m de altura, permaneció emergido; más aún, parte de la lengua del lago Gutiérrez se desvió hacia el este como para empalmar con la del Nahuel Huapí a través de la Pampa Hueñileo, pero sólo avanzó unos 3 km en esa dirección. Tampoco alcanzó a unirse con la lengua principal la derivación del Brazo Huemul, que apenas se extendió unos 4 km al sur del extremo actual del brazo.

Los autores que se ocuparon anteriormente de las glaciaciones cuaternarias en esta región generalmente atribuyen las morenas a que acabamos de referirnos a una última glaciación, y afirman que hay restos morénicos más antiguos depositados mucho más al este. Caldenius (1932), por ejemplo, indica en su mapa escala 1:2.500.000 de las glaciaciones cuaternarias patagónicas áreas morénicas que alcanzan el río Pichileufú. Feruglio (1941) distingue dos sistemas morénicos, uno "interno" que coincide con el descrito por nosotros arriba, y que está estrechamente ligado a los lagos actuales, y otro "externo", más antiguo, dividido a su vez en tres arcos principales: uno "interno" que pasaría por el Cañadón de la Lana (Estancia San Ramón), otro intermedio que ocuparía el área entre el cerro Bernal y el río Pichileufú, y un tercer arco que alcanza al sudeste de este río, y más aún, hasta las inmediaciones de la localidad de Pilcaniyeu. En su mapa geológico de la Hoja 40 b, Feruglio (1947) distingue nueve miembros glaciales y periglaciales, siete de los cuales pertenecerían a un sistema "externo" respecto de la glaciación de la morena Nahuel Huapí. Estos miembros incluyen, según este autor, arcos morénicos y depósitos glaciales y glaciales de distintos tipos y edades. Además, Feruglio atribuye las formas más o menos chatas de algunos cerros al este del lago —algunos de los cuales miden más de 1.400 m, como el cerro Guanaco— al aborregamiento por erosión glaciaria (Feruglio, 1941, p. 48).

Las ideas de Feruglio fueron adoptadas en su esencia por Flint y Fidalgo (1963), quienes distinguieron tres Formaciones glaciales: 1) el "drift" Nahuel Huapí, que rodea al lago; 2) el "drift" El Cóndor, representado especialmente por una morena ubicada a 5 km al noreste del casco de

la Estancia El Cóndor; y 3) el "drift" Pichileufú, que aflora, según los autores, a lo largo de la margen izquierda del río de ese nombre entre el cerro Bernal y el puente de la línea férrea, y que estaría compuesto sobre todo por sedimentos glaciales y glaciales. Estos arcos, que coinciden con los tres primeros señalados por Feruglio, se encontrarían a las cotas medias de 800 m, 1.100 m y 1.200 m, respectivamente. Flint y Fidalgo (1963) estudiaron el grado de meteorización de los rodados graníticos, encontrando que la alteración aumenta de un "drift" al otro en el orden dado arriba, lo que confirmaría la mayor edad del "drift" Pichileufú respecto al de El Cóndor y de éste respecto al de Nahuel Huapí.

Si bien la geología de los depósitos cuaternarios no está dentro de los objetivos de este trabajo, en vista de que el área mapeada comprendería parte de los presentes afloramientos de los llamados "drifts" El Cóndor y Pichileufú, hemos tratado de identificar estos "drifts" en el terreno. El resultado de estas observaciones nos llevan a diferir en algunos aspectos importantes de las conclusiones de los autores mencionados. Nuestra opinión es que, en ninguno de los estudios publicados hasta ahora en el área al este del lago Nahuel Huapí, se ha demostrado convincentemente la presencia de sistemas morénicos más antiguos que la morena de Nahuel Huapí. Esta afirmación está fundada en los siguientes argumentos:

Ninguno de los trabajos mencionados ofrece un estudio morfológico o sedimentológico de los llamados "drifts" El Cóndor y Pichileufú. Flint y Fidalgo dan algunos datos descriptivos del "drift" (Flint y Fidalgo, 1963, p. 18-20), pero como ellos se refieren a una región muy extensa (entre los paralelos 39° y 41°) no puede saberse a qué área en particular se aplican tales datos. Respecto al "drift" El Cóndor, Flint y Fidalgo (1963, p. 25) señalan que "las morenas terminales de edad El Cóndor, son de formas suaves y muestran localmente menor relieve construccional que la edad Nahuel Huapí", hecho que atribuyen a su degradación erosiva.

En cuanto al "drift" Pichileufú, Flint y Fidalgo no distinguen ninguna morena terminal. A los sedimentos de la margen izquierda del río Pichileufú, ellos los consideran glaciales ("outwash"; Flint y Fidalgo, 1963, p. 26).

Nosotros hemos visitado las localidades

de los llamados "drifts" El Cóndor y Pichileufú, y las conclusiones que alcanzamos (de carácter preliminar y pendiente de un estudio más detallado) son las siguientes:

En los interfluvios vecinos al arroyo La Lana (entre éste y su afluente al Cañadón Pantanoso) donde se encontraría la "morena terminal" El Cóndor, se observa un relieve de lomadas orientadas de norte a sur, cortadas por el drenaje en los basaltos de la Formación Ventana. La cota media de las culminaciones de estas lomadas está a unos 1.000 metros. En la cumbre de estas lomadas se encuentran bloques de rocas graníticas de tamaño variable hasta alrededor de 1 m<sup>3</sup> (registramos un bloque de unos 3 m<sup>3</sup>). Estos bloques no forman un agregado sino que se asientan, prácticamente, sobre la roca basáltica de base. No existe, por lo tanto, un depósito que pueda ser calificado de "morena", sino remanentes residuales de erosión ("lag concentrates") cuya única característica que puede ser tomada como indicadora de una morena es el relativamente gran tamaño de algunos de los bloques. Nosotros no hemos encontrado en la cumbre de las lomadas ningún relieve construccional; todo el relieve es erosivo. Naturalmente, estos concentrados pasan lateralmente al coluvio de falda, que podría considerarse como construccional, pero que solamente en la base de las faldas alcanza a cubrir al basamento en forma más o menos continua.

En el área donde Feruglio (1947) y Flint y Fidalgo (1963, lám. I) colocan su "drift" Pichileufú —en la divisoria entre las vertientes de los ríos Nirihuau y Pichileufú que atraviesa el camino a Pico Quemado, y entre 1.100 y 1.150 m s.n.m.— hay un relieve algo degradado de terrazas formado en gravas arenosas fluviales. Otra alternativa sería considerar también que tanto estas gravas como los rodados gruesos se formaron en una sedimentación fluvial. En nuestra opinión, estas gravas han sido formadas con material removido de la Formación David, que aflora (cubierta en gran parte por su propio coluvio) en las lomadas de hasta 1.300-1.350 m ubicadas al oeste (cerro Bernal) y este del camino. Feruglio (1941, 1947) interpreta estas lomadas (por ejemplo, la situada al norte de la Estancia La Pilila, sobre la margen izquierda del río) como parte de su "segunda cinta morénica", lo que lleva a suponer un nivel glaciario a la cota de 1.350 m s.n.m. Flint y Fidalgo (1963, lám.

I) asignan correctamente esta misma loma a la "roca de base", que serían en este caso las gravas de la Formación David.

Menos probable aún que la anterior, es la "tercera cinta morénica" de Feruglio, que estaría formada por las lomadas situadas al sur del río Pichileufú y al oeste del camino a Pico Quemado, que hemos descrito en un capítulo anterior como formadas por la Formación David recortada por la erosión y en su mayor parte cubierta por su propio coluvio (véase "Geomorfología"). Tampoco hemos podido verificar la presencia de formaciones glaciales que Feruglio (1949, p. 49) dice haber encontrado en las inmediaciones de Pilcaniyeu, en forma de rocas aborregadas y sedimentos glacialacustres, ni tampoco han sido comprobados por el geólogo Doctor Jorge Rabassa en el curso de sus estudios detallados de esa región que realiza como tesis de doctorado (Rabassa, comunicación oral, 1972). En realidad, los sedimentos glacialacustres aludidos, que aflorarían sobre todo en los cortes del ferrocarril al oeste del puente sobre el río Pichileufú, son limos arenosos fluviales depositados en un remanso del drenaje antiguo, derivado probablemente del endicamiento parcial de un afluente del río por el derrame del flujo de ceniza (ignimbrita) que ocupa el fondo del valle. El carácter fluvial de estos limos laminados se demuestra por las abundantes óndulas de corriente que contiene, además de su grano uniformemente grueso en comparación con los típicos sedimentos glacialacustres.

Como consecuencia de lo expuesto, diremos que no hemos encontrado, en la región al este del lago Nahuel Huapi y en las localidades mencionadas por los distintos autores, sedimentos o formas de relieve que no puedan ser explicados por procesos fluviales o coluviales y que configuren un sistema o aparato glaciario indudable. El elemento de juicio más importante es, quizás, la presencia de bloques más o menos grandes en los interfluvios, que a menudo han sido vistos como prueba de antiguas morenas. Estos bloques pueden igualmente interpretarse como remanentes del depósito pedemontano neoterciario que cubría la región, el cual —donde está preservado (cerro Bernal, cerro David— los contiene de dimensiones equivalentes (véase también Volkheimer, 1964, p. 102).

Lo antedicho no significa negar *a priori* la posibilidad de un ciclo glacial pleistoceno anterior y más extendido, que el del

Nahuel Huapi. Simplemente creemos que se necesitan más estudios para demostrarlo.

### Estructura

En la región del lago Nahuel Huapi han actuado tres movimientos tectónicos compresivos reconocidos, que abarcan desde el Paleozoico medio o superior hasta el Terciario medio; estos movimientos plegantes fueron disminuyendo en relación del tiempo. Por otra parte, este último plegamiento, aproximadamente oligoceno, está concentrado en el área sur del lago. Además se reconocen por lo menos tres movimientos esencialmente verticales: el representado por el hiatus entre la Formación Piltriquitrón y el Grupo Nahuel Huapi; el ocurrido entre este último rupo y la Formación David; y el último, posterior a la formación del primer nivel de pie-de-monte y el derrame del basalto de Chenqueniyeu.

*Estructura de Esquistos Cristalinos y Formación Huemul.* Las rocas metamórficas que forman parte de la sierra Cuyin Manzano Oeste y de la cadena de cerros Ventana, Catedral y López, son tectonitas con fuerte deformación interna la que se extendió en partes a la fase poscristalina y se manifiesta en una pronunciada cataclasis de los minerales, especialmente del cuarzo. En su estilo tectónico estas rocas se asemejan a las del basamento cristalino de la Cordillera de la Costa Pacífica en la misma latitud aproximada (González Bonorino, 1970; González Bonorino y Aguirre, 1970), con las que probablemente deben ser correlacionadas. La posición de los planos S es muy variable, y las observaciones fueron en todo caso demasiado pocas para sacar de ellas valores estadísticos, pero parece haber predominancia de los rumbos entre N-S y NO-SE. La variabilidad de rumbos está ligada a la escasa inclinación de los planos de esquistosidad, que usualmente no excede de 40°. Esta característica también se encuentra en las rocas del basamento chileno arriba mencionado.

Es interesante que el basamento metamórfico de la región de Pilcaniyeu tiene un rumbo muy constante de sus planos S en dirección NO-SE, como puede verse fácilmente del examen de los mosaicos aéreos. Esta dirección parece ser característica del escudo norpatagónico, y refleja la dirección envolvente de las estructuras alrededor del extremo sur del núcleo brasileño.

*Estructura del Grupo Nahuel Huapi.* Si bien las Formaciones del Grupo Nahuel Huapi fueron deformados conjuntamente, su estilo tectónico es diferente, debido tanto a sus distintas posiciones estratigráficas como a sus litologías. Por su parte, la Formación Piltriquitrón fue plegada solidariamente con la Formación Ventana, con la cual guarda una aparente concordancia. Dado lo reducido de sus afloramientos en el área estudiada, poco se puede decir de su estilo tectónico.

Al norte del lago Nahuel Huapi, la Formación Ventana ha sido dislocada por movimientos esencialmente verticales. El ascenso del bloque cristalino produjo algunas fallas de rumbo predominantemente norte-sur, y un leve vuelco hacia el naciente. En los primeros kilómetros al este del contacto con el basamento —que es en gran parte una línea de fractura (lám. 1)— la Formación Ventana está inclinada al naciente apenas unos pocos grados, y tiende a horizontalizarse al aproximarse al río Limay (fig. 2). En este lugar, las inclinaciones locales que se observan pueden ser en parte primarias, comunes en formaciones volcánicas. Al este del río, entre Confluencia y Anfiteatro, hay un leve ascenso de los mantos y estratos hacia el este, de modo que el Limay parece coincidir en este tramo con un bajo estructural muy poco pronunciado.

Al sur y sudoeste del lago, la Formación Ventana tiene una actitud totalmente diferente. Allí la Formación entera está apoyada lateralmente contra el basamento, en partes en posición vertical, pero preferentemente con fuerte inclinación (60°-80°) hacia el octante entre noreste y este. Por esta razón, sus afloramientos están limitados a una faja mucho más estrecha que en el norte, y separada por falla tanto del basamento al oeste como de la Formación Ñirihuau al este (lám. 1). Hacia el sur, la Formación pierde inclinación gradualmente, y ya en el área de la Hoja 41 b (González Bonorino, 1944) es subhorizontal en su mayor parte. La pérdida de inclinación ya se advierte entre los ríos Ñirihuau y Pichileufú. A medida que la Formación se horizontaliza, su contacto occidental, contra el basamento, se desvía al oeste y el ancho de la faja de afloramiento se ensancha (González Bonorino, 1944; Feruglio, 1947).

La falla contra el basamento cristalino es aproximadamente vertical, pero con marcados alabeos. Donde cruza el arroyo Ñireco,

al sur del cerro Ventana, el bloque de basamento parece estar algo montado sobre el complejo volcánico; a la altura de las pistas de ski del cerro Catedral su inclinación parece tener, por el contrario, inclinación noreste. El monto de esta inclinación no puede ser calculada de las inflexiones de su trazado respecto a la topografía, pues evidentemente algunas de estas inflexiones se deben a cambios de rumbo. En efecto, la traza del plano con la superficie no es consistente con la de un plano recto, como puede apreciarse en el mapa ( lám. I ).

Hacia el noroeste, fuera ya de los límites de la lámina I, la falla se divide en dos ramas, una de las cuales sigue al pie del cordón del cerro López, en tanto la otra pasa por el puente que une la Colonia Suiza con el Trébol y atraviesa por el medio de la península Llao Llao ( lám. II, B-B' ). Otra rama, que pasa por Bahía López y el puente que une aquella península con el área del cerro López, delimita al pie del cerro López una cuña de la Formación Ventana. De esta cuña falta una porción considerable de la parte inferior de la columna estratigráfica, y posiblemente también de la parte superior.

La falla que separa a la Formación Ventana de la Formación Ñirihuau pasa por la península San Pedro y se continúa a través del cerro Otto y del arroyo Challhuaco hasta el arroyo Las Bayas. El plano de falla es esencialmente vertical, al menos en los dos o tres lugares donde puede medirse esa componente (cerro Otto, por ejemplo). Hemos comprobado esta falla en varios lugares. En el istmo de la península San Pedro, ella separa el miembro basáltico de la Formación Ventana de los wackes y tobas de la Formación Ñirihuau.

En el cerro Otto, la falla pasa cerca de su culminación, más precisamente por el portezuelo situado inmediatamente al sudoeste del mirador de la cumbre. Allí se adosan, en posición subvertical pseudoconcordante, las wackes conglomerádicas y tufitas de la Formación Ñirihuau, con wackes claras y brechas finas basálticas con cemento zeolítico, de la Formación Ventana ( lám. II, D-D' ).

En el área de los arroyos Ñireco y Challhuaco, la falla separa los basaltos y brechas de la Formación Ventana, de las tobas, tufitas y wackes de la Formación Ñirihuau, pero en ésta los niveles son mucho más elevados estratigráficamente que en las localidades anteriores ( lám. I ).

En todas estas localidades, el brusco cambio en la composición de las plagioclasas en las wackes —albita del lado de la Formación Ventana y oligoclasa del lado de la Formación Ñirihuau— sirve de indicador seguro de la posición de la falla. Recuérdese que en el Grupo Nahuel Huapí hay una transición de la albita a la oligoclasa, que ocurre dentro de la sección basal de la Formación Ñirihuau, tal como se lo observa en la falda norte del cerro Otto.

La falla entre las dos Formaciones del Grupo Nahuel Huapí pierde rechazo al sur del río Ñirihuau, y desaparece a la altura del arroyo Las Bayas, al mismo tiempo que las capas se hacen menos empinadas ( fig. 3 ).

El propio plano de falla (dentro de un margen de error de menos de 0,5 m) fue observado solamente sobre la margen derecha de la quebrada del río Ñirihuau, donde se ven yuxtapuestos ( lám. III, G-G' ) andesitas por un lado, y tufitas y wackes bien estratificadas por el otro, con una leve mezcla tectónica.

La estructura general de la Formación Ñirihuau puede describirse como un sinclinorio limitado a ambos lados por sendos bloques de la Formación Ventana ( lám. III, G-G' ). El sinclinorio no es simétrico, pues está algo más elevado por el lado oeste; más evidente aún es la asimetría de los pliegues, cuyos limbos orientales son en muchos casos subverticales. El eje del sinclinorio es una línea de rumbo aproximado  $140^\circ$  que pasa por el valle del arroyo del Medio, el cerro Buitrera, y el cerro David, ( lám. I ). A lo largo de este eje, y especialmente en los cerros Buitrera y David, están preservadas las capas más jóvenes de la Formación.

Los pliegues anticlinales y sinclinales longitudinales tienen longitud variable ( lám. I ). El anticlinal más largo y de expresión morfológica más prominente es el que pasa por cerro Otto y cerro Carbón, cruza el río Ñirihuau por el puesto Riquelme, y desaparece entre este río y el Pichileufú. Su eje buza levemente ( $3^\circ-4^\circ$ ) al sudeste en el tramo norte, pero al llegar al río Pichileufú se horizontaliza.

La relación entre las Formaciones Ñirihuau y Formación Ventana, al oriente del sinclinorium, son imprecisas. Por un lado, allí donde están más cerca entre sí —a la altura de la Estancia El Cóndor— hay entre ellas casi 3 km de relleno aluvial pleistoceno, distancia más que suficiente para que

los estratos de Ñirihuau puedan levantarse virtualmente por sobre el bloque volcánico sin necesidad de falla alguna. En realidad, al menos desde el cerro Bernal al sur, el límite oriental de la Formación Ñirihuau es una falla que la separa de las gravas de la Formación David, y que por consiguiente tiene su labio hundido al este (véase más adelante).

Las estructuras descritas son las más visibles, pero hay otras de carácter más o menos hipotético que son indispensables para explicar la estructura general de la región, y en especial la formación del lago Nahuel Huapí.

Los grandes valles glaciales pleistocenos son sin duda más o menos coincidentes con líneas tectónicas importantes. En otras palabras, los glaciares se establecieron sobre un drenaje fluvial que a su vez estuvo prefijado por la estructura. En líneas generales, el lago Nahuel Huapí está ubicado en una depresión estructural ocupada por rocas terciarias del Grupo Nahuel Huapí, entre dos bloques de basamento cristalino predominantemente granítico. Esta fosa tectónica, flanqueada por la sierra Cuyín Manzano al noreste y la cadena cerro Catedral-cerro López al sudoeste, y sus respectivas prolongaciones al noroeste, tienen un fuerte carácter compresivo, como lo indica la posición dislocada de las capas terciarias. La zona de fractura limitante al sudoeste está bien localizada al pie del cordón cerro López-cerro Catedral, mientras que la del noreste es más imprecisa, ya que el Terciario se hunde hacia el lago no solamente por fallas sino también, por inclinación de los bloques, según se deduce de la estructura de la península Huemul.

La parte comprendida entre las líneas de falla límites de la fosa tectónica del Nahuel Huapí medio, tiene una estructura relativamente compleja. Por lo pronto, además de las mencionadas habría fallas probables entre la costa sur y la isla Huemul, pues aunque el anticlinal del cerro Otto se levanta en dirección de la isla granítica, ello no bastaría para explicar la ausencia de la Formación Ventana entre la Formación Ñirihuau y el basamento de la isla ( lám. I ).

La estructura de las formaciones terciarias incluidas en la fosa del Nahuel Huapí será descrita en un trabajo en preparación. Por ahora diremos sólo que el eje de la fosa —isla Victoria, península San Pedro— está ocupado por rocas de la Formación Ñirihuau, fuertemente dislocadas.

*Estructura de la Formación David.* Las capas de grava y arenisca tobáceas de la Formación David son prácticamente horizontales, salvo una probable y muy leve inclinación primaria al naciente, y no han sido afectadas por deformaciones tectónicas visibles, pero han sido fracturadas a lo largo de una línea norte-sur de rumbo relativamente constante ( lám. III, H-H'; lám. I ). Como consecuencia de esa falla, las capas de la Formación David, —que los cañadones de los arroyos Las Bayas, Pantanoso y Chenqueniyeu forman todo el perfil hasta debajo del plano aluvial— al oeste de la falla aparecen elevados y apoyados en discordancia sobre los estratos de la Formación Ñirihuau, con su base a unos 250 metros por encima del nivel más bajo expuesto en los cañadones. La existencia de una falla está indicada no solamente por la regularidad de su traza, sino también por la presencia de un dique de brecha basáltica en el propio contacto, expuesto por lo menos en los arroyos Pantanoso y Chenqueniyeu ( fig. 3; véase también González Bonorino, 1944 ).

Esta falla parecería continuarse en la falla encontrada por Volkheimer (1964) en la parte occidental de la Hoja 42 c (Cushamen), y que separa un pequeño bloque de basamento cristalino del primer nivel pedemontano. Como Volkheimer adjudica edad cuaternaria a este nivel, así también data a la falla (véase "Formación David").

## Geomorfología

El relieve de la región de Bariloche es esencialmente erosivo, producto de la superposición de un drenaje tardío-terciario y cuaternario sobre una estructura moderadamente compleja, elevada isostáticamente hacia fines del Terciario. En esta región, la erosión glaciaria fue un agente modelador relativamente modesto, que gana en importancia hacia el poniente. El relieve está condicionado en primera instancia por la estructura y propiedades litomecánicas de las distintas formaciones. Al norte y este del lago Nahuel Huapí, el macizo del Cuyín Manzano, con su drenaje más o menos dendrítico y centrifugo, refleja una estructura relativamente isomorfa, con basamento cristalino al oeste y rocas volcánicas terciarias en posición subhorizontal al este. En la región al sur del lago, más deformada, las fajas estructurales de rumbo NO-SE se ma-

nifiestan en los cordones elevados de basamento al oeste, en los menos elevados correspondientes a la Formación Ventana en la parte media, y el relieve de cuestras de los sedimentos de la Formación Ñirihuau al este. Todavía más al este, fuera de la región mapeada, se extiende el relieve de mesadas labradas en las gravas supraterciarias de la Formación David.

Los valles de los lagos Nahuel Huapi y Gutiérrez son elementos fisiográficos esenciales en la región. El control estructural sobre la formación del primero es evidente (véase "Estructura"). En el caso del Gutiérrez, su relación con la estructura no es clara, ya que el valle corta transversalmente a las líneas tectónicas principales, es posible que este lago esté condicionado por la pendiente del primitivo drenaje de la falda oriental del cerro Tronador y del valle del Mascardi hacia la cuenca del Nahuel Huapi. Tampoco es claro el control estructural sobre la formación del valle del lago Traful, ya que éste corta oblicuamente a las líneas tectónicas más visibles, tal como el contacto basamento Formación Ventana.

El río Limay, la principal vía de drenaje de la región, no está controlado localmente por ninguna línea estructural definida aunque, considerado en su integridad, su trazado obedece a la presencia del macizo cristalino que se levanta en la provincia de Río Negro occidental y le impide fluir hacia el naciente. El río corre literalmente adosado al basamento entre las localidades de Confluencia y Picún Leufú, y actúa de colector del drenaje cordillerano.

Las otras dos vías de drenaje importantes, los ríos Pichileufú y Ñirihuau, siguen la pendiente regional y son esencialmente independientes de las líneas estructurales, a las que cortan transversalmente. La razón de esta falta de control estructural reside, naturalmente, en que se trata de un drenaje tardío-terciario sobreimpuesto sobre una estructura cubierta, al principio, por los depósitos pedemontanos de la Formación David.

Los tipos de relieve representados en la región estudiada son los siguientes: a) erosivo, que es el predominante; b) de agradación fluvial, en distintos grados de disecación; c) de agradación y degradación glacial.

a) Las formas de relieve erosivo tienen distintas características según la formación y la estructura. Por ejemplo, los cordones formados por basamento cristalino (cerro López-cerro Catedral-sierra de la Ventana)

son los más elevados y tienen un estado de erosión glacial relativamente avanzado, en el que los circos de vertientes opuestas se intersectan en la línea de cumbres. En las partes graníticas, puede haber relieve de pináculos (cerro Catedral), característico de cierto tipo de roca granítica. El relieve en la Formación Ventana muestra muy bien las diferencias debidas a la estructura. Donde los mantos de lava, brechas, etc., están poco inclinados (sierra Cuyín Manzano Este; cordón de Las Bayas y otros al sud-oeste del río Pichileufú) el relieve es casi tan elevado como el del basamento y, lo mismo que éste, carece de alineamientos marcados, aunque en partes presenta relieve de cornisa debido a la alternancia de mantos lávicos con material piroclástico. En cambio, donde la Formación está fuertemente dislocada —como ocurre entre el río Pichileufú y Llao Llao— hay lineamientos bien marcados. Estos se ven sobre todo entre Llao Llao y el cerro Otto, donde la erosión fluvial primero y después del glaciar Nahuel Huapi, redujo el nivel general del relieve más de 1.000 metros por debajo del área de basamento situada a ambos lados de la cuenca del lago. En esta parte rebajada, la erosión diferencial ha hecho resaltar los cuerpos lenticulares de andesita intercaladas en los sedimentos piroclásticos, cuerpos que forman lomadas de rumbo NO-SE (cerro Campanario, etc.).

En la faja siguiente a la Formación Ventana, consistente en rocas de la Formación Ñirihuau, la erosión ha desarrollado un relieve de lomadas y cuestras subparalelas. Una de las serranías, la que comprende al cerro Otto y más al sud al cerro Carbón y su continuación al sudeste, coincide con un anticlinal. Por otro lado, hay un buen ejemplo de inversión del relieve en la serranía representada por el cerro Buitrera y, más al sudeste, el cerro David, que coinciden con el eje de un sinclinal.

Otro tipo de relieve erosivo se extiende justamente entre el cerro David y el cerro Bernal, caracterizado en una trama fluvial dendrítica fina labrada en las gravas de la Formación David cubiertas casi totalmente por su propio coluvio.

Aún más al este, fuera del área de la lámina I, está el relieve de mesadas altas correspondientes al primer nivel pedemontano, parte del cual está cubierto por el escorial basáltico de Chenqueniyeu. Esta planicie disecada, muy reducida por la erosión, representa en sí misma el relieve de agradación más antiguo preservado en la

región, y es probablemente de edad pliocena, o quizá tardío-miocena.

b) La superficie de agradación fluvial mejor desarrollada es la del río Ñirihuau en la Pampa de Nahuel Huapí, donde el río, con su propio acarreo y con el removido de los depósitos glacifluviales de la morena Nahuel Huapí, ha desplegado un amplio abanico fluvial a pocos metros por debajo de la planicie glacifluvial, y ajustado al nivel de base del lago. También el río Limay ha desarrollado planicies aluviales bastante amplias a expensas de los rodados fluvioglaciales entre la morena frontal y Rincón Chico. Aparte de los niveles de agradación más o menos aterrizados de los otros valles principales Ñirihuau, Pichileufú— las únicas otras superficies de agradación fluvial de cierta extensión son las terrazas labradas sobre las gravas de la Formación David y su coluvio, por el drenaje afluente del río Ñirihuau, al sudeste del casco de la estancia El Cóndor. Estas terrazas son por cierto anteriores tanto a las recién mencionadas como a las superficies glacifluviales, y deben haberse formado durante el Plioceno y el Pleistoceno inferior.

c) El relieve de agradación glacial está representado principalmente por las morenas laterales y terminal del Nahuel Huapí. En la margen norte hay por lo menos cuatro cordones morénicos (lám. I); en la

margen sur, al este de Bariloche, hay un cordón amplio consistente en dos bordes marginales separados por una depresión central. La morena terminal está formada por un único cordón. No hemos podido comprobar que existan otras morenas más abajo en el valle del Limay, a pesar de ciertos antecedentes en ese sentido (Flint y Fidalgo, 1963, lám. 1). En la entrada al Anfiteatro desde el sur, la ruta pavimentada corta gravas con estratificación desordenada que podrían ser tomadas por "drift" estratificado, del tipo que se forma al borde de las morenas. Sin embargo, se puede explicar estas gravas también como resultado del estrangulamiento del flujo fluvial por el estrechamiento del valle. De todos modos, no hay en la vecindad restos de morenas morfológicas reconocibles ni morenas laterales a lo largo del sector del valle del río Alto Limay, que tiene rasgos muy distintos a los que se encuentran en el arco morénico que bordea el lago, donde la morfología glaciaria es característica.

Un elemento morfológico menor pero interesante está representado por las terrazas lacustres del lago actual, de las cuales hay, en la vecindad de San Carlos de Bariloche, dos principales más antiguas que la actual, a 35 y 50 metros, aproximadamente, de la costa del lago. Estas terrazas han sido labradas en la morena del glaciar Nahuel Huapí.

### Lista de trabajos citados en el texto

- Caldenius, C., 1932. *Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego*. Dir. Min. Geol., Pub. 95: 1-143, Buenos Aires.
- Camacho, H. H., 1967. *Las transgresiones del Cretácico Superior y Terciario de la Argentina*. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXII (4): 253-279, Buenos Aires.
- Cazau, L., 1972. *Cuenca del Ñirihuau-Norquinco-Cushamen*, en "Geología Regional Argentina", Acad. Nac. Ciencias, 727-740, Córdoba.
- Dessanti, R. N., 1972. *Andes Patagónicos Septentrionales*, en "Geología Regional Argentina", Acad. Nac. Ciencias, 655-688, Córdoba.
- Feruglio, E., 1941. *Nota preliminar sobre la hoja geológica "San Carlos de Bariloche" (Patagonia)*. Bol. Inf. Petroleras (200): 27-63, Buenos Aires.
- 1947. *Hoja 40 b, "San Carlos de Bariloche", Territorio Nacional de Río Negro. Escala 1:200.000*. Dir. Gral. Minas Geología, Buenos Aires (mapa).
- 1949-1950. *Descripción Geológica de la Patagonia*, D. G., YPF, I, II, III.
- Flint, R. F. y F. Fidalgo, 1963. *Geología glacial de la zona de borde entre los paralelos 39° 10' y 41° 20' de latitud sur en la Cordillera de los Andes, República Argentina*. Dir. Nac. Min., Bol. 93: 1-35, Buenos Aires.
- González Bonorino, F., 1944. *Descripción geológica y petrográfica de la Hoja 41 b-Río Foyel*. Dir. Min. Geol. Hidrog. Rep. Argentina, Bol. 56: 1-124, Buenos Aires.
- 1946. *Contribución a la petrología del noroeste de la Patagonia*. Rev. Mus. La Plata, (n. ser.), Sec. Geol. 4: 1-89, Buenos Aires.
- 1950. *A Geologic cross-section of the Cordillera de los Andes at about 33° Lat. S*. Geol. Soc. Amer., Bull. 61: 17-23.
- 1970. *Serie metamórficas del basamento cristalino de la Cordillera de la Costa, Chile Central*. Pub. 37, Depto. Geología, Univ. Chile, Santiago: 1-68.

- 1973. *Geología del área entre S. C. de Bariloche y Llao-Llao*. Fundación Bariloche, Public. 16: 1-53.
- 1974. *La Formación Millaqueo y la "Serie Porfírica" de la Cordillera Nordpatagónica: Nota preliminar*. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXIX, 145-154, Buenos Aires.
- González Bonorino, F. y L. Aguirre, 1970. *Metamorphic facies series of the crystalline basement of Chile*. Geol. Rundschau, 59: 979-994.
- González Ferrán, O. y M. Vergara Martínez, 1962. *Reconocimiento geológico de la Cordillera de los Andes entre los paralelos 35° y 38° L.S.* Univ. Chile, Geol., Pub. 24: 19-21.
- Groeber, P., 1929. *Líneas fundamentales de la geología de Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes*. Dir. Gral. Min. Geol. Hidrol., Pub. 58, Buenos Aires.
- 1939. *El Eogeno del Neuquén, el Piso de Navidad chileno, la Formación del Río Grande y sus relaciones*. Anal. Mus. Arg. Cs. Naturales, 11, Buenos Aires.
- 1942. *Rasgos geológicos generales de la región ubicada entre los paralelos 41° a 44° y entre los meridianos 69° a 71°*. IPIMIGEO, Santiago, Chile, Anal., I parte: 368-379, Santiago.
- 1946. *Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 1. Hoja Chos Malal*. Asoc. Geol. Arg., Rev. 1 (3) Buenos Aires.
- 1947 a. *Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 2. Hojas Sosneao y Maipo*. Asoc. Geol. Arg., Rev. 2 (2) Buenos Aires.
- 1947 b. *Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 3. Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huarhuar Co y parte de Epu Lauken. 4. Hojas Barda Blanca y Los Molles*. Asoc. Geol. Arg., Rev. 2: 4.
- 1954. *La serie "andesítica" patagónica. Sus relaciones, posición y edad*. Asoc. Geol. Arg. Rev. 9 (1): 39-42.
- 1956. *Anotaciones sobre Cretácico, Supracretácico, Paleoceno, Eoceno y Cuartario*. Asoc. Geol. Arg., Rev. 10 (4): 234-262 (1955) Buenos Aires.
- Hedberg, H. D., editor, 1970. *Preliminary report on stratotypes. Inter. Suñcom. on Stratigr. Classification*. Intern. Geol. Congress. Montreal, Report, 4: 1-39.
- Larsson, W. 1941. *Petrology of interglacial volcanics from the Andes of Northern Patagonia*. Geol. Inst., Uppsala, Bull. 28: 191-405.
- Ljungner, E., 1931. *Geologische aufnahmen in der patagonische Kordillera*. Geol. Inst. Uppsala, Bull. 23 (6): 203-242.
- Petersen, C. S. y F. González Bonorino, 1947. *Observaciones geológicas en el Chubut occidental*. Asoc. Geol. Arg., Rev. 2 (3): 177-222.
- Roth, S., 1922. *Investigaciones geológicas en la región norte de la Patagonia durante los años 1897 y 1898*. Rev. Mus. La Plata, 26, La Plata.
- Schiller, W., 1927. *El cerro "Ottoshoeh" de Bariloche*. Acad. Nac. Ciencias, Córdoba, Bol. 30: 335-339.
- Turner, J. C. M., 1965 a. *Estratigrafía de Aluminé y adyacencias (provincia del Neuquén)* Asoc. Geol. Arg., Rev. XX (2): 153-184, Buenos Aires.
- 1965. b. *Estratigrafía de la comarca de Junín de los Andes (prov. de Neuquén)*. Bol. Acad. Nac. Cs., XLIV, 5-51, Córdoba.
- Volkheimer, W., 1964. *Estratigrafía de la zona extraandina del departamento de Cushamen (Chubut) entre los paralelos 42° y 42° 30' y los meridianos 70° y 71°*. Asoc. Geol. Arg., Rev. XIX (2): 85-107, Buenos Aires.
- Wehrli, L., 1898. *Rapport prel. sur mon exp. geol. dans le Cordillere Argentine-Chilienne du 40° et 41° latitud sud*. Revista Museo La Plata, 9: 223-252, La Plata.
- Willis, B., 1914. *Forty-first parallel survey of Argentina*. Congres Geol. Intern. Compt. Rend. XII sess., Canadá (1913): 713-731.

Recibido: octubre 25, 1976.

## MICROFAUNA DE MOLUSCOS QUERANDINENSES (HOLOCENO), INGENIERO WHITE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ESTER A. FARINATI

Departamento de Ciencias Naturales, Universidad Nacional del Sur.

### Resumen

Sedimentos provenientes de un pozo en Ingeniero White, proporcionaron una abundante microfauna de invertebrados, de los que sólo han sido estudiados los bivalvos y gastrópodos. Este depósito pertenece a la Formación Querandi (Holoceno). Las 57 especies descritas se hallan vivientes en la Provincia Argentina, la mayoría de ellas entre el sur del Brasil y Bahía Blanca.

### Introducción

La microfauna descrita en este trabajo procede de sedimentos extraídos durante una perforación realizada en la localidad de Ingeniero White (38° 47' Lat. S., 62° 14' Long. W), aproximadamente a 10 km de la ciudad de Bahía Blanca.

El nivel fosilífero se halla ubicado entre los 5,58 m y 6,60 m bajo el nivel de la boca de la perforación y consiste en arena de grano mediano a fino, de color gris oscuro, con lentes portadores de una abundante fauna.

El Ing. Simón Burmistrov tuvo la gentileza de proporcionarnos parte del material extraído, a los efectos de ser estudiado, tarea que se llevó a cabo en el Departamento de Ciencias Naturales, Sector Geología de la Universidad Nacional del Sur.

### Agradecimientos

La autora expresa su sincero agradecimiento al Ing. Simón Burmistrov, por haber facilitado el material estudiado; al Departamento de Malacología del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" de Buenos Aires por la consulta de sus colecciones y de su bibliografía y al señor Eduardo Giolitti del Instituto Argentino de Oceanografía que tuvo a su cargo la realización de las fotografías.

Al doctor Horacio H. Camacho corres-

### Abstract

Sediments from a well in Ingeniero White have yielded an abundant microfauna of invertebrates, of which only the bivalves and gastropods have been studied. This deposit belongs to the Querandi Formation (Holocene). The 57 species here described are living in the Argentine Province, most of them between the southern Brazil and Bahía Blanca.

ponde un especial reconocimiento por la revisión y discusión de este trabajo.

### Antecedentes

Este es el primer trabajo en que se dan a conocer moluscos cuaternarios de Ingeniero White. No obstante, desde los comienzos del siglo, es conocida la presencia de faunas similares en localidades relativamente próximas como es Puerto Belgrano. En efecto, Ihering (1907, pág. 421) en su clásica obra sobre los moluscos del Cretácico y Terciario de la Argentina, también incluyó a las faunas cuaternarias, manifestando que: "Los depósitos mejor examinados son aquellos de Bahía Blanca, donde los trabajos de un puerto militar han dado lugar a numerosas excavaciones."

"Las valvas encontradas en este terreno han sido cuidadosamente recogidas por Carlos Ameghino, quien ha distinguido a aquellas de la Formación Pampeana de las del Post-Pampeano. Estas últimas provienen de varios lugares y de diferentes profundidades hasta 9 m y más por debajo del nivel del mar."

Frenguelli (1928, pág. 69) menciona que, en las proximidades del Balneario de Bahía Blanca, asoma el Querandinense y hace una enumeración de las especies halladas en los sedimentos areno-arcillosos grises, que en la parte superior pasan a

arena casi suelta con rodados y detritos de playa.

Groeber (1952, pág. 95) ha hecho una ligera mención al Querandinense de la Isla Verde que, en realidad, es Península Verde.

### Características de la microfauna

La microfauna estudiada es abundante en especies y grupos representados. En este trabajo se describen 57 especies de bivalvos y gastrópodos, a los cuales habría que agregar: *Macromphalina argentina* Castellanos, ya descrita (Castellanos, 1975), *Zidona angulata* (Swainson), *Adelomelon ancilla* (Sol.), *Olivancillaria (Olivancillaria) brasiliana* (Chemnitz), *Scolodonta?* sp. y *Lymnaea viatrix* d'Orbigny, todos ellos escasamente presentes, por lo que no fueron incluidos en el texto.

Además existen foraminíferos, briozoarios, tubos de anélidos, vértebras de ofiúridos, pinzas de cangrejos, ostrácodos, piezas de murallas de cirripedios y gran cantidad de oogonios de caráceas.

Varias de las especies que componen la microfauna, se citan aquí por vez primera para el Cuaternario argentino; ellas son:

*Nuculana (Costelloleda) whitensis* n.sp.  
*Musculus viator* (d'Orbigny)  
*Solen tehuelchus* Philippi  
*Sphenia hatcheri* Pilsbry  
*Barnea (Anchomasa) lamellosa* (d'Orbigny)  
*Nettastomella darwini* (Sowerby)  
*Bushia rushi* (Pilsbry)  
*Calliostoma carcellesi* Clench y Aguayo  
*Crepidula unguiformis* Lamarck  
*Ataxocerithium pullum* (Philippi)  
*Turbonilla uruguayensis* Pilsbry  
*Turbonilla fasciata* (d'Orbigny)  
*Caecum* sp.  
*Eulimella argentina* Doello Jurado  
*Pyrene moleculina* (Duclos)  
*Pyrene rubra* (Martens)  
*Mangilia gazellae* (Strebel)  
*Macromphalina argentina* Castellanos

*Nuculana (Costelloleda) whitensis* n. sp. y *Macromphalina argentina* Castellanos son especies nuevas, estando la primera de ellas representada entre las formas vivientes en el litoral bonaerense.

La totalidad de estas especies tiene representantes vivientes en la Provincia Argentina, habitando desde el sur del Brasil hasta Bahía Blanca, en su mayoría.

Una proporción importante de las espe-

cies estudiadas ya se conocía del Querandinense de Puerto Belgrano (ex Puerto Militar), mientras que los restantes, excepto la lista previamente dada, se encuentran en sedimentos de igual edad del litoral bonaerense.

En consecuencia, se puede correlacionar este depósito con el de Puerto Belgrano, tanto por sus respectivas cotas como por las características de sus sedimentos y fauna y atribuirlo igualmente, a la Formación Querandí, del Holoceno.

Los ejemplares estudiados se hallan depositados en la Cátedra de Paleontología del Departamento de Ciencias Naturales (UNS) y, en las láminas que integran el trabajo, se especifica el número de colección de aquellos ilustrados.

### Descripciones sistemáticas

Clase BIVALVIA Linneo, 1758

Subclase Palaeotaxodonta  
 Korobkov, 1954

Orden NUCULOIDEA Dall, 1889

Superfamilia NUCULACEA Gray, 1824

Familia NUCULIDAE Gray, 1824

Género NUCULA Lamarck, 1779

*Nucula semiornata* d'Orbigny  
 Lám. I, fig. 1

*Nucula semi-ornata* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll. 1846, V, pl. LXXXIV, fig. 27-29.

*N. semiornata*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 52, lám. VIII, fig. 5. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*N. semiornata*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 190, lám. XIV, 1.

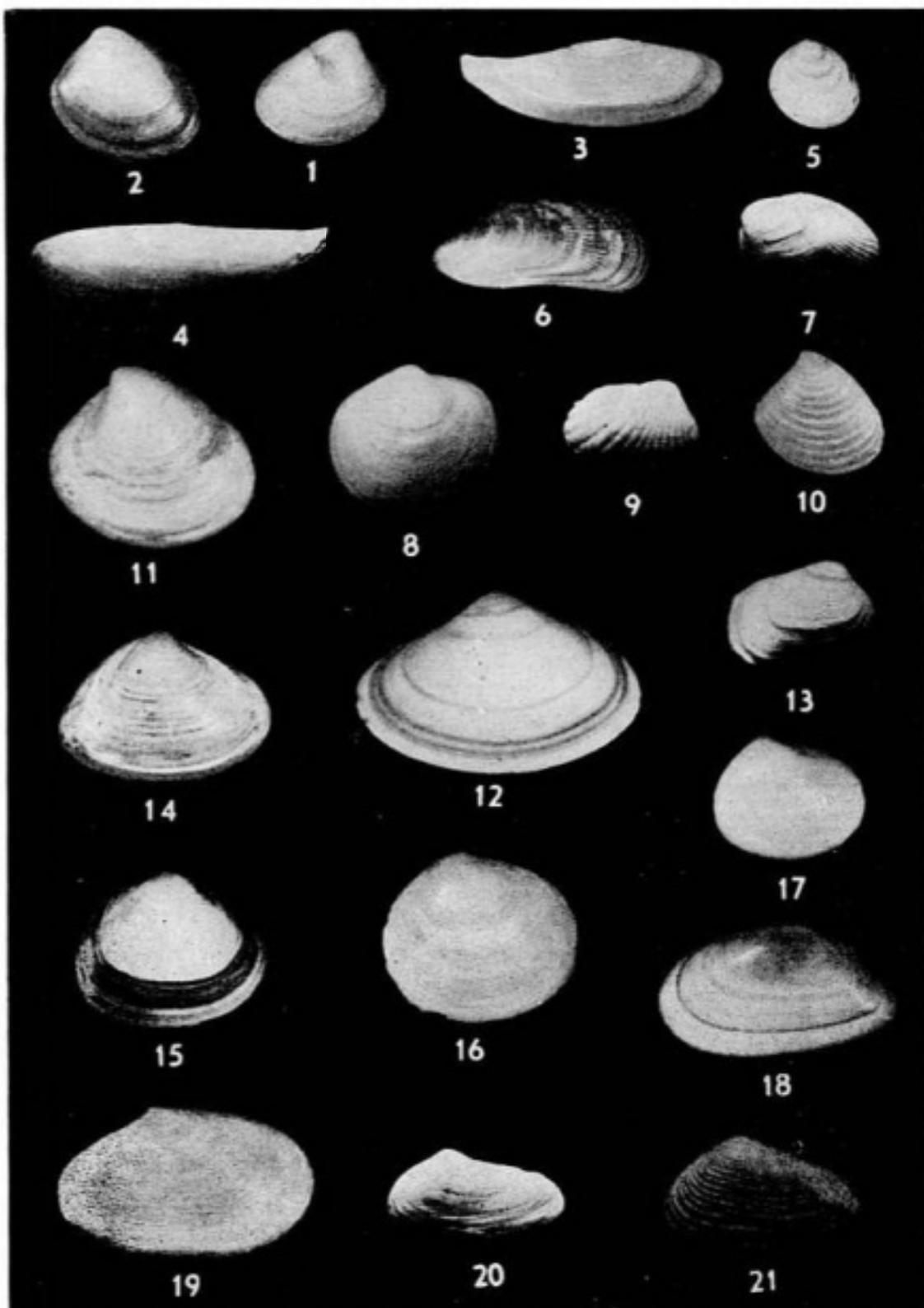
*N. semiornata*; Ríos, Coastal Braz. Seashells 1970, 146, pl. 51.

**Descripción:** Conchilla pequeña, subtriangular, umbón prominente. Superficie recorrida por líneas de crecimiento concéntricas, bien destacadas, cruzadas por líneas radiales muy tenues. Resilífero angosto y algo inclinado; borde ventral interior suavemente crenulado.

**Dimensiones** (en mm): Long. 7, altura 6.

**Material examinado:** 150 valvas.

**Observaciones:** El holotipo de *Nucula semiornata* d'Orb., es una forma viviente de



LAMINA I

1. *Nucula semiornata* d'Orb. x 2, n° 1353. 2. *Nucula (Leionucula) puelcha* d'Orb. x 2, n° 1354. 3. *Nuculana (Costelloleda) whitensis* n. sp. x 2, n° 1355. 4. *Adrana patagonica* (d'Orb.) x 1, n° 1376. 5. *Glycymeris longior* (Sow) x 2, n° 1356. 6. *Brachidontes rodriguezii* (d'Orb.) x 1,5, n° 1357. 7. *Musculus viator* (d'Orb.) x 2, n° 1358. 8. *Phlyctiderma semiaspera* (Phil.) x 2, n° 1359. 9. *Cardita (carditamera) plata* lh. x 3, n° 1360. 10. *Crassinella maldonadoensis* (Pilsbry) x 3, n° 1361. 11. *Pitar (Pitar) rostrata* (Koch) x 2, n° 1362. 12. *Tivela (Eutivella) isabelleana* (d'Orb.) x 0,5, n° 1363. 13. *Petricola lapicida* (Chemnitz) x 3, n° 1364. 14. *Mactra patagonica* d'Orb. x 2, n° 1365. 15. *Mactra* sp. x 2, n° 1375. 16. *Abra lioica* (Dall) x 2, n° 1366. 17. *Abra uruguayensis* (Pilsbry) x 2, n° 1367. 18. *Tellina (Angulus) gibber* lh. x 2, n° 1368. 19. *Macoma (Psammacoma) uruguayensis* (E. A. Smith) x 0,5, n° 1369. 20. *Sphenia hatcheri* Pilsbry x 1,5, n° 1370. 21. *Corchula (Caryocorbula) pulchella* Phil. x 2, n° 1372.

la bahía San Blas, pero la especie habita desde Río de Janeiro hasta dicha localidad. Como fósil se la halla representada en el Terciario de la Patagonia, tanto en formaciones eocenas (Gran Bajo de San Julián, Bahía Camarones) como oligocenas (Santa Cruz). Carcelles también la menciona para el Magallaniano de Punta Arenas (Chile) y el Aonikense de Golfo Nuevo (Argentina). En la Provincia de Buenos Aires se la conoce en el Cuaternario (Queandinese) de Puerto Belgrano.

Subgénero LEIONUCULA Quenstedt, 1930

**Nucula (Leionucula) puelcha** d'Orbigny

Lám. I, fig. 2

- Nucula puelcha* d'Orb., Voy. Amér. Mérid. Paleon. 1842, 162, nº 175.  
*N. puelcha* Voy. Amér. Mérid. Moll. 1846, 624, pl. 84, figs. 24-26 (como *N. puelchana*).  
*N. puelcha*; Hanley, Mon. fam. Nuculidae 1860 en Sow. Thes. Con. v. 3, 156, pl. 230 (Nuculidae), fig. 149.  
*N. puelchana* Deshayes, Traité Elem. Con. t. 2, 307.  
*N. uruguayensis* E. A. Smith, Annals Mag. Nat. Hist., ser. 5, v. 6, 320.  
*N. uruguayensis* E. A. Smith, Pilsbry, Nautilus 1897, v. 11, nº 1, 9.  
*N. puelcha*; Iher. Moll. Chap. 1908, 434.  
*N. felipponei* Marshall, U. S. Nat. Mus. Proc. 1828, v. 74, 6, pl. 4, figs. 10-12.  
*N. (Ennucula) puelcha*; Schenck, Nom. Nuc. Pelec. 1939, 30, pl. 8, figs. 5-8.  
*N. (Ennucula) puelcha*; Carcelles, Pto. Quequén, 1944, 268.  
*N. puelcha*; Richards y Craig, Pleist. Moll. 1963, 132.  
*Ennucula puelcha*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 53, lám. VIII, fig. 6.  
*Nucula puelcha*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 189, lám. XIV, 5.  
*Nucula (Ennucula) puelcha*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 146, pl. 50.  
*N. puelcha*; Ríos, Braz. Marine Moll., 1975, 188, pl. 60, nº 918.

**Descripción:** Conchilla pequeña, trigonal, con umbón prominente desplazado hacia el extremo posterior. Superficie con líneas de crecimiento concéntricas. Borde ventral interior liso, condróforo estrecho, ligeramente oblicuo, de base convexa y proyectado hacia el interior de la valva.

**Dimensiones** (en mm): Long. 7-11, altura 6-9.

**Material examinado:** 75 valvas.

**Observaciones:** El holotipo corresponde a una forma viviente en la Bahía San Blas pero la especie habita desde esa localidad

hasta Río de Janeiro. Borchert (1901, pág. 32, figs. 3-4) menciona esta especie entre el material del Enterriense de Paraná recolectado por Bravard. No obstante, la ilustración de Borchert muestra una conchilla con umbón más inclinado, por lo que el borde dorsal tiende a ser casi horizontal y además, el borde lateral anterior es más ampliamente curvado. En consecuencia, la forma enterriense correspondería a otra especie y *Nucula (Leionucula) puelcha* d'Orb., se hallaría fósil sólo a partir del Cuaternario (Bahía Blanca, Mar del Plata, Patagonia).

Familia NUCULANIDAE Adams y Adams, 1858

Género NUCULANA Link, 1807

Subgénero COSTELLOLEDA Hartlein y Strong, 1940

**Nuculana (Costelloleda) whitensis** n.sp.

Lám. I, fig. 3

- Leda patagonica* (non d'Orbigny) Ihering Moll. Foss. 1907, 423.  
*L. patagonica* (non d'Orbigny) Carcelles, Pto. Quequén 1944, 259, lám. VI, fig. 54.  
*Nuculana patagonica* (non d'Orbigny); Camacho, Pal. Bon. 1966, 53 lám. VIII, fig. 7.  
*Adrana patagonica* (d'Orbigny); Ríos, Coastal Braz. Seashells 1970, 147, pl. 50.

**Diagnosis:** Conchilla pequeña, biconvexa, con líneas de crecimiento algo engrosadas e irregulares.

**Descripción:** Conchilla pequeña, alargada, de valvas medianamente gruesas y convexas. Bordes dorsales casi rectilíneos, el anterior algo convexo y el posterior ligeramente cóncavo; umbón escasamente destacado. Borde ventral suavemente convexo, extremidad anterior aguda, la posterior largamente rostrada y truncada con el rostro recorrido por una suave depresión paralela al borde dorsal. Líneas de crecimiento numerosas, algunas de ellas más destacadas que las intermedias, aumentando su engrosamiento hacia la parte anterior poco antes de la cual y por breve trecho, se hacen más gruesas e irregulares en su recorrido. Resilífero triangular, de base ancha y ligeramente curvada. Charnela con numerosos dientes, alrededor de 25 anteriores y 25 posteriores.

**Dimensiones del holotipo** (en mm): Long. 22, altura 8.

**Material examinado:** 85 valvas.

*Derivatio nominis:* Del Puerto de Inge-  
niero White.

*Observaciones:* *Nuculana (Costelloleda) whitensis* n. sp. fue incluida hasta el presente en *Nuculana patagonica* (d'Orb.) forma viviente cuyo holotipo procede de bahía San Blas y que más correctamente pertenece al género *Adrana* Adams y Adams, 1858, por su conchilla delgada y comprimida.

En la colección del Museo Argentino B. Rivadavia hay ejemplares rotulados como *Leda patagonica* d'Orb. (MACN n° 20.210) de bahía San Blas que son prácticamente idénticos a los figurados por d'Orbigny (Voy. Amér. Mérid. 1846, pl. 82, figs. 1, 3) en los que se puede apreciar que se trata de una especie de mayor tamaño, con valvas muy delgadas y de escasa convexidad por lo que la conchilla completa aparece muy comprimida; el umbón apenas se destaca sobre el borde dorsal y las líneas de crecimiento, muy numerosas y delicadas, mantienen constantes sus características durante todo el recorrido de manera que tanto en la extremidad anterior como en la posterior (alargada y más acuminada que truncada) no se destaca ninguna zona en particular.

*Nuculana (Costelloleda) whitensis* n. sp. es muy próxima a *Nuculana (Costelloleda) entrerriana* (Ih.) del Entrerriense de Paraná, si bien esta forma es más alargada y sus líneas de crecimiento carecen del recorrido irregular y el engrosamiento de la especie aquí descrita.

*Nuculana (Costelloleda) whitensis* n. sp. es una forma viviente de Puerto Quequén y otras localidades vecinas.

Género **ADRANA** Adams y Adams, 1858

***Adrana patagonica*** (d'Orbigny)

Lám. I, fig. 4

*Leda patagonica* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. V. Moll. 1846; 544, pl. LXXXII, figs. 1-3.

*Descripción:* Conchilla muy alargada, y comprimida, blanquecina, ampliamente arqueada en su borde ventral pero muy levemente en el dorsal, en cuya parte subcentral apenas si se insinúa un delicado umbón que separa un borde dorsal anterior ligeramente convexo del posterior suavemente cóncavo a rectilíneo. Posteriormente la conchilla se estrecha terminando en un angosto truncamiento. La extremidad ante-

rior es redondeada y toda la superficie está cubierta por finas estrias de crecimiento.

*Dimensiones* (en mm): Long. 42; altura 12.

*Material examinado:* 3 valvas.

*Observaciones:* El holotipo procede de la bahía San Blas y en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (División Malacología) hay ejemplares de la misma localidad que concuerdan bien con la figura de d'Orbigny. Otros ejemplares recolectados por Doello-Jurado son del Puerto Militar de Bahía Blanca.

*Leda patagonica* d'Orbigny se parece a *Leda electa* A. Adams, de Puerto Quequén y Mar del Plata, según ejemplares existentes en la misma colección del mencionado Museo. Sin embargo, *Leda electa* parece ser una especie más alargada, algo más alta con respecto al largo y su borde dorsal posterior parecería más cóncavo por lo que la truncación posterior resulta más destacada.

Subclase **Pteriomorphia** Bour'len, 1944

Orden **ARCOIDEA** Stoliczka, 1871

Superfamilia **LIMOPSACEA** Dall, 1895

Familia **GLYCYMERIDAE** Newton, 1922

Género **GLYCYMERIS** Da Costa, 1778

***Glycymeris longior*** (Sowerby)

Lám. I, fig. 5

*Pectunculus longior* Sowerby, Proc. Zool. Soc. London, part. II, 1832, 196.

*G. longior*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, VIII, fig. 12 a, b. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*G. longior*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 154, pl. 52.

*G. longior*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 195, pl. 63, n° 954.

*Descripción:* Conchilla subcircular; umbo prosógiro; aductores desiguales siendo el posterior de mayor tamaño; labro crenulado; ligamento anfídético; interior blanquecino con manchas marrones; superficie externa con finas líneas concéntricas de crecimiento.

*Dimensiones* (en mm): Long. 6, altura 5,6.

*Material examinado:* 12 valvas.

*Observaciones:* *Glycymeris longior* (Sowerby) habita los fondos arenosos desde Río

de Janeiro hasta el Golfo de San Matías y como fósil, se halla en el Cuaternario de la Provincia de Buenos Aires (Puerto Belgrano, Mar del Plata) y norte de la Patagonia (San Antonio Oeste).

Orden **MYTILOIDEA** Férussac, 1822

Superfamilia **MYTILACEA**

Rafinesque, 1815

Familia **MYTILIDAE** Rafinesque, 1815

Género **BRACHIDONTES** Swainson, 1840

**Brachidontes rodriguezii** (d'Orbigny)

Lám. I, fig. 6

*Mytilus rodriguezii* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. V, Moll. 1846, 646, pl. 85, figs. 9-11.

*B. rodriguezii*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 60, lám. IX, fig. 3. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*B. rodriguezii*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 211, lám. XVII, 5-6.

*B. rodriguezii*; Ríos, Coastal Braz. Seashells 1970, 157.

*B. rodriguezii*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 198, pl. 64, n° 965.

**Descripción:** Conchilla mitiliforme de tamaño pequeño a mediano y valvas relativamente delgadas; umbón terminal. Superficie con líneas de crecimiento concéntricas y costillas radiales divergentes, muchas de ellas bifurcadas, que se engrosan y se hacen de recorrido algo irregular a medida que se aproximan a los bordes. Interiormente, a un costado del umbón, se aprecian diminutos tubérculos dentiformes.

**Dimensiones** (en mm): Long. 9, altura 21. Hay ejemplares juveniles de menor tamaño.

**Material examinado:** 60 valvas.

**Observaciones:** Esta especie habita desde Río Grande do Sul hasta el golfo San Matías y al estado fósil se la conoce en el Cuaternario de la Provincia de Buenos Aires.

Según Ihering (1907) en el Entrerriense de Paraná existe una forma similar pero de costillas más finas que la aquí descrita, conocida como *Modiola lapida* Philippi y que sería a lo sumo una subespecie (*Brachidontes rodriguezii lapida*).

Género **MUSCULUS** Röding, 1798

**Musculus viator** (d'Orbigny)

Lám. I, fig. 7

*Mytilus viator* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll. V, 1846, 644, pl. 84, figs. 33-36.

*Modiolaria (Semimodiola) viator*; Carcelles, Pto. Quequén, 1944, 272, fig. 56.

*Musculus viator*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 215, lám. XVII, 9.

*M. viator*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 159.

**Descripción:** Conchilla pequeña, modioli-forme, con carena dorsal desarrollada y superficie con un área anterior y otra posterior de costillas radiales separadas por una zona intermedia lisa. No se observan crenulaciones dentiformes a ambos lados del ligamento.

**Dimensiones** (en mm): Long. 10, altura 6,5.

**Material examinado:** 3 valvas.

**Observaciones:** Por primera vez se menciona esta especie en el Cuaternario argentino. Actualmente habita desde el Mar de las Antillas hasta bahía San Blas.

Subclase **Heterodonta** Neumayr, 1884

Orden **VENEROIDEA**

Adams y Adams, 1857

Superfamilia **LUCINACEA** Fleming, 1828

Familia **UNGULINIDAE** Adams y Adams, 1857 (= **Diplodontidae** Dall, 1895)

Género **PHLYCTIDERMA** Dall, 1899

**Phlyctiderma semiaspera** (Philippi)

Lám. I, fig. 8

*Diplodonta semiaspera* Philippi, Arch. f. Naturg. I, 1836, 225, pl. VII, fig. 2a-d.

*Taras (Phlyctiderma) semiaspera*; Camacho, Pal. Bon., 1966, 78, lám. XII, fig. 5. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Diplodonta semiaspera*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 242, lám. XVIII, 10, 11, 12.

*Diplodonta (Phlyctiderma) semiaspera*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 175.

*Phlyctiderma semiaspera*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 218, pl. 70, n° 1054.

**Descripción:** Conchilla pequeña, globosa, redondeada; superficie con líneas de crecimiento concéntricas y pustulosas. Charnela con dos dientes cardinales en cada valva, uno de ellos bifido, el de la valva izquierda proyectado verticalmente sobre la base charnelar.

**Dimensiones** (en mm): Long. 13, altura 11.

**Material examinado:** 100 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde Flo-

rida (E.U.A.) hasta bahía San Blas (Argentina) y fósil en el Cuaternario argentino.

Superfamilia **CARDITACEA**  
Fleming, 1820

Familia **CARDITIDAE** Fleming, 1828

Género **CARDITAMERA** Conrad, 1838

**Cardita (Carditamera) plata** Ihering  
Lám. I, fig. 9

*Cardita (Carditamera) plata* Ihering, Moll. Foss., etc. 1907, 451, lám. XVIII, fig. 123 a, b.

*C. (Carditamera) plata*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 73, lám. XI, fig. 4. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Cardita plata*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 232, lám. XVI, 6, 8.

*C. (Carditamera) plata*; Ríos, coastal Braz. Seashells, 1970, 173.

*C. plata*; Ríos, Braz. Marine Moll., 1975, 213, pl. 68, n° 1030.

**Descripción:** Conchilla pequeña, trapezoidal, umbón muy próximo a la extremidad anterior, la que es corta y redondeada; extremidad posterior ancha y también redondeada. Borde ventral ampliamente convexo, a veces casi rectilíneo; borde dorsal posterior ligeramente inclinado formando un ángulo obtuso con el borde posterior. Superficie con 18-22 costillas radiales, más anchas que los interespacios y con nódulos redondeados numerosos y apretados; lúnula mal definida. Impresiones musculares bien circunscriptas.

**Dimensiones** (en mm): Long. 6,5, altura 4,2.

**Material examinado:** 245 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde Río de Janeiro hasta Bahía Blanca y conocida como fósil en el Cuaternario de la Provincia de Buenos Aires.

Superfamilia **CRASSATELLACEA**  
Férussac, 1822

Familia **ASTARTIDAE** d'Orbigny, 1844

Género **CRASSINELLA** Guppy, 1874

**Crassinella maldonadoensis** (Pilsbry)  
Lám. I, fig. 10

*Crassatella (Eriphyla) maldonadoensis* Pilsbry, Proc. Nac. Acad. Sci. Phila. 1897, 295.

*C. (Eriphyla) maldonadoensis* Pilsbry, Nautilus XI, 1897, 8.

*Crassinella maldonadoensis*; Ihering, Moll. Foss., etc. 1907, 450.

*C. maldonadoensis*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 77, lám. XVIII, fig. 4a, b.

*C. maldonadoensis*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 263.

**Descripción:** Conchilla pequeña, trigonal, con umbón opistógiro destacado. Superficie con arrugas concéntricas separadas por surcos profundos; lúnula profundamente excavada; dientes cardinales largos y delgados; resilio profundo; dientes laterales anteriores y posteriores largos, estrechos y subparalelos.

**Dimensiones** (en mm): Long. 5, altura 3,7.

**Material examinado:** 15 valvas.

**Observaciones:** La asignación genérica de esta especie quizás merezca ser revisada en el futuro. Habita desde el sur del Río de la Plata hasta Puerto Belgrano y como fósil se halla en el Cuaternario de Puerto Militar (Bahía Blanca).

Superfamilia **VENERACEA**  
Rafinèsque, 1815

Familia **VENERIDAE** Rafinèsque, 1815

Género **PITAR** Römer, 1857

**Pitar (Pitar) rostrata** (Koch)  
Lám. I, fig. 11

*Cytherea rostrata* Koch, Philippi, Abbild. Conch. I, 1844, 150, N° 4, tav. I, fig. 3.

*Pitar (Pitar) rostrata*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 81, lám. XVIII, fig. 1a, c. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Pitaria rostrata*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 254, lám. XXII, 1, 2, 3.

*Pitar (Pitar) rostrata*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 190, pl. 56.

**Descripción:** Conchilla subtrigonal, opaca, porcelanacea, generalmente más alta que larga; umbón prosogiro prominente, lúnula grande. Superficie con líneas de crecimiento muy finas y a veces, con débiles líneas radiales. Seno paleal subtriangular, con la línea superior del mismo casi horizontal. 3 dientes cardinales en cada valva y un diente lateral anterior mameliforme a puntiagudo en la valva izquierda.

**Dimensiones** (en mm): Long. 14, altura 13. Los ejemplares varían entre 8 y 53 mm de longitud y 7 y 52 mm de altura.

**Material examinado:** 82 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde Río de Janeiro hasta el golfo San Matías (Argentina) y fósil en el Cuaternario de la Patagonia hasta Montevideo.

Género **TIVELA** Link, 1807

Subgénero **EUTIVELA** Dall, 1891

**Tivela (Eutivela) isabelleana** (d'Orbigny)

Lám. I, fig. 12

*Venus isabelleana* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll., 1846, 556.

*Tivela (Eutivela) isabelleana*; Camacho, Pal. Bon., 1966, 82, lám. XII, fig. 8.

*Eutivela isabelleana*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 252, lám. XXII, 15, 16, 17.

*T. (Eutivela) isabelleana*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 189, pl. 55.

**Descripción:** Conchilla triangular, alargada, ligeramente comprimida, con líneas de crecimiento poco notables; lúnula estrecha, lanceolada, poco marcada. Borde ventral crenulado interiormente; seno paleal corto. Tres dientes cardinales y un diente lateral anterior izquierdo y otro derecho.

**Dimensiones** (en mm): Long. 28, altura 20.

**Material examinado:** 7 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde Santos (Brasil) hasta el golfo San Matías (Argentina) y fósil en el Cuaternario de la costa bonaerense. Carcelles (1944) la menciona para el Entrerriense de Paraná (Col. Bravard).

#### Familia **PETRICOLIDAE** Deshayes, 1839

Género **PETRICOLA** Lamarck, 1801

(= **Naranio**)

**Petricola lapicida** (Chemnitz)

Lám. I, fig. 13

*Venus lapicida* Chemnitz Neues Conch., Cab., 1788, X, 356, pl. 172, fig. 1664, 1665.

*Petricola (Naranio) lapicida*; Camacho, Pal. Bon., 1966, 85, lám. XIII, fig. 2. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Naranio lapicida*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 246, lám. XXIII, 12, 13, 14.

*P. (Naranio) lapicida*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 193.

**Descripción:** Conchilla pequeña, subrectangular; umbón anterior prominente; Su-

perficie con arrugas concéntricas y finas estrías radiales. Valva derecha con dos dientes cardinales; valva izquierda con tres dientes cardinales, el 2b bifido. Seno paleal ancho.

**Dimensiones** (en mm): Long. 6, altura 4,5.

**Material examinado:** 30 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde Carolina del Sur (E.U.A.) hasta Río Negro (Argentina) y también en otros océanos. Fósil en el Cuaternario bonaerense.

#### Superfamilia **MACTRACEA** Lamarck, 1809

#### Familia **MACTRIDAE** Lamarck, 1809

Género **MACTRA** Linneo, 1767

**Mactra patagonica** d'Orbigny

Lám. I, fig. 14

*Mactra patagonica* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll., 1846, 509, pl. 77, fig. 27.

*M. patagonica*; Camacho, Pal. Bon., 1966, 91, lám. XIII, fig. 9. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*M. patagonica*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 235, lám. XXI, 1, 2, 3.

*M. patagonica*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 195.

**Descripción:** Conchilla más larga que alta, comprimida, con umbón poco destacado; extremidad anterior ampliamente redondeada, la posterior ligeramente angulosa. Superficie con líneas o arrugas concéntricas. Dientes cardinales y laterales bien desarrollados; seno paleal presente.

**Dimensiones** (en mm): Long. 16, altura 11.

**Material examinado:** Sólo se posee un conjunto de 4 valvas izquierdas.

**Observaciones:** Especie viviente desde Río de Janeiro hasta Bahía Blanca (Argentina) y fósil en el Cuaternario de la misma región argentina.

**Mactra** sp.

Lám. I, fig. 15

**Descripción:** Conchilla triangular, tan larga como alta; umbo prosógiro saliente y abultado; superficie con líneas concéntricas. Presenta una carena o área posterior que

va desde el umbo hasta el borde ventral de la valva. Dientes cardinales y laterales desarrollados. Seno paleal pequeño.

*Dimensiones* (en mm): Long. 14, altura 12.

*Material examinado*: 50 valvas.

*Observaciones*: En general, todas las *Mactra* vivientes en las costas adyacentes son más alarçadas y con el umbón más sobresaliente. La que más se le aproximaría sería *Mactra marplotensis* D. Jurado, cuya región umbonal es bien saliente.

#### Género RAETA Gray, 1853

##### *Raeta plicatella* (Lamarck)

*Lutraria plicatella* Lamarck, Hist. Nat. Anim. s. Vert. V, 1818, 470.

*Lutraria canaliculata* Sav. Jour. Acad. Nat. Sc. Phila. II, 1821, 310.

*Mactra canaliculata*: Reeve, Con. Icon., "Mactra", 1854, 122.

*M. canestrus* Gray; Woods, Ind. Test. Suppl. 1928, fig. 3.

*Labiosa (Raeta) canaliculata*; Dall, Tert. Fauna Florida, 1898, 907.

*L. (Raeta) canaliculata*; Wahnish, Physis XIV, 1939, 477.

*L. plicatella*; Carcelles, Pto. Quequén 1944, lám. X, fig. 85.

*L. (Raeta) canaliculata*; L. de Morretes, Ensaio, 1944, 41.

*L. plicatella*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 92.

*L. (Raeta) canaliculata*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 93, lám. XIII, fig. 11.

*L. plicatella*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 238, lám. XXI, figs. 14, 15, 16.

*L. (Raeta) plicatella*; Ríos, Coastal Braz. Seashells 1970, 197.

*Descripción*: Conchilla pequeña, con valvas muy delgadas y tenues; umbón pequeño y poco destacado. Superficie con arrugas concéntricas bien destacadas y líneas de crecimiento muy finas. Dientes cardinales de tipo mactroide y dientes laterales posteriores. Condóforo ancho y proyectado sobre el fondo de la valva.

*Dimensiones* (en mm): Long. 15, altura 10.

*Material examinado*: Una valva derecha.

*Observaciones*: Especie viviente desde el Golfo de México hasta la desembocadura del río Negro y fósil en el Plioceno y Pleistoceno de América del Norte y Cuaternario de Uruguay y Argentina.

#### Superfamilia SOLENACEA Lamarck, 1809

#### Familia SOLENIDAE Lamarck, 1809

##### Género SOLEN Linneo, 1758

##### *Solen tehuelchus* Philippi

*Solen tehuelchus* Philippi, Abbild. Besch. Conch. III, 1847, Solen, Tab. III, p. 44, tab. II, fig. 4.

*S. tehuelchus*; Carcelles, Pto. Quequén, 1944, 292, lám. XII, fig. 106.

*S. tehuelchus*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 260, lám. XXIV, 2, 3, 4.

Solamente se cuenta con 5 valvas en precario estado de conservación, correspondientes a esta especie que habita desde el sur del Brasil hasta Bahía Blanca y a la que se cita por primera vez para el Cuaternario argentino.

#### Superfamilia TELLINACEA Blainville, 1814

#### Familia SEMELIDAE Stoliczka, 1870

##### Género ABRA Lamarck, 1818

##### *Abra lioica* (Dall)

Lám. I, fig. 16

*Syndosmya lioica* Dall, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard IX, 1881, 133.

*Abra lioica*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 96, lám. XIII, fig. 15. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Syndesma lioica*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 224, lám. XX, 3-4.

*A. lioica*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 205.

*Descripción*: Conchilla pequeña, delgada, de contorno ovalado-alargado; umbón opistogiro, destacado, puntiagudo. Superficie con líneas de crecimiento concéntricas y suaves líneas radiales. Línea paleal marcada con seno paleal muy amplio.

*Dimensiones* (en mm): Long. 14, altura 13.

*Material examinado*: 5 valvas.

*Observaciones*: Especie viviente desde la costa de América del Norte (Carolina del Norte) hasta Río Negro (Argentina) y fósil en el Cuaternario de Montevideo (Uruguay) y Puerto Belgrano (Argentina).

**Abra uruguayensis** (Pilsbry)

Lám. I, fig. 17

*Semele (Abra?) uruguayensis* Pilsbry, Moll. fauna Uruguay, 1897, 293, pl. VII, figs. 27-29.

*A. uruguayensis*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 96, lám. XII, figs. 16a-c. (Con sinonimia hasta la fecha).

*Syndesmya uruguayensis*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 225, lám. XX, 5-6.

*Abra uruguayensis*; Rios, Braz. Marine Moll. 1975, 249, pl. 79, nº 1192.

**Descripción:** Conchilla pequeña, delgada, inequilateral, lisa, con finas estrias de crecimiento concéntricas. Umbones pequeños, ligeramente proyectados. Charnela con un diente cardinal y un diente lateral anterior derecho; seno paleal muy ancho y profundo.

**Dimensiones** (en mm): Long. 11, altura 9,5.

**Material examinado:** 28 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde Uruguay (Maldonado) hasta Carmen de Patagones (Argentina) y fósil en el Cuaternario de la misma región.

Se diferencia de *Abra lioica* (Dall) por la mayor asimetría valvar y su umbón más prominente.

## Familia TELLINIDAE de Blainville, 1814

Género TELLINA Linneo, 1758

Subgénero ANGULUS M. von Mühlfeld, 1811

**Tellina (Angulus) gibber** Ihering

Lám. I, fig. 18

*Tellina (Angulus) gibber* Ihering, Moll. Foss., etc., 1907, 456, lám. XVIII, fig. 126 a, b.

*Quadrans gibber*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 99, lám. XIV, fig. 4 (por error indicada fig. 1; con sinonimia hasta la fecha).

*Angulus gibber*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 220, lám. XIX, 2.

*Tellina (Angulus) gibber*; Rios, Coastal Braz. Seashells, 1970, 199.

**Descripción:** Conchilla alargada, inequilateral, con el umbón desplazado hacia la extremidad posterior, la que es más corta que la anterior y subrostrada, con el borde dorsal posterior inclinado y reflexo. Superficie blanquecina con numerosas líneas de crecimiento.

**Dimensiones** (en mm): Long. 18, altura 10.

**Material examinado:** 50 valvas.

**Observaciones:** Esta especie habita desde

Río de Janeiro hasta Golfo Nuevo (Argentina) y se conoce fósil en el Querandinense de Puerto Belgrano.

Género MACOMA Leach, 1819

Subgénero PSAMMACOMA Dall, 1900

**Macoma (Psammacoma) uruguayensis**

(E. A. Smith)

Lám. I, fig. 19

*Tellina (Macoma) uruguayensis*; E. A. Smith, Challenger, Lamellibranchia XIII, 1885, 97, pl. IV, fig. 5, 5b.

*Macoma (Psammacoma) uruguayensis*, Camacho, Pal. Bon. 1966, 98, lám. XIII, fig. 19. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Macoma (Psammacoma) uruguayensis*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 98, lám. XIII, fig. 19. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Macoma uruguayensis*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 222, lám. XIX, 4-5.

*M. uruguayensis*; Rios, Coastal Braz. Seashells, 1970, 203.

*M. uruguayensis*; Rios, Braz. Marine Moll. 1975, 243, pl. 77, nº 1167.

**Descripción:** Conchilla delgada, inequilateral, con finas líneas de crecimiento, blanca. Borde dorsal anterior arqueado y oblicuo; el posterior cóncavo cerca del umbo y luego recto; borde ventral arqueado. Seno paleal profundo.

**Dimensiones** (en mm): Long. 22, altura 13.

**Material examinado:** 20 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde el sur del Brasil hasta Bahía Blanca (Argentina) y fósil en el Querandinense de Puerto Belgrano.

## Familia SOLECURTIDAE d'Orbigny, 1846

Género TAGELUS Gray, 1847

**Tagelus plebeius** (Lightfoot)

*Solen globus* Spengler, Nat. Selsk. III, 1794, 304.

*Tagelus (Tagelus) gibbus*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 94, lám. XIII, fig. 13. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Tagelus plebeius*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 95.

*T. plebeius*; Rios, Coastal Braz. Seashells, 1970, 208.

*T. plebeius*; Rios, Braz. Marine Moll. 1975, 246, pl. 78, nº 1182.

Se dispone solamente de una única valva rota en su borde ventral pero cuyas caracte-

terísticas observables coinciden con los de esta especie viviente desde Florida (E.U.A.) hasta Bahía Blanca (Argentina) y fósil en el Cuaternario costero argentino.

Orden **MYOIDA** Stoliczka, 1870

Superfamilia **MYACEA** Lamarck, 1809

Familia **MYIDAE** Lamarck, 1809

Género **SPHENIA** Turton, 1822

*Sphenia hatcheri* Pilsbry

Lám. I, fig. 20

- Sphenia hatcheri* Pilsbry, Amér. J. Sc. 1899, (4), 7, 129, pl. 1, figs. 5-6.  
*S. hatcheri* Pilsbry, J. Conch. 1926, 181.  
*S. hatcheri*; Carcelles, An. Mus. N. Huapi, 1950, 2, 82, pl. V, fig. 94.  
*S. hatcheri*; Carcelles y Williamson, Mol. Prov. Mag., 1951, 347.  
*Sphaenia hatcheri*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 278, lám. XXV, 9, 10, 11.

**Descripción:** Conchilla gruesa, moderadamente globosa, algo truncada; estrecha, abruptamente truncada e hiente posteriormente; umbón pequeño. Superficie con finos surcos concéntricos regulares, separados por intervalos más anchos en la parte anterior de la conchilla, desapareciendo posteriormente donde sólo hay arrugas irregulares a intervalos desiguales. Condóforo de la valva izquierda parcialmente erecto, el de la derecha proyectado ventralmente. Impresiones musculares diferenciadas. Línea y seno paleal muy amplios y poco definidos.

**Dimensiones** (en mm): Long. 9, altura 5,5.

**Material examinado:** 58 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente en Cabo Buentiempo, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Al estado fósil se la menciona por vez primera.

Familia **CORBULIDAE** Lamarck, 1818

Género **CORBULA** Bruguiere, 1797  
 (= *Aloidis* M. von Mühlfeld, 1818)

Subgénero **CARYOCORBULA** Gardner, 1926

*Corbula (Caryocorbula) pulchella* Philippi

Lám. I, fig. 21

- Corbula pulchella* Philippi, An. Mus. Nac. Chile, 1893 (3), 8, pl. 1, fig. 7.  
*C. pulchella*; Ihering, Rev. Mus. Paul. 1897, II, 331.

*C. pulchella*; Borchert, Paraná Stufe, 1901, 42.

*C. lyoni* Pilsbry, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. XLIX, 1897, 294, pl. VII, figs. 21-23.  
*Aloidis lyoni*; Carcelles, Pto. Quequén, 1944, 291, lám. XII, fig. 104.

*Corbula lyoni*; Richards y Craig, Pleistocene Moll., 1962, 137.

*C. (Caryocorbula) lyoni*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 102, lám. XIV, fig. 5.

*Aloidis lyoni*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 269, lám. XXV, 4, 5.

*Corbula lyoni*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 212.

**Descripción:** Conchilla pequeña, sólida, alargada y comprimida; inequilateral. Superficie blanco sucio con una carena que baja desde el umbón hasta el ángulo póstero-ventral, separando dos áreas: una superior, subtriangular, recorrida por densas estrías casi verticales y la otra, que ocupa el resto de la superficie valvar, con pliegues concéntricos muy gruesos e irregulares, más notables en la mitad próxima al borde ventral. Valva derecha con un diente agudo, curvo, triangular; línea paleal simple; impresiones musculares notables.

**Dimensiones** (en mm): Long. 12, altura 7.

**Material examinado:** 60 valvas.

**Observaciones:** Esta especie habita desde Santos (Brasil) hasta Golfo Nuevo (Argentina) y como fósil es conocida desde el Mioceno de Paraná (Provincia de Entre Ríos). En los sedimentos eocenos y oligocenos de Patagonia se halla *Corbula pulchella juliana* Ih. (= *C. hatcheri* Ortmann) la que es más alta y grande, con la extremidad posterior más corta y el borde ventral más convexo.

*Corbula (Caryocorbula) patagonica* d'Orbigny

Lám. II, fig. 22

*Corbula patagonica* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll., 1846, 570, pl. 82, figs. 18-20.

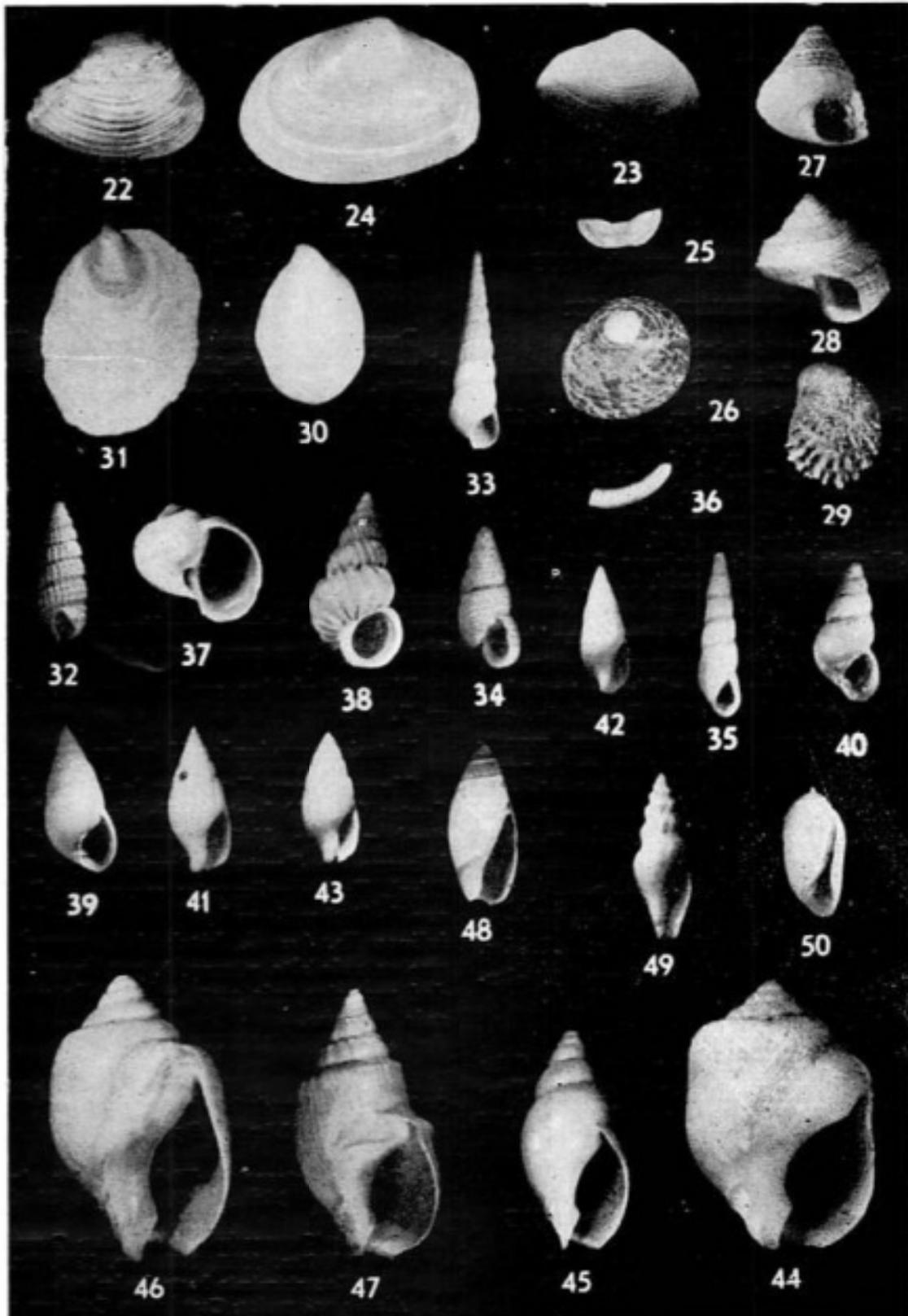
*Corbula (Caryocorbula) patagonica*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 103, lám. XIV, fig. 7. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*Aloidis patagonica*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 268, lám. XXV, figs. 1, 2, 3.

*Corbula patagonica*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 212, pl. 58.

*C. patagonica*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 250, pl. 80, n° 1201.

**Descripción:** Conchilla pequeña, gruesa, inequivalva, gibosa, de contorno ligeramen-



## LAMINA II

22. *Corbula (Caryocorbula) patagonica* d'Orb. x 1,5, n° 1371. 23. *Erodona mactroides* Bosc x 1,5, n° 1373. 24. *Bushia rushi* (Pilsbry) x 1,5, n° 1374. 25. *Litodesma* de *Bushia rushi* (Pilsbry) x 4. 26. *Tegula patagonica* (d'Orb.) x 3, n° 1378. 27. *Calliostoma carcellesi* Clench y Aguayo x 6, n° 1380. 28. *Calliostoma coppingeri* (E. A. Smith) x 3, n° 1379. 29. *Crepidula aculeata* (Gm.) x 2, n° 1400. 30. *Crepidula (Crepidula) protea* d'Orb. x 2, n° 1381. 31. *Crepidula unguiformis* Lam. x 2, n° 1382. 32. *Ataxocerithium pullum* (Phil) x 6, n° 1383. 33. *Turbonilla uruguayensis* Pilsbry x 4, n° 1384. 34. *Turbonilla fasciata* (d'Orb.) x 6, n° 1385. 35. *Euli-*

te trigonal; extremidad posterior acuminada y truncada, la anterior ampliamente redondeada. Superficie blanco opaca, con una suave costilla que desciende desde el umbón y separa dos áreas. Estrías de crecimiento gruesas, concéntricas y escasamente diferenciadas en ambas áreas. Valva izquierda con un diente cardinal grueso y condróforo triangular; valva derecha con un diente cardinal grueso; impresión muscular posterior fuerte.

**Dimensiones** (en mm): Long. 11,5, altura 8,8.

**Material examinado:** 420 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde el sur del Brasil hasta Golfo Nuevo (Argentina). El estado fósil aparece en el Plioceno de Sierra Laziari y en el Cuaternario costero bonaerense. En el Mioceno de Paraná se halla *Corbula (Caryocorbula) pseudopatagonica* Ih. más pequeña y menos alta y con la escultura más fuerte; los adductores, principalmente el posterior se apoya sobre una base cónica muy fuerte.

#### Familia ERODONIDAE Winckworth, 1932

Género **ERODONA** Bosc (ex Daudin)

**Erodona mactroides** Bosc

Lám. II, fig. 23

*Erodona mactroides* Daudin, in Bosc., Hist. Nat. des Coquilles 2, 1802, 329, pl. 6, fig. 1.

*E. mactroides*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 103, lám. XIV, fig. 3 a-c. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*E. mactroides*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 271, lám. XXV, 12, 13, 14.

*E. mactroides*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 213, pl. 58.

*E. mactroides*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 252, pl. 80, n° 1208.

**Descripción:** Conchilla subtriangular blanquecina, con umbón prominente. Valva derecha con un diente cardinal grueso, un diente lateral anterior casi horizontal y otro

posterior grueso y casi oblicuo. Valva izquierda con condróforo triangular saliente, oblicuo y bifido y una profunda foseta para el cardinal derecho.

**Dimensiones** (en mm): Long. 10, altura 7.

**Material examinado:** 160 valvas.

**Observaciones:** Especie viviente desde el estado de Paraná (Brasil) hasta el Río de la Plata; su contorno y forma varían según las localidades. En general habita las aguas salobres o dulces de los ríos del sur de Brasil y Río de la Plata. Se conoce fósil en el Cuaternario del litoral bonaerense.

Superfamilia PHOLADACEA

Lamarck, 1809

Familia PHOLADIDAE Lamarck, 1809

Género **CYRTOPLEURA** Tryon, 1862

Subgénero SCOBINOPHOLAS Grant y Gale, 1931

**Cyrtopleura (Scobinopholas) lanceolata** (d'Orbigny)

*Pholas lanceolata* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll., 1846, 497, pl. 77, figs. 18-19.

*Cyrtopleura (Scobinopholas) lanceolata*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 105, lám. XIV, fig. 9. (Con sinonimia hasta la fecha.)

*C. lanceolata*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 257, lám. XXVI, 3-4.

*C. (Scobinopholas) lanceolata*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 214.

Sólo se dispone de dos valvas deterioradas de esta especie litófaga que actualmente habita desde el sur del Brasil hasta el golfo San Matías, Argentina. Se conoce fósil en el Cuaternario del litoral bonaerense.

Género **BARNEA** Leach, 1826

Subgénero ANCHOMASA Leach, 1852

**Barnea (Anchomasa) lamellosa** (d'Orbigny)

*Pholas lamellosa* d'Orbigny, Proc. Zool. Soc. London, 1834, 169.

*P. lamellosa* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll. V, 1835-1846, 498, pl. 77, figs. 17-18.

*mella argentina* D. Jurado x 5, n° 1386. 36. *Caecum* sp. x 4, n° 1401. 37. *Natica isabelleana* d'Orb. x 4, n° 1387. 38. *Epitonium (Epitonium) georgettina* (Kiener) x 5, n° 1388. 39. *Littoridina australis* (d'Orb.) x 3, n° 1389. 40. *Littoridina parchappi* (d'Orb.) x 4, n° 1390. 41. *Pyrene moleculina* (Duclos) x 2, n° 1391. 42. *Pyrene rubra* (Martens) x 2, n° 1402. 43. *Anachis isabellei* (d'Orb.) x 3, n° 1392. 44. *Buccinanops deformis* (King) x 1,5, n° 1393. 45. *Buccinanops cochlidium* (Chemnitz) x 2, n° 1394. 46. *Buccinanops globulosum* (Kiener) x 1,5, n° 1395. 47. *Buccinanops gradatum* (Desh.) x 0,5, n° 1396. 48. *Olivella tecuelchana* (d'Orb.) x 1,5, n° 1397. 49. *Mangilia gazellae* (Strebel) x 3, n° 1398. 50. *Actaeocina candei* (d'Orb.) x 4, n° 1399.

- Barnea subtruncata* Sow.; Dall, Proc. U.S. Nat. Mus. 37, 1910, 289.  
*B. (Anchomasa) subtruncata* Sow, var. *lamellosa*; Lamy, J. Conch., 69, 1925, 43 y 82.  
*B. (Anchomasa) subtruncata lamellosa*; Carcelles, Pto. Quequén, 1944, 295, lám. XIV, figs. 108-109.  
*B. lamellosa*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 258, lám. XXVI, 1-2.  
*B. lamellosa*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 254, pl. 81, n° 1216.

Sólo se dispone de una valva de esta especie, viviente en la costa bonaerense hasta el golfo San Matías. Como fósil se la menciona por vez primera para el Cuaternario argentino.

Género **NETTASTOMELLA** Carpenter, 1865

**Nettastomella darwini** (Sowerby)

- Pholas darwini* Sow., Thes. Conch. 1849, 2, 490, pl. 107.  
*Penitella penita* Tryon, Proc. Acad. Nat. Sci. Phil., 1862, 14, 215.  
*Metastoma darwini*; Carpenter, Rep. Moll. W. Coast. North. Amer. 1864.  
*Pholadidea darwini*; Dall., Terc. Moll. Florida, 1898, 819.  
*P. darwini*; Dall., Proc. U.S. Nat. Mus. 1909, 37, 276.  
*P. darwini*; Lamy, Jour. de Conch. 1926, 69 (3), 155.  
*P. (Nettastomella) darwini*; Carcelles, Catálogo. Mol. Mar Patag., 1950, 82, pl. V, fig. 93.  
*P. (Nettastomella) darwini*; Carcelles y Williamson, Mol. Prov. Magall. 1951, 348.  
*Nettastomella darwini*; Turner, Johnsonia, 1954, III (34).  
*Pholadidea darwini*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 259, lám. XXV.5.  
*Nettastomella darwini*; Ríos, Braz. Marine Moll., 1975, 255, pl. 81, n° 1222.

Sólo se dispone desde valvas, una de ellas fragmentaria, de esta especie que habita en la costa pacífica hasta la Columbia Británica y, por la costa atlántica, desde la región magallánica hasta los 38° Lat. S. Se la cita por primera vez para el Cuaternario argentino.

Subclase **Anomalodesmata** Dall, 1889

Orden **PHOLADOMYOIDA** Newell, 1965

Superfamilia **PANDORACEA**  
 Rafinesque, 1815

Familia **THRACIIDAE** Stoliczka, 1870

Género **BUSHIA** Dall, 1886

**Bushia rushi** (Pilsbry)  
 Lám. II, fig. 24

- Thracia rushi* Pilsbry, Proc. Acad. Nat. Sci. Phil., XLIX, 1897, 292, pl. VII, fig. 30.

- Bushia rushi*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 275, lám. XXVI, 9-10. (Con sinonimia hasta la fecha.)

**Descripción:** Conchilla pequeña, frágil, ovalada-alargada, con la extremidad posterior corta y ligeramente truncada. Superficie blanco sucia, opaca, con finas líneas crecimiento concéntricas. Edentada; seno paleal bien desarrollado, horizontal.

**Dimensiones** (en mm): Long. 21, altura 14,5.

**Material examinado:** 35 valvas.

**Observaciones:** En el material disponible se observa gran cantidad de litodesmas (lám. II, fig. 25) pertenecientes a esta especie. Tienen forma semilunar y se han contado más de 300, todas sueltas en el sedimento. Esta especie se menciona por vez primera en el Cuaternario argentino. Actualmente habita desde la costa atlántica uruguaya hasta el golfo San Matías.

Clase **GASTROPODA** Cuvier, 1797

Subclase **Prosobranchia**  
 Milne Edwards, 1848

Orden **ARCHAEOGASTROPODA**  
 Thiele, 1925

Familia **TROCHIDAE** d'Orbigny, 1837

Género **TEGULA** Lesson, 1832

**Tegula patagonica** (d'Orbigny)  
 Lám. II, fig. 26

- Trochus patagonicus* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. V, Moll. 1846, 408, pl. LX, figs. 1-4.  
*Tegula patagonica* (d'Orbigny); Camacho, Pal. Bon. 1966, 115, lám. XV, fig. 11 a, b.  
*T. patagonica* (d'Orb.); Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 32, lám. II, 4.  
*T. (Omphalius) patagonica* (d'Orb.); Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 26, pt. 4.

Una descripción detallada de esta especie fue dada por Carcelles (1945) y reproducida por Camacho (1966). Nuestros ejemplares tienen conchilla pardo rojiza, trocoide, gruesa, umbilicada; espira cónica poco desarrollada con relación a la última vuelta; vueltas convexas con líneas espirales gruesas y numerosas; sutura profunda, abertura cuadrangular.

**Dimensiones** (en mm): Altura 5,1, ancho 4,5.

**Material examinado:** 13 ejemplares.

**Observaciones:** Según Carcelles (1944) se trata de una especie muy variable y Castellanos (1967) la considera muy abundante en el litoral bonaerense. Habita desde Río de Janeiro (Brasil) hasta el Golfo Nuevo (Argentina) apareciendo fósil en la terraza del cerro Laziar, del Plioceno, siendo común en el Cuaternario de Mar del Plata, Puerto Belgrano y Tolosa.

Género **CALLIOSTOMA** Swainson, 1840

**Calliostoma coppingeri** (E. A. Smith)

Lám. II, fig. 28

*Trochus (ziziphinus) coppingeri* E. A. Smith, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 5, Vol. IV, 34, 1880, 320.

*Calliostoma coppingeri*; Camacho, Pal. Bon, 1966, 112, lám. XV, fig. 5 a, b (con sinonimia hasta la fecha).

*C. coppingeri*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 27, lám. II, 3.

*C. (Calliostoma) coppingeri*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 24, pt. 5.

*C. coppingeri*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 22, pl. 5, nº 54.

**Descripción:** Conchilla diminuta, con espira reducida y última vuelta grande, biangulosa; ornamentación de cordones espirales lisos, excepto el primero debajo de la sutura, que es nodoso. Depresión umbilical semicubierta por un callo laminar y rodeada por tres surcos gruesos.

**Dimensiones:** (en mm): Altura 6,5 ancho 5.

**Material examinado:** 20 ejemplares.

**Observaciones:** Especie viviente desde Río de Janeiro (Brasil) hasta golfo San Matías (Argentina) y fósil en el Querandinense.

Dall (1889) creó la variedad *cymatum* para formas con escultura fuerte y los cordones detrás de la periferia, onduladas o granosas. Se trata de una forma viviente al norte del Río Negro (Argentina) y conocida fósil en el Belgranense y Querandinense.

**Calliostoma carcellesi** Clench y Aguayo

Lám. II, fig. 27

*Calliostoma carcellesi* Clench y Aguayo, Mem. Soc. Hist. Nat. 1940, 14, 80, pl. 14, fig. 4.

*C. carcellesi*; Clench y Turner, Johnsonia, 1960, 4 (40), 57.

*C. carcellesi*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 31.

*C. carcellesi*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 25, pt. 4.

*Crepidula aculeata aculeata*; Parodiz, Physis XVII, 1939, 695, lám. I, fig. 4. (Con sinonimia hasta la fecha).

*C. aculeata aculeata*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 43, lám. III, 4.

Se dispone de dos ejemplares rotos atribuidos a esta especie que habita desde el este y sur de Brasil hasta Bahía Anegada (Argentina). Según Castellanos (1967) es una especie muy afin a *C. jucudum* (Gould), (= *C. rioensis* Dall).

Orden **CAENOGASTROPODA** Cox, 1959

Familia **CALYPTRAEIDAE** Blainville, 1824

Género **CREPIDULA** Lamarck, 1799

**Crepidula aculeata aculeata** (Gmelin)

Lám. II, fig. 29

*Patella aculeata* Gmelin in Linneo, Syst. Naturae, 1790, I. part. VI; 3693.

*Crepidula aculeata aculeata*; Parodiz, Physis XVII, 1939, 695, lám. I, fig. 4 (con sinonimia hasta la fecha).

*C. aculeata aculeata*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 43, lám. III, 4.

*C. aculeata*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 55.

**Descripción:** Conchilla ovalada, convexa, con el ápice desplazado lateralmente y muy curvado. Superficie con costillas radiales o espinas. Septo cóncavo.

**Dimensiones** (en mm): Altura 8, ancho 7.

**Material examinado:** 10 ejemplares.

**Observaciones:** Los ejemplares presentan bastantes variaciones en su altura, la que oscila entre 5 y 17 mm.

*C. aculeata fortis* Parodiz, es una forma más deprimida, con costillas radiales más gruesas y continuas, bordes plegados y septo menos cóncavo, que habita desde Mar del Plata hasta el golfo San Matías.

**Crepidula (Crepidula) protea** d'Orbigny

Lám. II, fig. 30

*Crepidula protea* d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. V. Moll., 1835, 465.

*C. protea*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 42, lám. III, 11, (con sinonimia hasta la fecha).

*C. protea*; Ríos, Coastal, Braz. Seashells, 1970, 56, pt. 11.

**Descripción:** Conchilla ovalada, convexa, ápice curvado, septo casi plano; superficie lisa.

*Dimensiones* (en mm): Altura 12, ancho 8,5.

*Material examinado*: 170 ejemplares.

*Observaciones*: Habita desde las Antillas hasta la Patagonia y quizás, Tierra del Fuego.

***Crepidula unguiformis* Lamarck**

Lám. II, fig. 31

*Crepidula unguiformis* Lamarck, Anim. sans Vert. 1822, VII.

*C. unguiformis*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 43, lám. III, 8.

*Descripción*: Conchilla ovalado-alargada, deprimida, delgada. Superficie con pliegues concéntricos irregulares. Umbón agudo, casi central desde el que descienden a ambos lados, bordes rectilíneos y divergentes. Septo ligeramente convexo.

*Dimensiones* (en mm): Altura, 14,5, ancho 10,5.

*Material examinado*: 25 ejemplares.

*Observaciones*: Se trata de una especie de amplia distribución en ambos hemisferios y llegando a nuestras costas, hasta Puerto Quequén. Según Philippi (1887) se halla fósil en el Terciario chileno.

Según Parodiz (1939) podría tratarse de formas deprimidas de *Crepidula protea* d'Orb., mientras que Ríos (1970), la considera sinónima de *Crepidula plana* Say.

Sería ésta la primera mención de la especie en el Cuaternario argentino.

Familia **CERITHIDAE** Fleming, 1822

Género **ATAXOCERITHIUM** late, 1893

***Ataxocerithium pullum* (Philippi)**

*Cerithium pullum* Philippi, Arch. Naturg. XI, 1845, 66.

*C. pullum*; Carcelles, Comun. Zool. Mus. Ataxocerithium pullum; Carcelles, Rev. Inst. Nac. Inv. C. Nat. II, 5, 1951.

*A. pullum*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 49, lám. IV, 9.

*Descripción*: Conchilla pequeña, turritiforme con espira bien desarrollada de 9 vueltas, de contorno subrectangular, separadas por suturas profundas; anfractos recorridos por tres hileras espirales de tubércu-

los que también se alinean verticalmente. Abertura con el canal sifonal anterior oblicuo y escotadura sifonal posterior poco desarrollada; columela cubierta por una callosidad laminar delgada. Los tubérculos tienden a unirse lateralmente y la base de la última vuelta sólo muestra cordones continuos y lisos.

*Dimensiones* (en mm): Altura 3,5, ancho 1.

*Material examinado*: 25 ejemplares.

*Observaciones*: Habita desde el Río de la Plata hasta el sur de Chile y es citada por primera vez para el Cuaternario argentino.

Familia **PYRAMIDELLIDAE** d'Orbigny, 1840

Género **TURBONILLA** Risso, 1826

***Turbonilla uruguayensis* Pilsbry**

Lám. II, fig. 33

*Turbonilla uruguayensis* Pilsbry, Proc. Acad. Sci. Phila. XLIX, 1897, 296, pl. VI, figs. 8-10.

*T. uruguayensis*; Carcelles, Pto. Quequén, 1944, 248.

*T. uruguayensis*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 51, lám. IV, 7.

*T. uruguayensis*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 135, pt. 49.

*Descripción*: Conchilla turriteloide con espira delgada y muy desarrollada, de 11 vueltas, de contorno subrectangular, recorridas por unas 12-15 costillas verticales, gruesas, separadas por interespacios relativamente anchos, en los cuales se observan numerosas estrías espirales muy finas, Suturas hundidas. Abertura de bordes lisos.

*Dimensiones* (en mm): Altura, 7, ancho, 1,3.

*Material examinado*: 102 ejemplares.

*Observaciones*: Esta especie habita desde el sur del Brasil hasta el Uruguay, siendo desconocida en las costas bonaerenses (Carcelles, 1944) pero Castellanos (1967) la menciona hasta el sur de la Provincia de Buenos Aires. Como fósil está mencionada en el Querandinense uruguayo.

Ihering (1907) creó la especie *Turbonilla (Pyrgiscus) querandina* Ih. fósil en el Querandinense de Puerto Belgrano, cuyas vueltas son algo más planas, las suturas más

superficiales y las costillas verticales más numerosas (20) que *T. uruguayensis* Pilsbry.

**Turbonilla fasciata** (d'Orbigny)

Lám. II, fig. 34

*Chemnitzia fasciata* d'Orbigny, Voy. Amér.

Mérid. V. Moll. 1835, 397, pl. 53, fig. 46.

*Turbonilla fasciata* d'Orb.; Carcelles, y Parodiz, Physis XII, 1938, 254.

*T. fasciata* d'Orb.; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 52, lám. IV, 11.

*T. fasciata*; Ríos, Braz. Marine Moll. 1975, 145, pl. 43, n° 673.

**Descripción:** Conchilla con espira relativamente corta en relación a la altura total; vueltas con costillas axiales finas, separadas por interespacios amplios, líneas espirales muy finas.

**Dimensiones** (en mm): Altura 3, ancho 1,2.

**Material examinado:** 85 ejemplares.

**Observaciones:** Habita la costa patagónica, aunque existen pocos datos al respecto. El poco desarrollo de la espira y de las costillas axiales con relación a las estrías espirales, podría indicar que se trata de una especie del género *Odostomia* Fleming, 1817.

Género **EULIMELLA** (Forbes) Gray, 1846

**Eulimella argentina** Doello-Jurado

Lám. II, fig. 35

*Eulimella argentina*; D. Jurado, Carcelles y Parodiz, Physis XII, 1938, 255, lám. I, fig. 6.

*E. argentina*; Carcelles, Pto. Quequén, 1944, 249.

*E. argentina*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 53, lám. IV, 12.

**Descripción:** Conchilla pequeña, compuesta de 5 vueltas lustrosas, ligeramente convexas, separadas por suturas rectas, inclinadas y moderadamente hundidas. La última es tubular, mucho más alta que ancha. Abertura subpiriforme con el labio externo casi vertical formando un ángulo bien agudo con el borde columelar. Superficie lisa aunque, con aumento, parecen verse muy finas estrías espirales.

**Dimensiones** (en mm): Altura 5, ancho 1.

**Material examinado:** 18 ejemplares.

**Observaciones:** Habita la zona de Puerto Quequén y se la menciona por primera vez como fósil en la región costera bonaerense.

Familia **CAECIDAE** Gray, 1847

Género **CAECUM** Fleming, 1824

**Caecum** sp.

Lám. II, fig. 36

**Descripción:** Conchilla pequeña, blanquecina, ligeramente curvada, lisa, de paredes relativamente delgadas y con la extremidad cerrada por un tabique en forma de muñón, cuya parte más apical está desplazada hacia el lado convexo de la conchilla.

**Dimensiones** (en mm): Long. 3, ancho, 0,5.

**Material examinado:** 150 ejemplares.

**Observaciones:** El género *Caecum* se encuentra representado por varias especies tanto en las aguas subantárticas como en las brasileñas, pero ellas parecen ser diferentes a la aquí considerada. Curiosamente, ninguna especie se ha mencionado hasta ahora entre la fauna viviente de las costas patagónicas.

Tampoco como fósil existen referencias sobre representantes de este género, con la única excepción de la mención de Franguelli (1928, pág. 12) quien, al referirse a la región costanera sur de la provincia de Buenos Aires, menciona que en la boca del arroyo Claromecó, a unos 2 m sobre la zona de acumulación de la playa actual, los depósitos constituidos por delgadas capas calcáreas conteniendo, casi exclusivamente, detrito conchil finísimo, encierran numerosos ejemplares de una interesante especie de *Caecum*.

Familia **NATICIDAE** Forbes, 1828

Género **NATICA** Scopoli, 1777

**Natica isabelleana** d'Orbigny

Lám. II, fig. 37

*Natica isabelleana*; d'Orbigny, Voy. Amér. Mérid. Moll. 1846, 402, pl. 76, fig. 12, 13.

*N. isabelleana*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 119, lám. XV, fig. 18a-b. (Con sinonimia hasta la fecha).

*N. isabelleana*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 57, lám. III, 6.

**Descripción:** Conchilla globosa, delicada, lisa, con espira breve y abertura ovalada; sutura excavada; ombligo angosto y profundo cubierto en parte por un callo.

**Dimensiones** (en mm): Altura 4, ancho, 4.

*Material examinado:* 15 ejemplares.

*Observaciones:* Habita desde Río de Janeiro hasta el golfo San Matías (Argentina) y se conoce fósil en el Querandinense argentino.

Según Parodiz (1962) y Ríos (1970), esta especie sería sinónima de *N. limbata* d'Orb., 1840.

#### Familia EPITONIIDAE Berry, 1910

Género EPITONIUM Röding, 1798

*Epitonium (Epitonium) georgettina*  
(Kiener)

Lám. II, fig. 38

*Scalania georgettina* Kiener, Icon. Coq. Vol. 10, 1839, 14, pl. 5, fig. 15.

*Epitonium (Epitonium) georgettina*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 117, lám. XV, fig. 15 a, b.

*Epitonium orbigny* (Nyst); Camacho, Pal. Bon. 1966, 116, lám. XV, fig. 13.

*E. georgettina*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 62, lám. IV, 5.

*E. georgettina*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 48, pt. 10.

*Descripción:* El material estudiado contiene unos 10 ejemplares rotos correspondientes a un *Epitonium* de costillas axiales gruesas y desprovisto de cordones espirales, que se pueden atribuir a esta especie, que habita desde el sur del Brasil hasta el golfo San Matías. También se conoce como fósil en el Cuaternario argentino.

*Epitonium* sp.

*Descripción:* Conchilla pequeña con espira relativamente reducida y última vuelta grande y globosa. Vueltas con aproximadamente 18 costillas delgadas separadas por interespacios anchos y cruzadas por finas estrias espirales.

Estos ejemplares se aproximan a *E. (Bo-reoscala) magallanicum* Philippi, cuya espira parece más larga y la última vuelta menos globosa.

#### Familia HYDROBIIDAE Fisher, 1885

Género LITTORIDINA Sauley, 1852

*Littoridina australis* (d'Orbigny)

Lám. II, fig. 39

*Paludina australis*; d'Orbigny, Mag. de Zool. 1835, 30.

*Littoridina australis*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 123, lám. XV, fig. 24, (1-14) (con sinonimia hasta la fecha).

*L. australis*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 47, lám. IV, 3.

*L. australis*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 34.

*Descripción:* Conchilla alargada, cónica, gruesa, con líneas de crecimiento; espira cónica, algo acuminada, con 6 vueltas poco convexas, separadas por suturas poco profundas. Abertura ovalada, posteriormente angulosa, de bordes delgados; depresión umbilical poco marcada.

*Dimensiones* (en mm): Altura 6, ancho, 2.

*Material examinado:* 90 ejemplares.

*Observaciones:* Especie frecuente en el Cuaternario argentino y uruguayo, actualmente habita desde San Pablo (Brasil) hasta bahía San Blas (Argentina).

*Littoridina parchappi* (d'Orbigny)

Lám. II, fig. 40

*Paludestrina parchappi* d'Orbigny, Mag. de Zool., 1835, 30.

*Littoridina parchappi*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 123, lám. XV, fig. 24 (25-30) (con sinonimia hasta la fecha).

*Descripción:* Conchilla diminuta, alargada, delgada, lisa, con depresión umbilical; espira con vueltas muy convexas y diferenciadas, separadas por suturas profundamente excavadas; abertura ovalada, no angulosa posteriormente.

*Dimensiones* (en mm): Altura, 4,2, ancho, 2.

*Material examinado:* 45 ejemplares.

*Observaciones:* Especie cosmopolita, muy abundante en el Querandinense argentino. Como fósil aparecería en el "Araucanense" de Cabo Buentiempo.

#### Familia PYRENIDAE Suter, 1913

Género PYRENE (Bolten) Röding, 1798

*Pyrene moleculina* (Duclos)

Lám. II, fig. 41

*Columbella moleculina* Dudos, Hist. Nat. Coq. 1835, pl. IX, figs. 1, 2.

*Pyrene moleculina* Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 83, lám. VI, 3, 4.

Se cuenta con un único ejemplar de esta especie que habita desde las Antillas hasta el golfo San Matías (Argentina) y quizás,

más al sur aún, (Castellanos, 1967). Con el nombre de *Columbella sertulariarum* (d'Orb.) se la ha citado en el Cuaternario de Puerto Belgrano y Mar del Plata. Podría pertenecer al género *Anachis*, al cual lo asigna Sicardi (1975, pág. 106).

**Pyrene rubra** (Martens)

Lám. II, fig. 42

*Pyrene rubra* (Martens); Castellanos; Catálogo, etc., 1967, 84, lám. VI, 6.

Sólo dos ejemplares se poseen de esta especie que habita las costas bonaerense y patagónica.

Género **ANACHIS** Adams y Adams, 1833

**Anachis isabellei** (d'Orbigny)

Lám. II, fig. 43

*Nassa isabellei* d'Orbigny, Voy. Amer. Mérid. Mdl., 1846, 433, pl. LXI, fig. 1821.

*Anachis isabellei*; Parodiz, Com. Soc. Malac. Uruguay 1962, vol. 1, N° 2.

*Pyrene isabellei*; Castellanos, Neotropica 11 (35), 1964, 55.

*Anachis isabellei*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 128, lám. XIX, fig. 8.

*Pyrene isabellei*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 85, lám. VI, 8.

*Anachis isabellei*; Ríos, Coastal Braz. Seashells, 1970, 86.

*Anachis isabellei*; Sicardi, Com. Soc. Malac. Uruguay, 1975, IV, N° 29, 106.

**Descripción:** Conchilla pequeña, compuesta de cinco vueltas, la última grande y ocupando más de la mitad de la altura total. Aproximadamente 15 costillas axiales, gruesas, ligeramente oblicuas, separadas por interespacios anchos, más notables en la mitad superior de cada vuelta, mientras que hacia la base de la habitación se adelgazán. Se observa una fina estriación espiral, que se hace más notable sobre la columela, en la base de la habitación. Abertura ovalada, alargada, algo estrecha, con escotadura sifonal anterior poco profunda; labio externo liso y el columelar cubierto por un callo laminar.

**Dimensiones** (en mm): Altura, 6,5, ancho, 3.

**Material examinado:** 370 ejemplares.

**Observaciones:** Especie viviente desde el sur del Brasil hasta el golfo San Matías (Argentina) y fósil en el Cuaternario argentino y uruguayo.

Familia **BUCCINIDAE** Latreille, 1825

Género **BUCCINANOPS** d'Orbigny, 1841

**Buccinanops deformis** (King)

Lám. II, fig. 44

*Buccinum deformis* King, Zool. Journ, 1831, V, N° 20, 349.

*Buccinanops deformis*; Carcelles y Parodiz, Physis XVII, 1939, 762, lám. fig. 11 (con sinonimia hasta la fecha).

*B. deformis*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 132, lám. XVI, fig. 9.

*B. deformis*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 93, lám. VII, 12.

Una descripción completa de la especie fue reproducida en Camacho (1966). Habita desde Maldonado (Uruguay) hasta el golfo San Matías (Argentina) y se conoce fósil en el Cuaternario argentino y uruguayo.

**Buccinanops cochlidium** (Chemnitz)

Lám. II, fig. 45

*Buccinum cochlidium*; Chemnitz, Conch. Cab., 1795, XI, 275, tab. 209, fig. 2053-4.

*Buccinanops cochlidium*; Carcelles y Parodiz, Physis XVII, 1939, 751, lám. fig. 6 y texto fig. 2 (con sinonimia hasta la fecha).

*B. cochlidium*, Camacho, Pal. Bon. 1966, 129, lám. XVI, fig. 5.

*B. cochlidium*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 93, lám. VII, 10.

La descripción de esta especie fue reproducida en Camacho (1966). Habita desde el sur de Brasil hasta el golfo San Matías (Argentina), aunque Martens la menciona para Nueva Zelanda, lo que es puesto en dudas por Castellanos (1967). Se halla fósil en el Cuaternario de Puerto Belgrano.

**Buccinanops globulosum** (Kiener)

Lám. II, fig. 46

*Buccinum globosum* Kiener, Iconographie, 1834, IV, 12, pl. 10, fig. 33.

*Buccinanops globulosum*; Carcelles y Parodiz, Physis XVII, 1939, 764, lám. figs. 7-9 (con sinonimia hasta la fecha).

*B. globulosum*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 131, lám. XVI, fig. 8.

*B. globulosum*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 90, lám. VII, 5.

La descripción de esta especie se halla reproducida en Camacho (1966). Habita desde el Río de la Plata hasta cabo Buentempo (Provincia de Santa Cruz) y se halla fósil en el "Araucanense" de varias locali-

dades patagónicas y en el Cuaternario bonaerense. Juntamente con *B. deformis*, son las dos especies de este género más abundantes en nuestro material.

**Buccinanops gradatum** (Deshayes)

Lám. II, fig. 47

- Buccinum gradatum*; Deshayes in Lamarck, Hist. Nat. Anims. Vert. 1844, X, 186.  
*Buccinanops gradatum*; Carcelles y Parodiz, Physis XVII, 1939, 754, lám. figs. 3-5, texto fig. 3 (con sinonimia hasta la fecha).  
*B. gradatum*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 131, lám. XVI, fig. 7 a, b.  
*B. gradatum*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 92, lám. VII, 6.

La descripción de esta especie se halla en Camacho (1966). Habita desde el sur de Brasil hasta el golfo San Matías (Argentina) y se conoce fósil en el Cuaternario de Puerto Belgrano. Juntamente con *B. cochlidium* están escasamente representadas en esta colección.

Familia **OLIVIDAE** Latreille, 1825

Género **OLIVELLA** Swainson, 1835

**Olivella tehuelchana** (d'Orbigny)

Lám. II, fig. 48

- Oliva tehuelchana* d'Orbigny, Voy. Amer. Mérid. 1835, V, 448, pl. 59.  
*Olivella tehuelchana*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 138, lám. XVII, fig. 2 a, b (con sinonimia completa hasta la fecha).  
*O. tehuelchana*; Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 122, lám. X, 5.

**Descripción:** Conchilla pequeña, alargada, ovalada, brillante; espira corta, acuminada, compuesta de 4 vueltas de bordes rectos y separadas por suturas acanaladas. Abertura alargada, estrecha, con escotadura sífonal anterior amplia pero poco profunda; labio externo formando un ángulo muy agudo con el borde columelar; fasciola basal poco prominente. Superficie lisa.

**Dimensiones** (en mm): Altura, 10, ancho, 4,5.

**Material examinado:** 270 ejemplares.

**Observaciones:** Habita desde el Uruguay hasta Golfo Nuevo (Argentina) y se conoce fósil en el Cuaternario argentino.

Familia **TURRIDAE** Adams y Adams, 1853

Género **MANGILIA** Risso, 1826

**Mangilia gazellae** (Strebel)

Lám. II, fig. 49

- Bela gazellae* Strebel, Moll. Magel. Prov. III, 1905, 585, taf. 23, fig. 45.  
*Mangilia gazellae* Carcelles, Com. Inst. Nac. Invest. Cs. Nat. II, 1951, 309.  
*Mangilia gazellae* Castellanos, Catálogo, etc., 1967, 138, lám. IX, 8.

**Descripción:** Conchilla esbelta con espira bien desarrollada compuesta de 7 vueltas y la habitación ocupando la mitad de la altura total. Vueltas más anchas que altas, angulosas en su parte media, recorridas por unas 12 costillas ligeramente oblicuas y sinuosas y numerosas estrias espirales menos fuertes; sutura bien marcada. Abertura alargada y estrecha con canal anterior bien desarrollado y truncado por una somera escotadura; callo columelar delgado.

**Dimensiones** (en mm): Altura, 8, ancho, 3. Dos ejemplares alcanzan casi 13 de altura.

**Material examinado:** 26 ejemplares.

**Observaciones:** Habita desde los 34° Lat. Sur hasta Tierra del Fuego. Se la cita por primera vez para el Cuaternario argentino.

Subclase **Opisthobranchia** Edwards, 1848

Familia **SCAPHANDRIDAE** Sars, 1878

Género **ACTAEOCINA** Gray, 1847

**Actaeocina candei** (d'Orbigny)

Lám. II, fig. 50

- Bulla candei* d'Orbigny, Moll. Cuba I, 1839, 6.  
*Actaeocina candei*; Camacho, Pal. Bon. 1966, 145, lám. XVII, fig. 10.  
*A. candei*; Castellanos, Catálogo, etc., 1957, 143, lám. XI, 1.

**Descripción:** Conchilla pequeña, cilíndrica, ocupando casi toda la altura, con la abertura estrecha en la parte superior pero que se ensancha inferiormente; pliegue columelar muy suave.

**Dimensiones** (en mm): Altura, 4, ancho, 1,5.

**Material examinado:** 12 ejemplares.

**Observaciones:** Habita desde el Caribe

hasta Puerto Quequén y se halla fósil en el Querandinense de Puerto Belgrano, de donde también se ha descrito *Actaeocina militaris* (Ih.) cuya espira no es aterrazada.

En la costa bonaerense también se menciona viviente y fósil a *Retusa canaliculata* (Say) pero, posiblemente se traten de ejemplares de *Actaeocina candei* (d'Orb.).

### Lista de trabajos citados en el texto

- Borchert, A., 1901. *La edad geológica del piso de Paraná*. Soc. Cient. Arg. Anal. LII: 88-89.
- Camacho, H. H., 1966. *Invertebrados*. En *Paleontografía Bonaerense* (Editor A. Borrello). Fasc. III; 1-159.
- Carcelles, A., 1944. *Catálogo de los moluscos marinos de Puerto Quequén*. Rev. Museo La Plata (n.s.) Sec. Zool. t. III, 233-309.
- Carcelles, A., 1951. *Catálogo de los Moluscos Marinos de la Provincia Magallánica*. Mus. Arg. Cienc. Nat. Rev. 2 (5): 225-283.
- Castellanos, Z. J. A., 1967. *Catálogo de los moluscos marinos bonaerenses*. Anales Comisión Cient. Prov. Bs. As., VIII: 1-365.
- Castellanos, Z. J. A., 1975. *Primer registro de Macromphalina Cossmann en la Argentina*. Neotrópica, 21 (66).
- Frenguelli, J., 1928. *Observaciones geológicas en la región costanera sur de la Provincia de Buenos Aires*. Anal. Fac. Cienc. Educación II; 1-145.
- Groeber, P., 1952. *Glacial, Tardío y post glacial en Patagonia*. Rev. Mus. Municipal Cs. Nat. Trad. Mar del Plata, vol. 1, Entr. 1, 79- 103.
- Ihering, H. von., 1907. *Les Mollusques fossiles du Tertiaire et du Cretacé de l'Argentine*. Anal. Mus. Nac. Bs. As., ser. II, t. VIII.
- Morretes, F. L. de, 1949. *Ensaio de Catálogo dos Molluscos do Brazil*. Arq. Mus. Paranaense, 7: 3-216.
- d'Orbigny, A. D., 1835-1846. *Voyage dans l'Amérique Méridionale*. Mollusques. V. (3): 1-758, Paris.
- Rios, E. C., 1970. *Coastal Brazilian Seashells*. Rio Grande, R. S., 1-250.
- Rios, E. C., 1975. *Brazilian Marine Mollusks Iconography*. Rio Grande, 7-331.
- Sicardi, O. E., 1975. *Notas sobre el género Anachis (H. y A. Adams, 1853) en aguas uruguayas*. Comun. Soc. Malac. Uruguay, t. IV N° 29; 1975; 101-111.
- Wahnish, E., 1939. *Revisión de la fauna marina del Postpampeano*. Physis XIV, 473-479.

Recibido: diciembre 29, 1976; junio 18, 1978.

## VIII CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO

Auspiciado por la

Asociación Geológica Argentina

20 al 26 de setiembre de 1981

SAN LUIS

República Argentina

### Recepción de trabajos:

Resúmenes: hasta el 30 de abril de 1980

Trabajos: hasta el 31 de octubre de 1980

### Informes e inscripción:

VIII Congreso Geológico Argentino

Maipú 645, 1° piso - T.E. 392-2820

1006 Capital Federal, Argentina

## ASPECTOS SEDIMENTOLOGICOS DE LAS FORMACIONES AFLORANTES AL ESTE DE LA SIERRA CHICA, PROVINCIA DE CORDOBA, REPUBLICA ARGENTINA

JORGE NESTOR SANTA CRUZ

Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas. Unidad Sedimentología.

### Resumen

En este trabajo se estudian la composición y propiedades texturales de la secuencia sedimentaria apoyada sobre el Basamento Cristalino al este de la Sierra Chica, Córdoba. Dicha secuencia está integrada por las siguientes Formaciones: Saldán (¿Cretácico?), Estancia Belgrano (¿Plioceno inferior), Río Primero (¿Pleistoceno medio), General Paz (¿Pleistoceno superior?), correspondiente al loess Pampeana, y Río La Granja (¿Holoceno?).

Las tres primeras están constituidas por sedimentitas psefiticas hasta pelíticas, en tanto que las dos últimas son esencialmente pelíticas. En su composición intervienen dos asociaciones mineralógicas: a) una representada en la fracción pelítica por litoclastos de rocas graníticas y metamórficas, y en la psamítica por cuarzo, oligoclasa, microclino, micas, magnetita, granate, hornblenda, epidoto, etc.; y b) otra representada por componentes de génesis volcánico-piroclástica (vitroclastos, plagioclasas básicas, litoclastos de vulcanitas, piroxenos y lamprobolita). Estas asociaciones representan dos áreas principales de aporte: la primera: el Basamento Cristalino; la segunda, lluvias de cenizas provenientes de áreas cordilleranas.

Entre los minerales de las arcillas predominan montmorillonita sobre illita en las Formaciones más antiguas, relación que se invierte a partir de la Formación General Paz. Finalmente, son examinadas las condiciones paleoambientales que caracterizan cada unidad.

### Introducción

Este trabajo es en parte complementario de otros realizados anteriormente (Santa Cruz, 1972 b y 1973 a y b) en los cuales se examinan las características geológicas generales y la edad de las unidades en estudio.

La zona de trabajo —que abarca aproximadamente 1.500 Km<sup>2</sup>— se encuentra limitada al norte por el río Santa Catalina, al sur llega hasta el río Primero, las últimas estribaciones de la Sierra Chica constituyen el límite occidental, en tanto que al este llega aproximadamente hasta la al-

### Abstract

This paper deals with the mineralogical and textural characteristics of a sedimentary sequence that rests on the igneous metamorphic basement in the western side of Sierra Chica, Córdoba. It is constituted by the following formations: Saldán (Cretaceous?), Estancia Belgrano (Lower Pleistocene?), Río Primero (middle Pleistocene?), General Paz (Upper Pleistocene?), equivalent to the Pampean Loess, and Río La Granja (Holocene?).

The three first units are psephitic to pelitic but the last two are essentially pelitic. There are two distinctive mineralogical associations: a) psephitic lithoclasts of granite and metamorphic rocks, with a psammitic fraction composed by quartz, oligoclase, microcline, micas, magnetite, garnet, epidote, etc.; and b) components of volcanic-pyroclastic origin (glass shards, andesine-labradorite, volcanic lithoclasts, pyroxene and lamprobolite).

These associations indicate two main provenance areas: the first one, the igneous-metamorphic basement; and the second one, ash rains from the western Cordilleran region.

Among the clay minerals, montmorillonite predominates over illite, in the older formations, but this ratio is reversed in the last two units. Finally, the paleoenvironmental conditions for every formation are discussed.

tura de Jesús María (figura 1). Se tratan en especial las siguientes unidades formacionales reconocidas por el autor: Saldán, Estancia Belgrano, Río Primero, General Paz y Río de La Granja. Salvo una localidad, en todos los casos se ha considerado para los análisis la roca madre, es decir material no edafizado. Por otra parte el muestreo ha sido areal sin seguir un esquema definido.

Dejamos constancia de la tarea realizada por el técnico J. C. Bejarano (cálculos varios y aplicación del método de Bouyoucos).

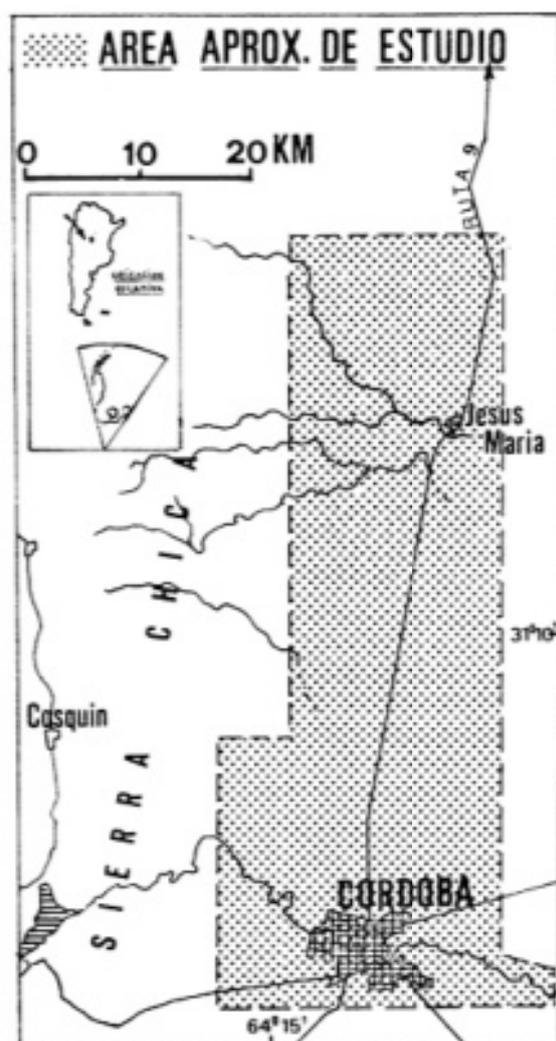


Figura 1

Agradecemos al Dr. J. C. Riggi las sugerencias recibidas, y al Dr. R. Andreis por la lectura crítica de este estudio y las valiosas opiniones vertidas.

En el presente trabajo se adjunta un apéndice de determinaciones de los minerales de las arcillas por difracción de Rayos X efectuados por el Dr. F. Roellig, en base al cual se preparó el triángulo composicional de la Figura 2.

Dentro de los límites del área en estudio es posible distinguir la serie de unidades presentadas en el siguiente cuadro:

CUADRO I: Sucesión Estratigráfica de las Unidades consideradas

Formación Río La Granja (¿Holoceno?)
Formación General Paz (Pleistoceno superior)
Formación Río Primero (¿Pleistoceno medio?)
Formación Estancia Belgrano (¿Pleistoceno inferior?)
Formación Saldán (¿Cretácico?)
Basamento Cristalino (¿Precámbrico-Paleozoico inferior?)

La unidad más antigua que aflora determinando la casi totalidad de la Sierra Chica es el "Basamento Cristalino" de naturaleza metamórfica, migmatítica y granítica. Le sigue la Formación Saldán, integrada por sedimentitas rojas que se apoyan discordantemente sobre el Basamento. Los depósitos de la Formación Belgrano yacen a su vez en discordancia sobre el Basamento y la Formación Saldán. Sedimentados luego de un ciclo erosivo siguen los materiales de la Formación Río Primero, aflorantes en el área homónima. A continuación todas las unidades son cubiertas por depósitos eólicos que configuraron el loess (Formación General Paz). La Formación Río La Granja constituye el relleno de valles posteriores al loess. La red de drenaje actual disecta a todas las unidades mencionadas.

#### a. Basamento Cristalino

Este complejo fue tratado preferentemente por Pastore (1932), quien trazó el esquema petrográfico fundamental del área en cuestión. Está integrado principalmente por migmatitas (gneis granitoide de Pastore, *op. cit.*), presentándose en menores cantidades rocas graníticas, granodioríticas y tonalíticas, esquistos, anfibolitas, mármoles y rocas filonianas. Para completar el cuadro del Basamento Cristalino mencionaremos que Gordillo y Lencinas (1970) citan en el área de La Calera afloramientos de gneises cordieríticos.

De acuerdo con Santa Cruz (1973a) es posible determinar que las migmatitas de naturaleza tonalítica están compuestas principalmente por mosaicos de cuarzo, cristales de aligoclasa (30 % An) y biotita dispuesta en nidos o siguiendo planos definidos. Como accesorios o incluyendo a las especies mencionadas se han observado principalmente: granate, epidoto, apatita, zircón, hematita, magnetita, titanita y muscovita.

El microclino caracteriza a las migmatitas granodioríticas y las de composición granítica calco-alcalina (menos frecuentes).

Si bien no se dispone de estudios petrologógicos regionales y completos del Basamento, dada las características petrográficas de las muestras observadas y datos dispersos de campo podemos considerar, dentro del complejo, procesos de granitización. Como resultado de los mismos se produjeron pasajes litológicos graduales desde áreas gra-

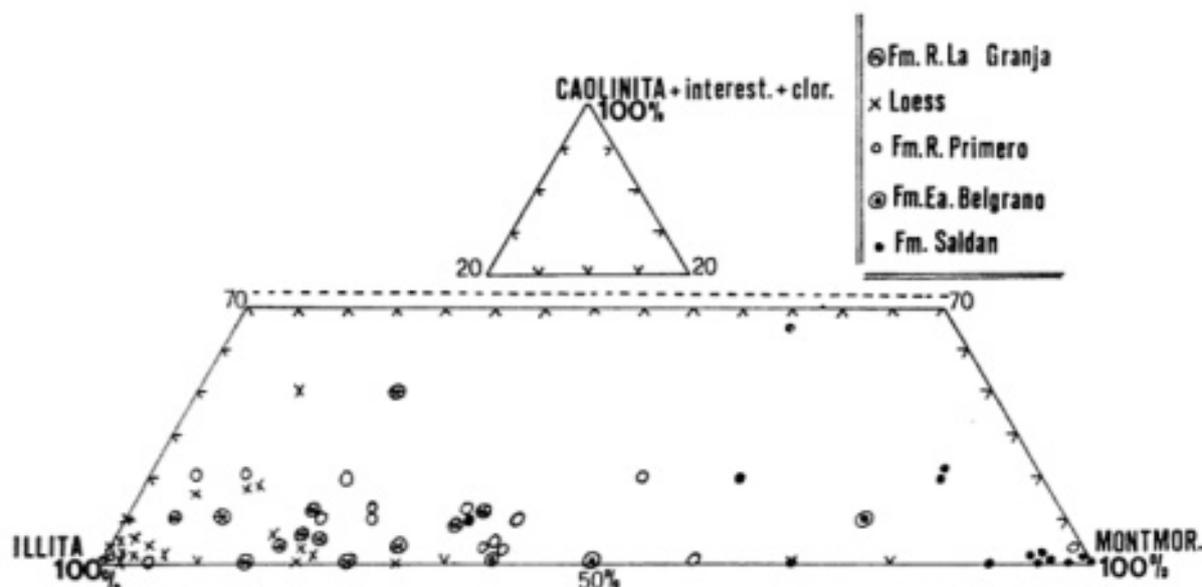


Figura 2

niticas a esquistos, originando grandes fajas intermedias de migmatitas con todas sus variaciones.

#### b. Formación Saldán

La descripción petrográfica de algunos rodados indica que hay predominio general de individuos de migmatitas granodioríticas y tonalíticas; al sur de la zona se observa además una gran abundancia de rodados de migmatitas hornblendíferas. Siguen en orden aproximado de abundancia los rodados de esquistos de cuarzo-oligoclasa-biotita-granate y cuarzo-albita-biotita. En menores cantidades hay individuos de anfibolitas, rocas filonianas, granitos y mármoles. Es de destacar el escaso redondeamiento que en general poseen los individuos.

El estudio microscópico a grano suelto de la fracción 88-125 micrones de 30 muestras arenosas revela que el cuarzo es el mineral predominante (aproximadamente 80-90%). Los granos son subredondeados, acompañados de menores cantidades de redondeados y subangulosos. Las frecuentes inclusiones son de tipo fluidas y sólidas de rutilo, hornblenda, apatita y zircón. La mayoría de los granos poseen extinción ondulante. En orden de abundancia siguen los feldespatos, representados por abundante plagioclasa (oligoclasa, 30% An) en granos generalmente subredondeados a redondeados, carentes de estructuras zonales, y variedades potásicas subordinadas. Frecuen-

temente se registra calcita como cemento, apareciendo en algunos casos también el yeso. Cabe señalar que Santa Cruz (1973a) menciona, en un área muy reducida de areniscas rojizas, la presencia de nódulos en los cuales la zeolita (heulandita) se halla intercrecida con calcita. Debido a las características regionales y de representación se infiere un origen hidrotermal para los citados minerales.

El porcentaje en peso de los minerales pesados oscila entre 0,5% y 3,5%.

El promedio del recuento de 30 muestras correspondientes al área total de estudio arroja los siguientes resultados: opacos (magnetita y hematita) 43%, granate 28%, epidoto 11%, con menores cantidades de hornblenda verde, micas (biotita y muscovita), apatita, zircón y turmalina (rosada, castaño amarillenta) y estauroilita.

Los opacos son redondeados y subredondeados generalmente. El granate es incoloro y rosado, a menudo con superficie mamelonar (¿disolución intraestratal?). Los epidotos (pistacita, zoisita y clinzoisita) son redondeados y subredondeados. Los granos y las partículas se encuentran en general impregnados por óxido férrico.

El resultado del análisis cuantitativo de arcillas en 13 muestras por difracción de Rayos X (Fig 2, Cuadro II y Apéndice, Cuadro 1) revela un promedio de: montmorillonita 84%, illita 13% y caolinita 3%. La primera presenta, en casi todos los diagramas, muy buena cristalinidad. Respecto a la distribución areal, en los aflor-

## CUADRO II: Arcillas

## Formaciones

	Saldán	Ea. Belgrano	R. Primero	Gral. Paz	R. La Granja
M	84 %	55 %	30 %	8 %	21 %
I	13	43	66	89	77
C	3	2	4	2	1
Int.	—	—	—	1	1

M = Montmorillonita, I = Illita, C = Caolinita, Int. = Interstratificados.

ramientos septentrionales la montmorillonita alcanza cifras cercanas al 100 %; por el contrario, la illita tiende a hacerse más frecuente hacia el sur.

*Procedencia*

La naturaleza de los rodados y las características mineralógicas de las psamitas de la unidad, revelan su relación genética con las rocas del Basamento Cristalino local. En efecto, el aporte ha sido —en su totalidad— de rocas migmatíticas, esquistos, granitos, anfibolitas y mármoles, todas rocas características del Basamento de la Sierra Chica. El predominio de clastos de migmatitas indica un aporte preferencial de las fajas intermedias de rocas de mezcla.

Dada la constancia en la frecuencia de presentación de la montmorillonita cabría pensar en la intervención de rocas piroclásticas y volcánicas en las áreas de procedencia. En este sentido, la única referencia disponible es el trabajo de Gordillo y Lencinas (1967), quienes estudian —dentro del marco geológico local— el basalto nefelínico aflorante en la margen occidental de la Sierra Chica a la altura de La Cumbre. La posibilidad de considerar una diagénesis incipiente como responsable del ordenamiento y crecimiento de los cristales de montmorillonita podrá ser comprobada, en parte, cuando se estudien variaciones verticales de frecuencia dentro de la unidad.

*Ambiente de sedimentación*

A pesar de la dispersión de los afloramientos y de su difícil correlación, fue posible reconocer que los materiales más gruesos se hallan más cerca de la Sierra Chica, habiendo una disminución de tamaño promedio de los materiales clásticos hacia el naciente, donde suelen aparecer psamitas con estratificación tabular y fangolitas. Esta característica, unida a los frecuentes y

bruscos cambios granulométricos en trechos muy cortos, así como también la baja selección y redondeamiento de los depósitos, sugiere que la mayor parte de los materiales se habrían depositado en un ambiente fluvial de pie de monte. No se descarta la intervención de otros procesos (por ejemplo remoción en masa) en la constitución de la unidad.

Resulta evidente, pues, que durante la sedimentación de esta unidad la Sierra Chica ya formaba un relieve positivo, acentuado posteriormente por eventos tectónicos modernos.

## c. Formación Estancia Belgrano

Como ya fuera tratado (Santa Cruz, 1972a y 1973a), esta Formación está compuesta por conglomerados deleznales gruesos a finos, con psamitas gruesas lenticulares. Se advierte que hay un predominio de fenoclastos de rocas graníticas, filonianas (pegmatitas y aplitas) y de migmatitas de aspecto granítico; estos clastos, en proporción de 60-70 %, se presentan generalmente subredondeados y redondeados. Los restantes materiales lo constituyen fragmentos de anfibolitas, migmatitas, esquistos y mármoles.

El estudio microscópico de algunas muestras psamíticas ha revelado que el mineral predominante es el cuarzo (alrededor de 80-90 % de los minerales livianos), de carácter subredondeado, redondeado y subanguloso; en orden de abundancia le sigue la plagioclasa (oligoclasa) y el feldespato potásico (microlino). Los granos suelen estar cubiertos por una delgada película de óxidos férricos. Con respecto a los minerales pesados (que se hallan en muy pequeñas proporciones) el promedio de ocho muestras estudiadas es el siguiente: 24 % de opacos (magnetita y hematita), 15 % de

granate incoloro y rosado, 10 % de epidoto (pistacita, zoisita y clinozoita), 27 % de hornblenda verde, 14 % de biotita y moscovita, correspondiendo el resto (10 %) a apatita y zircón principalmente. Los granos se encuentran generalmente dentro de los términos subangulosos y subredondeados.

De acuerdo a la determinación por difracción de Rayos X de tres preparados arcillosos (ver Apéndice, Cuadro 11) se presenta el siguiente promedio: 55 % de montmorillonita, 43 % de illita y escasas proporciones de caolinita. Los minerales de las arcillas generalmente tienen pobre cristalinidad.

#### Procedencia

La composición mineralógica de la Formación indica un aporte evidente del Basamento Cristalino, siendo posible que la iniciación del ciclo agradacional correspondiente haya estado relacionado con el ascenso principal de la Sierra (¿Terciario Superior-Cuartario?). La abundancia de los elementos de composición granítica sugiere, asimismo, un aporte preferencial de las áreas graníticas y muy granitizadas del complejo.

No se descarta un reducido aporte de elementos procedentes de la Formación Saldán, ya que en algunas localidades la base de la unidad presenta rodados dispersos de areniscas rojizas similares a las de aquella. En ese sentido también apuntaría el hecho de la considerable cantidad de montmorillonita presente en la Formación Estancia Belgrano. Es posible considerar por otro lado que la presencia de illita esté relacionada principalmente con los siguientes hechos: 1) abundancia de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . (Iní-guez, comun. verb.); 2) contaminación postdeposicional con las arcillas del loess; 3) aporte directo (herencia) por descomposición de rocas ácidas del Basamento; 4) alteración directa de las rocas ácidas de la unidad.

#### Agente de transporte y ambiente de sedimentación

Dado las características geológicas y geomórficas, como ser granulometría, carácter ondulatorio en dirección paralela a la sierra, cierta constancia en las cotas máximas de las lomadas y extensión areal, podríamos considerar que la unidad constituye una llanura aluvial de pie de monto o ba-

jada actualmente bastante erosionada (Santa Cruz, 1973a). La frecuente lenticularidad y cambios granulométricos sugiere transporte en ambiente fluvial principalmente; la abundancia de material psefítico indica un predominio de alta energía mecánica que dio como resultado una gran abundancia de canales posiblemente anastomosados.

#### d. Formación Río Primero

Constituye gran parte de las barrancas ubicadas en las márgenes del valle del río Primero de la zona de estudio.

Sobre la base de diferencias granulométricas fue subdividida en dos miembros (Santa Cruz, 1972b): *miembro inferior*, esencialmente fino, integrado por limos arcillosos, rosados, con intercalaciones arenosas lenticulares y espesor expuesto, sin base visible, de 10 metros; y *miembro superior*, compuesto fundamentalmente por grava gruesa y mediana con matriz arenosa y abundante  $\text{CO}_3\text{Ca}$  hacia el techo.

Con respecto al miembro inferior, si bien son escasos los cortes naturales o artificiales que permitan efectuar buenas observaciones de estructuras primarias, se verificó laminación entrecruzada (dada por la alternancia de capas de arena fina-limo arcilloso) dentro de estratos tabulares o lenticulares, y laminación horizontal. Se ha hallado también laminación replegada (o convoluta) de 10 cm de altura, limitada arriba y abajo por estratos horizontales limo-arcillosos. En algunos lugares se han observado paleosuelos, indicados por la presencia de estructuras prismáticas que corresponderían al horizonte B.

Los sectores más arenosos del miembro superior poseen los mismos tipos de estratificación y laminación interna que los mencionados para el miembro inferior. Dentro de cada capa se observa una disminución del tamaño de los individuos de la base al techo, que se repite cíclicamente. La grava suele concentrarse también en paleocanales distribuidos a distinta altura dentro de la unidad. En algunos lugares cercanos al río Primero se intercalan, dentro de la grava, pequeñas capas discontinuas de loess (Santa Cruz, 1972b).

En la Figura 3 se grafican con curvas acumulativas los resultados de los análisis granulométricos de cinco muestras pelíticas provenientes del miembro inferior de la Formación Río Primero. Los mismos

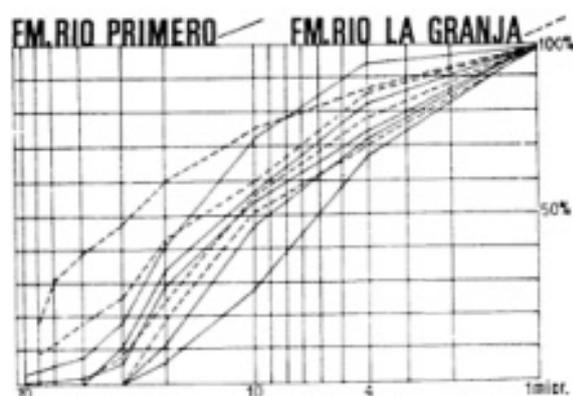


Figura 3

fueron realizados utilizando el método del densímetro o Bouyoucos. De acuerdo con los mismos, los valores de las medianas oscilan entre 5,85 phi y 6,80 phi (Cuadro III), por lo que corresponderían esencialmente a limos medianos y finos con variables cantidades de fracción de arcilla (principalmente entre 20 y 30 %).

Para el cálculo de la selección (*Standard deviation*) se ha aplicado la fórmula propuesta por Folk y Ward en 1957:

$$\frac{84 \text{ phi} - 16 \text{ phi}}{4} + \frac{95 \text{ phi} - 5 \text{ phi}}{6,6}$$

Los valores encontrados oscilan entre 1,22 y 1,56, cuadro III, o sea que las distribuciones se hallarían dentro de los términos moderadamente seleccionada y pobremente seleccionada (Friedman, 1962). Los valores de asimetría (*skewness*), calculados según la siguiente fórmula gráfica propuesta por Folk y Ward (1957):

$$\frac{16 \text{ phi} + 84 \text{ phi} - 2,50 \text{ phi}}{2(84 \text{ phi} - 16 \text{ phi})} + \frac{5 \text{ phi} + 95 \text{ phi} - 2,50 \text{ phi}}{2(95 \text{ phi} - 5 \text{ phi})}$$

varían entre 0,13 y 0,40 (cuadro III) correspondiendo a grados positivos y muy positivos según la escala de Folk y Ward (1957).

El miembro inferior presenta, en la fracción psamítica muy fina, abundantes granos de cuarzo (alrededor de 80 %), plagioclasa (oligoclasa), microclino y escasas cantidades de minerales pesados (biotita y moscovita, opacos, hornblenda verde y granate principalmente). Sólo en unas pocas muestras se han registrado escasísimas proporciones de trizas de vidrio volcánico ácido.

Las arcillas de este sector inferior (Cuadro II y Apéndice, Cuadro III) corresponden principalmente a illita, con montmorillonita subordinada y muy poco caolinita. Así pues, sobre 16 muestras estudiadas se observa un promedio general de: illita 66 %, montmorillonita 30 %, y caolinita 3 %, correspondiendo el 1 % restante a cloritas. No se ha registrado variación areal alguna en los porcentajes.

En el miembro superior de la Formación Río Primero predominan los clastos plutónicos y migmatíticos; en menores proporciones se observan rodados de esquistos y pegmatitas. En la fracción 88-125 micrones de la matriz de algunos conglomerados se determinó la presencia dominante de cuarzo (aproximadamente 80 %), oligoclasa y microclino; en cuanto a los pesados predominan los opacos, hornblenda verde azulada, granate y epidoto (pistacita y zoisita-clinozoisita). En algunas muestras se registró la presencia de escasas trizas de vidrio volcánico ácido.

#### *Procedencia, transporte y ambiente de sedimentación*

El miembro inferior, de naturaleza pélica y arenosa, es posible provenga prin-

CUADRO III: Análisis textural de pelitas

	Formaciones		
	Río Primero	Gral. Paz	Río La Granja
Posición de la mediana	5,85 - 6,80	5,60 - 6,40	5,15 - 6,55
Selección	1,22 - 1,56	1,53	1,49 - 1,77
Asimetría	0,13 - 0,40	0,40	0,18 - 0,42

cialmente de la erosión de las Formaciones Saldán y Estancia Belgrano, siendo transportado y depositado en un ambiente de baja energía mecánica, como ser amplias llanuras aluviales surcadas por cauces secundarios divagantes.

El miembro superior, por su parte, provendría de la destrucción del Basamento Cristalino, Formación Saldán y Formación Estancia Belgrano y correspondería a los cauces principales (alta energía cinética) de un antiguo río Primero (paleo río Primero).

El porcentaje arcilloso indicaría un aporte adicional de illita que podría provenir, en su mayoría, del loess de la Formación General Paz. Las intercalaciones pefíticas en el loess y las escasas trizas de vidrio y capitas de aquella unidad que poseen los materiales de la Formación Río Primero, nos indicarían que en las postrimerías de la depositación fluvial comenzó el aporte eólico de la Formación General Paz.

#### e. Formación General Paz

Corresponde a lo que en la literatura geológica se denomina loess. Son limolitas friables, finas y medianas, que tienen una amplia distribución areal en la zona estudiada; cubren parcialmente a todas las unidades anteriormente descritas, estando a su vez cubiertas, en algunas áreas deprimidas, por sedimentos fluviales más modernos.

De la observación de las curvas acumulativas de la Figura 4, correspondientes a los análisis granulométricos de 12 muestras por el método de Bouyoucos, se deduce que el material sedimentario típico corresponde a limolita mediana-fina (la mediana oscila entre 5,6 phi y 6,4 phi, Cua-

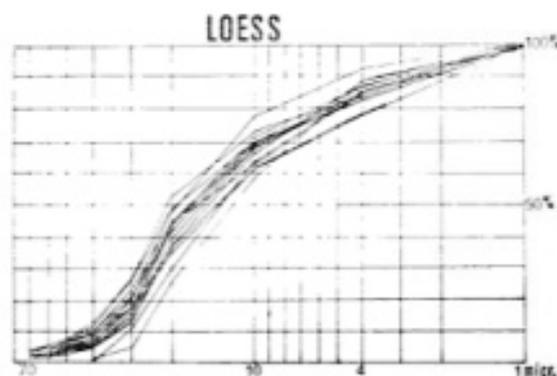


Figura 4

dro III), con fracción arcilla subordinada (alrededor de 20 %) y escasa arena (menos del 10 % en peso). Los valores de selección para las curvas más extremas son de 1,53, correspondiendo a una distribución pobremente seleccionada. Del mismo modo la asimetría arroja valores de 0,40 (distribución muy positiva).

La fracción arena fina-limo grueso posee (en promedio) un porcentaje de alrededor de 40 % de trizas de vidrio volcánico ácido, que se presenta ya sea parcialmente alterado en productos arcillosos, o fresco. Las plagioclasas (en cantidades de aproximadamente 20-30 %) corresponde a oligoclasa (tanto ácida como básica) y andesina-labradorita a veces zonal. En orden de abundancia siguen el cuarzo y los feldespatos potásicos (microclino y ortoclasa). Se han observado también litoclastos de rocas volcánicas basálticas y traquíticas. Dentro del grupo de los minerales pesados predominan los opacos (aproximadamente 15 %), biotita y moscovita (aproximadamente 15 %), hornblenda verde con algunos individuos castaños (alrededor de 15 %), augita (aproximadamente 10 %), hipersteno (alrededor de 10 %), lamprobolita (10 %), correspondiendo el 15 % restante a epidoto, zircón, apatita y turmalina principalmente. La calcita, escasa, actúa como cemento. En algunas muestras se verificaron espículas silíceas y células de gramíneas.

Señalaremos, de acuerdo con Santa Cruz (1972b), que las muestras de loess cercanas al valle del río Primero poseen mayores proporciones de micas que las correspondientes a partes más lejanas del mismo, con una disminución de frecuencia de presentación hacia la planicie de loess. También en las barrancas del mencionado curso fluvial es posible observar que el loess suele poseer guijas y granos dispersos, así como también intercalaciones lenticulares de grava compuestas por materiales procedentes del Basamento Cristalino cercano. Cabe señalar que de acuerdo con antecedentes de perforaciones realizadas en el área se registrarían, a distintas profundidades, intercalaciones de grava en el material pelítico con vidrio volcánico.

El color rosado que suelen presentar los depósitos de esta unidad cuando yacen sobre sedimentitas rojizas de la Formación Saldán (ejemplos: río La Granja y quebrada de Los Pozos) se debe a la presencia en la masa pelítica de granos con una pátina

hematítica, provenientes de los materiales subyacentes (Santa Cruz, 1973a).

El estudio difractométrico de las arcillas indica un manifiesto predominio de illita (Cuadro II y Apéndice, Cuadro IV) sobre los demás minerales presentes. En efecto, en base a las 18 muestras consideradas se registra un promedio de 89 % de illita, contra 8 % de montmorillonita, estando la caolinita casi ausente. Es de destacar la *homogeneidad de los valores*, ya que en casi la totalidad de las muestras las proporciones no se desvían mayormente del promedio general. En la mayoría de las arcillas se registra un bajo índice de cristalinidad. En la localidad de Mula Muerta (al este de Barranca Yaco) las muestras tomadas corresponden a los horizontes A y C de suelo; los análisis revelan que no existen diferencias ni en las proporciones de las arcillas ni en su grado de cristalinidad (al igual que la conclusión a nivel regional alcanzada por González Bonorino, 1966).

#### *Naturaleza de la asociación mineralógica*

Dado los minerales descriptos se evidencian dos grandes asociaciones: a) plutónico-metamórfica; b) volcánico-piroclástica. A la primera corresponde el cuarzo, oligoclasa, microclino y ortoclasa, y entre los minerales pesados epidoto, micas, hornblenda verde azulada, granate, zircón, y apatita.

Andesina y labradorita, hipersteno, lamprobolita, augita y parte de hornblenda corresponden a una definida asociación volcánica, reconociéndose también abundantes litoclastos de vulcanitas basálticas y más raras traquíticas. La génesis piroclástica está conspicuamente determinada por las trizas de vidrio volcánico ácido.

La relación directa vidrio-illita se cumple también en subsuelo, ya que en la perforación Jesús María N° 7 de INCYTH, los materiales pelíticos atravesados presentan vidrio hasta los 99 metros de profundidad (bn. terreno) habiendo una mayor concentración a los 54 metros.

Es en este horizonte donde se invierte la relación montmorillonita-illita presentando un porcentaje de 80 % de illita. Hacia abajo vuelve a predominar la montmorillonita, alcanzando mayores valores donde no hay vidrio (Marea Llanos A., Informe Inédito INCYTH).

#### *Procedencia y transporte*

La información geológica y sedimentológica con que se cuenta sobre esta unidad

proviene especialmente de trabajos realizados por Frenguelli (1925), Teruggi (1957), González Bonorino (1965), González Bonorino (1966) y Riggi (1968) entre otros; si bien corresponden a áreas del país alejadas de nuestras zonas de trabajo, la génesis y yacencia de los depósitos permite comparar las conclusiones obtenidas en este trabajo con las realizadas por los autores mencionados. En todos los casos se trata de depósitos mantiformes que cubrieron formaciones de diversa edad, acompañando o siguiendo las formas del relieve preexistente.

González Bonorino (1965) determina dentro del "Pampeano" del área de Buenos Aires una zona illítica superior y una montmorillonita inferior. La zona illítica superior —que creemos correspondería correlacionar con la Formación General Paz— presenta abundante plagioclasas y vidrio volcánico con menores cantidades relativas de cuarzo. Posteriormente, González Bonorino (1966) postula que la illita en la "Formación Pampeana" es originada principalmente por la meteorización de las rocas más viejas de las Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis, y áreas del oeste y sudoeste de La Pampa, e incorporada por un mecanismo eólico.

Al respecto, creemos que la gran constancia en la proporción de illita dentro de loess de amplias regiones (región pampeana, Córdoba y San Luis), y la gran mezcla de arcillas existentes en las unidades más viejas que pudieran haber aportado las mismas (ejemplos en este trabajo), hace que se piense en explicar la illita del loess por herencia, o sea formada a partir de la alteración de materiales en las fuentes de origen, es decir en el área cordillerana, y transportada y depositada sincrónicamente con los demás elementos sedimentarios de la unidad. Por otro lado, el aporte de montmorillonita que teóricamente pudiera derivar de la alteración del vidrio volcánico y feldespatos, es pequeño, o nulo, en muchos casos.

Hay un acuerdo general en el transporte eólico de los componentes clásticos desde las áreas cordilleranas (vidrio, litoclastos volcánicos, piroxenos, plagioclasas básicas, etc.).

El estudio mineralógico indica que, además de los minerales propios del loess de extensas regiones de nuestro país, se evidencia un aporte local de granos y partículas gruesas; este hecho ya fue señalado por otros autores en otras zonas (ejemplo:

Frenguelli, 1925; Riggi, 1968). Los granos autóctonos están representados por cuarzo, oligoclasa y microclino principalmente.

#### *Ambiente de sedimentación*

A causa de la existencia a distintos niveles dentro del loess de depósitos lenticulares de psefitas, es posible considerar que durante la sedimentación de la unidad se produjeron períodos alternantes de deposición eólica y erosión-relleno fluvial.

Por otra parte, es posible pensar en la existencia de una corriente fluvial-paleo río Primero— cuando aún se estaba sedimentando el loess. Este valle en gran medida impidió (por remoción y arrastre) que se depositara un espesor considerable de limos eólicos (loess). Además, los depósitos eólicos incorporaron a su masa elementos sedimentarios del aluvio existente en las canchales de los lugares de sedimentación, y de otras formaciones aflorantes.

Luego de un período de disminución de la actividad fluvial durante el cual posiblemente se depositaron muchos de los delgados depósitos de loess que coronan las barrancas de la Formación Río Primero, pudo producirse un cambio de ciertas condiciones (nivel de base, climático, captura fluvial en las cabeceras) que obligó al curso fluvial a disectar a todos los depósitos existentes, ahondando consecuentemente su valle. En el hecho del adelgazamiento de los depósitos de loess, especialmente en el valle del río Primero, hay que considerar también la acción de la erosión hídrica posterior, muy facilitada sin duda por el carácter bastante friable de los sedimentos.

#### f. Formación Río La Granja

Estos depósitos se distribuyen en toda la zona, rellenando antiguos valles, especialmente desde el pie de la sierra hacia el este.

En la Figura 3 se grafican con curvas acumulativas los resultados de los análisis granulométricos efectuados según el método de Bouyoucos. De acuerdo a la posición de la mediana (entre 5,15 phi y 6,55 phi, Cuadro III) son limos medianos y finos. Los valores numéricos de selección oscilan entre 1,49 y 1,77, por lo que estarían pobremente seleccionadas (Friedman, 1962). La asimetría varía entre 0,18 y 0,42, sien-

do positiva y muy positiva (Folk y Ward, 1957).

La fracción arena-limo grueso de algunas muestras presenta granos subangulosos de cuarzo en cantidades oscilantes entre 70 % y 80 %, con proporciones subordinadas de oligoclasa y microclino. En escasas cantidades se han observado trizas de vidrio volcánico ácido, hornblenda verde, pistacita y opacos, con escasísimas proporciones de granate, lamprobolita, zircón, apatita e hipersteno.

De la observación del Cuadro 2 y Cuadro 4 del Apéndice surge que dentro de los minerales de las arcillas predominan aquellos del grupo de la illita. El promedio de los valores de las 12 muestras analizadas arroja los siguientes resultados: 77 % de illita, 21 % de montmorillonita, correspondiendo el resto a caolinita, interstratificados illita-montmorillonita y cloritas.

#### *Procedencia y ambiente de sedimentación*

Dadas las características geomórficas y mineralógicas de la unidad es posible determinar que proviene de la erosión fluvial de las Formaciones ya tratadas, especialmente de la Formación Estancia Belgrano y el loess que parcialmente la cubre, invocándose tentativamente procesos de lavado de pendientes. La Formación Río La Granja rellena depresiones configurando su superficie final una *primera terraza* (Santa Cruz, 1973b).

El ambiente de sedimentación imperante ha sido de baja energía mecánica, con un aporte pelítico posiblemente continuo y bastante regular que determinó el carácter masivo de los depósitos con ausencia de laminación y estratificación.

La característica cíclica de la sedimentación es muy posible que esté determinada por factores climáticos, es decir variaciones rítmicas en la intensidad de las precipitaciones pluviales.

## Conclusiones

### *Mineralogía*

La estimación cuantitativa de los minerales de las arcillas indica que hay dos unidades con características bien definidas en su composición y frecuencia: Formación Saldán (abundante montmorillonita) y

Formación General Paz (abundante illita). Hacia las Formaciones más modernas hay una disminución general de montmorillonita y un aumento de illita.

Con respecto a las características mineralógicas de los granos y partículas gruesas se ha determinado que en las Formaciones Saldán, Ea. Belgrano, Río Primero y Río La Granja predomina el cuarzo (alrededor del 80 % de los minerales livianos) siguiéndole oligoclasa y microclino en orden de abundancia. Los minerales pesados de las tres primeras Formaciones corresponden —en orden aproximado de frecuencia— a opacos, granate, epidoto, hornblenda y biotita principalmente.

La Formación General Paz (loess) presenta características mineralógicas muy especiales, ya que dentro de sus componentes predominan las trizas de vidrio volcánico ácido. Además de variables cantidades de individuos citados para las unidades que la anteceden, presenta proporciones de andesina-labradorita con estructuras zonales, litoclastos de vulcanitas, augita, hipersteno y lamprobolita entre los principales.

La Formación Río La Granja presenta indicios de mezcla incipiente ya que, además de los minerales livianos arriba citados, posee escasas cantidades de trizas de vidrio volcánico, en tanto que los pesados corresponden a los mencionados para todas.

A diferencia de lo sustentado por otros autores, se considera que la illita de la Formación General Paz es heredada de áreas originarias del loess y transportada y depositada dentro de la misma masa sedimentaria.

### *Texturas*

Dada la posición de la mediana, las muestras analizadas de las tres unidades corresponden a limolitas medianas y finas. Las curvas de distribución de los sedimentos de la Formación Río Primero están moderadamente seleccionadas y pobremente seleccionadas. Por otra parte, las correspondientes a las Formaciones General Paz (loess) y Río La Granja son pobremente seleccionadas.

Con respecto a la asimetría las muestras de las unidades Río Primero y Río La Granja presentan distribuciones positivas y

muy positivas, en tanto que en el loess las curvas acumulativas tienen asimetrías muy positivas.

Se destaca la mayor uniformidad de las distribuciones de frecuencia del loess de la Formación General Paz traducidas en la menor dispersión de los valores de las medianas, selección y asimetría.

### *Procedencia*

En las Formaciones Salán, Ea. Belgrano y Río Primero se reconocen como generadoras —en última instancia— a las rocas del Basamento Cristalino. Por su parte, la Formación General Paz (loess) se considera que proviene de las áreas cordilleranas, habiendo sido transportado material eólico; durante su sedimentación incorporó a la masa pelítica elementos detríticos locales. Con respecto a la Formación Río La Granja, es posible reconocer que sus materiales provienen especialmente de la erosión de la Formación Ea. Belgrano y del loess.

### *Ambiente de sedimentación*

La mayor parte de los materiales de las Formaciones Saldán y Ea. Belgrano es muy posible que se hayan depositado en un ambiente fluvial de pie de monte, donde la energía cinética del medio disminuía rápidamente hacia afuera del pie de sierra.

Se considera que el miembro inferior de la Formación Río Primero corresponde a amplias llanuras aluviales surcadas esporádicamente por cauces secundarios divagantes. Por su parte, el miembro superior representaría canales fluviales de un paleo Río Primero, existente ya cuando se estaba sedimentando el loess.

Los materiales de la Formación General Paz fueron depositados eólicamente configurando mantos que cubrieron formaciones de diversas edades y acompañando las formas del relieve preexistente. Se considera que hubo también procesos alternantes de corte y relleno fluvial.

El ambiente de sedimentación imperante durante la depositación de la Formación Río La Granja ha sido de baja energía mecánica, infiriéndose procesos de lavado de pendientes como responsables de su formación.

## A P E N D I C E

### DETERMINACION DE LOS MINERALES DE LAS ARCILLAS POR DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X

por FEDERICO R. ROELLIG \*

\* Servicio Geológico Nacional.

Para el análisis por medio de rayos X se procedió a separar la fracción menor de 4 micrones (arcilla), confeccionándose tres preparados orientados sobre portaobjetos de vidrio, obteniéndose así los correspondientes diagramas de difracción. De cada muestra se confeccionaron tres diagramas: con muestra normal, glicolada a 40° C durante 24 horas y calcinada a 550° C durante 2 horas. Sobre estos diagramas se procedió luego a la identificación de los minerales arcillosos

estimándose cuantitativamente los mismos de acuerdo con la intensidad de sus reflexiones (según el método de Johns, Grim y Bradley, 1954). Los difractogramas se efectuaron con un equipo Phillips, usando radiación de  $\text{CuK}\alpha$  (1,54) Å con una velocidad de registro de 2°  $\theta$  por minuto.

De acuerdo con los resultados obtenidos se han confeccionado los siguientes cuadros de valores para las arcillas de cada Formación:

CUADRO 1: Formación Saldán

Muestra	% M	% I	% K
199) Saldán	35	60	5
219) 1970. Unquillo	70	30	—
230) 1970. V. Allende	80	10	10
242) 1970. Saldán	88	10	10
43) 1970. Los Molles	95	5	—
x 107 f) Río La Granja	60	30	10
x 15) La Granja	95	5	—
x 16) Villa Ani-Mi	100	—	—
x 110') Río San Cristóbal	100	—	—
x 178) Río La Granja	95	5	—
JM 5) Río Santa Catalina	95	5	—
JM 9) Río Santa Catalina	90	10	—
JM 2) Río Ascochinga	100	—	—
Promedio:	84 %	13 %	> 5

CUADRO 2: Arcillas. Formación Estancia Belgrano

Muestra	M	I	K
Nº 17 Ea. El Gnaico	75	20	5
Nº 57 Al W de Gral. Paz	50	50	—
JM 61 Corte río Ascochinga en la Ea. la Paz	40	60	—
Promedio:	55 %	43 %	> 5

CUADRO 3: Arcillas de la Formación Río Primero

Muestra	% M	% I	% K
24) cerca Bajo Grande	20	70	10
26) cerca Bajo Grande	10	80	10
30) 8 km al SSE de B. Grande	5	85	10
94) cerca de Bajo Grande	—	100	—
29) Bajo Grande	40	55	5
263) Basural de Bajo Grande	35	60	5
226) cerca Colonia Lola	—	100	—
197) Ciudad de Córdoba	50	40	10
198) Ciudad de Córdoba	40	60	—
222) Ciudad de Córdoba	60	40	—
218) zoológ. de Córdoba	40	60	—
196) Ciudad de Córdoba	25	70	5
189) Barrio Alberdi (Cdba.)	25	70	5
54) Cerro Las Rosas (Cdba.)	20	75	5
182) Ciudad de Córdoba	100	—	—
119) La Calera	5	95	—
Promedio:	30 %	66 %	> 5 %

CUADRO 4: Arcillas de la Formación General Paz (LOESS)

Muestra	% M	% I	% K	Interestra.
92) 7 km al ESE de Bajo Grande	—	100	—	—
25) Cerca basural de B. Grande	10	70	20	—
117) Cerca ciudad de Córdoba	20	80	—	—
265) Colonia Lola	> 5	95	> 5	—
228) Cerca Colonia Lola	5	80	> 5	—
165) Ciudad de Córdoba	5	95	—	—
72) Villa Belgrano, río I <sup>o</sup>	5	95	—	—
251) Qda. de Los Pozos	20	80	—	—
x 55) La Granja	—	100	—	—
x 277) Al Este de Río Ceballos	5	85	5	5
x 282) Al Sur Ea. La Paz	—	95	—	5
x 165) Al Este de Colonia Caroya	—	100	—	—
x 249) Al Este de Salsipuedes	—	90	—	10
JM 44) Cerca Barranca Yaco	20	80	—	—
JM 47) (b) Mula muerta al Este B. Yaco	—	100	—	mal def.
JM 47) (a) Mula muerta al Este (suelo)	—	100	—	mal def.
JM 59) Ea. La Paz	10	90	—	—
JM 63) Ec. La Paz	30	70	—	mal def.
Promedio:	8 %	89 %	> 5 %	

CUADRO 5: Arcillas de la Formación Río La Granja

Muestra	% M	% I	% K	Interestra.
X 30 (a) Corte del río La Granja	20	80	—	—
X 117 Corte del río San Cristóbal - Ea. Loza	35	60	—	5
X 144 Corte del río San Cristóbal Ea. homón.	15	85	—	—
JM 4 Corte del río Santa Catalina	30	70	—	mal def.
JM 10 Corte del río Santa Catalina	35	60	5	—
JM 18 Corte del río Jesús María	20	75	5	—
JM 20 Corte del río Santa Catalina	20	80	—	—
JM 22 (a) Río S. Catalina Ea. La Porteña	25	75	—	clor. 5 %
JM 24 (a) Corte del río Jesús María	20	80	—	clor. 5 %
JM 72 (b) Corte río Ascochinga Ea. La Paz	10	85	—	clor. 5 %
JM 72 (c) Corte río Ascochinga Ea. La Paz	5	95	—	mal def.
JM 72 (e) Corte río Ascochinga Ea. La Paz	20	80	—	mal def.
Promedio:	21 %	77 %		> 5 %

### Lista de trabajos citados en el texto

- Folk, R. y W. Ward, 1957. *Brazos river bar, a study in the significance of grain size parameter*. Jour. Sed. Petrol. 27: 3-26.
- Frenguelli, J., 1925. *Loess y limos pampeanos*. GAEA An. 1. Bs. As.
- Friedman, G. M., 1962. *On sorting, sorting coefficients, and the log normality of the grain-size distribution of sandstone*. Jour. Geol. 70: 737-753.
- González Bonorino, F., 1965. *Mineralogía de las fracciones arcillas y limo del pampeano en el área de la ciudad de Bs. As. y su significado estratigráfico y sedimentológico*. Asoc. Geol. Arg., Rev., XX(1): 67-150.
- 1966. *Soil clay mineralogy of the Pampa Plains Argentina*. Jour. Sed. Petrol. 36 (4): 1026-1035.
- Gordillo, C. E. y A. N. Lencinas, 1967. *El basalto nefelínico de El Pungo (Córdoba)*. Bol. Acad. Nac. de Ciencias, Córdoba, XLVI.
- 1970. *Geología de Córdoba*. Bol. Asoc. Geol. Córdoba, I(1): 3-14.
- Merea Llanos, A., 1975. *Perforación Jesús María V. N. Córdoba*. Inf. inéd. I.N.C.Y.T.H. Bs. As.
- Johns, W. D., R. Grim y W. Bradley, 1954. *Cuantitativa estimation of clay minerals by diffraction methode*. Jour. Sed. Petrol. 24(4): 242-251.
- Pastore, F. 1932. *Hoja geológica 20i*. Direc. de Minas y Geolog. Bol. 36, Bs. As.
- Riggi, J. C., 1968. *El loess de Río Tercero y el probable origen de los mallines (Córdoba)*. III Jornadas Geológicas Argentinas. II.
- Santa Cruz, J. N., 1972 b. *Geología al Este de la Sierra Chica (Córdoba)*. Valle del río Primero. Bol. Asoc. Geológ. de Córdoba, I(3-4): 102-109.
- 1973 a. *Geología al Este de la Sierra Chica (Córdoba), entre La Granja y Unquillo con especial referencia a las entidades sedimentarias*. Actas V Congreso Geológ. Argentino. IV: 221-234.
- 1973 b. *Cortes geológicas transversales del valle del río Santa Catalina (Córdoba) en un sector del pie de sierra*. Bol. Asoc. Geológ. de Córdoba. II(1-2): 25-28.
- Teruggi, M. E., 1957. *The nature and origin of Argentine loess*. Jour. Sed. Petrol. XXVII (3): 322-332.

Recibido: abril 4, 1978.

## NOTA BREVE

## HALLAZGO DE UNA NUEVA FAUNA EN LA FORMACION SANTA GERTRUDIS (ORDOVICICO), PROVINCIA DE SALTA, REPUBLICA ARGENTINA

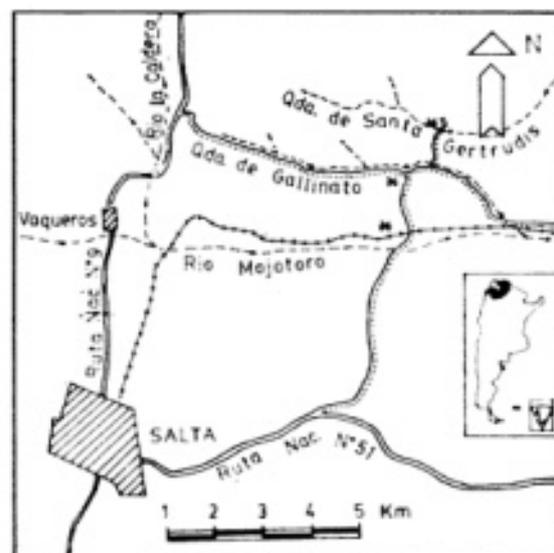
CESAR R. MONALDI y OSMAR H. MONALDI

Con motivo de los trabajos de licenciatura de uno de los autores (Monaldi, C. R., 1976 *a* y *b*), se tuvo oportunidad de realizar un análisis exhaustivo del contenido fosilífero de la Formación Santa Gertrudis, aflorante en la quebrada homónima y en las de Gallinato y Mojotoro, todas ellas muy próximas entre sí y situadas a unos 14 km al norte de la ciudad de Salta.

La Formación Santa Gertrudis, término propuesto por Harrington (en Harrington y Leanza, 1957), está constituida por pelitas arenosas y lutitas, de colores verdosos y amarillentos, muy fosilíferas, con intercalaciones de delgados bancos de calizas de tonalidades grises y azuladas. Su mejor desarrollo se observa en la quebrada de Gallinato, donde alcanza un espesor de 80 metros.

Se procesaron muestras de calizas de la Formación Santa Gertrudis con interesantes resultados desde el punto de vista micropaleontológico. De 77 gramos de caliza tratados con ácido fórmico al 10 % se obtuvieron 180 ejemplares de conodontos, lo que da un promedio aproximado de 2.300 conodontos por kilogramo. En los estudios preliminares se determinaron los siguientes géneros: *Oistodus*, *Roundya*, *Sagittodontus*, *Ptiloconus*, *Cordylodus*, *Polycaulodus*, *Panderodus* y un conodonto laminar perteneciente a la Subfamilia *Spathognathodontinae*.

Asociados a *Hoekaspis schlagintweiti*, *Parabasilicus aff. typicalis* y *Synhomalonotus kobayashi* se encontraron numerosos ejemplares, algunos de ellos completos y en buen estado de conservación, de un trilobite cuyas características morfológicas nos permitieron encuadrarlo dentro de la Familia *Homalo-*



*notidae* y más estrictamente entre los géneros *Brongniartella* (Reed) y *Eohomalonotus* (*Eohomalonotus*) (Reed), con los cuales muestra estrechas afinidades.

Una asociación idéntica (Monaldi, C. R., 1976 *b*) fue hallada en el arroyo Los Tomates (sierra de Zapla, provincia de Jujuy) en rodados de calizas provenientes seguramente de la Formación Capillas.

La importancia del hallazgo radica en el hecho de que el pigidio del mencionado trilobite coincide exactamente en sus características con el de la especie *Calymenella? zaplensis* (Harrington y Leanza) fundada sobre la base de tres pigidios hallados en la Formación Centinela (sierra de Zapla). Sin embargo, en lo que respecta a céfalo y tórax muestra diferencias diagnósticas esenciales con el género *Calymenella* (Bergeron).

Por lo dicho anteriormente se considera dudosa la asignación al género *Calymenella*

de la especie de Harrington y Leanza, duda que se hace extensible a la validez de la biozona correspondiente por su asociación con *Hoekaspis schlagintweiti*, elemento que indica una biozona inferior.

La edad de la Formación Santa Gertrudis, portadora de la nueva fauna, no puede definirse con exactitud en esta etapa preli-

minar de su estudio, por cuanto contiene elementos faunísticos de significación cronológica disímil. En efecto, la presencia de *Hoekaspis schlagintweiti* sugiere una edad llanvirniana, mientras que la nueva fauna (conodontos y homalonótido) indica niveles temporales más jóvenes, correspondientes al Llandeillano.

### Lista de trabajos citados en el texto

- Harrington, H. J. y A. F. Leanza, 1957. *Ordovician trilobites of Argentina*. Univ. Kansas, Dept. Geol., Spec. Publ. 1, Lawrence.
- Monaldi, C. R., 1976 a. *Paleontología de las unidades aflorantes a lo largo de la quebrada del Gallinato*, Dept. La Caldera, pcia. de Salta. Univ. Nac. Salta, Dept. Ciencia Nat., Seminario I (inédito).
- 1976 b. *Acerca de una nueva asociación faunística para el Ordovícico del norte argentino y la validez de *Calymenella? zaplensis* como elemento zonador*. Univ. Nac. Salta, Dept. Cienc. Nat., Seminario II (inédito).

Recibido: marzo 16, 1978.

## PRIMEROS RESULTADOS DEL GRUPO DE TRABAJO PARA EL CARBONICO-PERMICO

Con motivo de la realización del Simposio de Carbónico-Permiano que tuvo lugar en Buenos Aires durante el II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología entre los días 4 y 5 de abril de 1978, un grupo de especialistas de diversas ramas de la paleontología produjo un informe sobre el estado actual del conocimiento paleontológico de esos períodos en Brasil y Argentina.

Bajo el título "*The Carboniferous of the South American Gondwana: a summary of Biostratigraphy information*" y firmado por S. Archangelsky, C. L. Azcuy, C. González, M. Marques Toigo, I. D. Pinto, O. Rösler y R. Wagner, el informe fue leído por R. Wagner en la reunión que la *IUGS Subcommission on Carboniferous Stratigraphy* realizó en An-

kara (Turquía) durante el mes de mayo de 1978.

El cuadro que se reproduce en la página siguiente forma parte de ese informe y representa una síntesis de las conclusiones alcanzadas sobre la base de zonaciones de mega y microfloras, invertebrados y vertebrados reconocidos en las cuencas de Paganzo, Chaco-Paraná, Tepuel, Sierras Australes y Paraná. En él se utiliza el Carbónico dividido en tres Series informales: inferior, media y superior (con minúscula) según la recomendación de la *IUGS Subcommission Carboniferous Stratigraphy*. El uso de esta división ha sido unánimemente aceptado por los participantes del Simposio en reemplazo de los conocidos pisos europeos y rusos, hasta tanto sea erigida una columna bioestratigráfica regional gondwánica para América del Sur.

DR. SERGIO ARCHANGELSKY

Coordinador

DR. CARLOS AZCUY

Secretario

	PARANA Polinología	PARANA Megaflores	PARANA Insectos	PARANA Vertebrados	CHACO- PARANA Polinología	SIERRAS AUSTRALES Megaflores	SIERRAS AUSTRALES Fauna marina	PAGANZO Polinología	PAGANZO Megaflores	PAGANZO Insectos	PAGANZO Fauna marina	CENTRAL PATAGONIA Megaflores	CENTRAL PATAGONIA Fauna marina	CENTRAL PATAGONIA Insectos
Pérmico superior		E	PTEROMANTIS	MESOSAURUS	STRATITES transición									
Pérmico inferior	L K I-J	D C				GLOSSOPTERIS B								
Carbonífero superior	H <sub>2</sub> -H <sub>3</sub> G-H <sub>1</sub>	B transición A	MARKEMINA PHYLOBLATTA		CRISTATITES transición POTONIEI- SPORITES			PALYNOCONE III POTONIEI- SPORITES ANGUSTROSPORA	GANGAMOPTERIS GANGOPHYLLUM RHACOPTERIS BOTRYCHOPSIS WEISSIANA	PHILIASPTELON REBENKEMINA EUGEROPTERON	CANCINELLA	GANGAMOPTERIS CANCINELLA	CANCINELLA LEVIPUSTULA	ARCHANGEL- SKYBLATTA
Carbonífero medio														
Carbonífero inferior									FURQUEIA		PROTODAMITES			
Devónico														



## SEMBLANZAS DE JUAN JOSE NAGERA Y SU OBRA

El Dr. J. J. Nágera en 1923, a los 35 años de edad, siendo Jefe del Servicio Geológico de la D. G. de Minas, Geología e Hidrología.

La circunstancia de ser uno de los primeros geólogos graduados en una universidad argentina signó profundamente la obra del Doctor Juan José Nágera, obra que estuvo aplicada por entero al servicio de la Nación. El desempeño de este primer geólogo argentino, consciente de la responsabilidad que ello le significaba, marcó el inicio de la tercera de las etapas del desarrollo del conocimiento geológico del territorio nacional.

Según el insigne Ingeniero Hermitte, esas etapas pueden diferenciarse así: una inicial, definida por los estudios realizados por los primeros naturalistas llegados al país, como d'Orbigny y Darwin; una segunda, debida a la actividad de geólogos extranjeros contratados gracias a la oportuna visión de verdaderos estadistas, que impulsaron el conocimiento geológico del país; una tercera etapa, que incluye a los primeros geólogos argentinos; y la última, que comprende hechos relevantes como la creación de la División de Minas, Geología e Hidrología y el descubrimiento del petróleo en la Argentina: inicio auspicioso de la etapa moderna del estudio geológico del territorio nacional. Cada etapa exige ingentes esfuerzos para solucionar los distintos problemas que surgen, y son inherentes a todo cambio.

El momento histórico en el que le toca desempeñarse a Nágera, es aquel en que se forman los primeros geólogos argentinos, cuya meta y ambición es continuar la ciclopea obra realizada por los reconocidos especialistas extranjeros. Este pasaje se produce no sin dificultades. Considerando el desempeño de aquellos pioneros naturalistas

extranjeros, autores de una profusa y meritoria obra científica, pocas veces se la ha examinado en su verdadera magnitud. Salvo destacadas y conocidas excepciones, carecieron de continuadores y discípulos.

Esta situación de desaliento se vio reflejada en una falta notoria de geólogos, pese a los esfuerzos de algunos sectores gubernamentales de fomentar la formación de los mismos y del desarrollo del conocimiento geológico.

Es en este marco, y bajo el anatema de que los geólogos argentinos iban a necesitar cien años para interpretar la geología del país, que surgen nuestros primeros geólogos.

En repetidas ocasiones sólo se materializaban las trabas. Un doctorando, el Doctor Agustín Riggi, al ver su tesis doctoral bajo la dirección de Nágera demorada por largo tiempo debido a diferencias de interpretación geológica con respecto a opiniones vertidas por Hautal, Keidel, etc., tuvo que llegar a la extrema resolución de enviar sus padrinos de duelo como único medio de dirimir el pleito que frenaba el curso normal de su trabajo doctoral a fin de alcanzar el correspondiente título.

Este ejemplo tipifica el entorno del momento en que se manifiestan las riquezas naturales del país, y que le revelan al espíritu, de por sí altruista de Nágera, la necesidad imperiosa de contar con un número apreciable de geólogos, cuyas miras no fuesen exclusivamente la geología y el interés científico en sí mismo, sino el de la geología y de la ciencia argentina, puestas al servicio del país.

Estos sentimientos nacionales, que están siempre presentes en toda ocasión en que Nágera se manifiesta públicamente, pueden apreciarse en forma cabal en su Doctrina, base científica y esencialmente patriótica, bajo la cual se extendió la soberanía nacional sobre la plataforma continental. Su empeño patriótico no terminó jamás en el trabajo científico del naturalista. No se tomó descanso hasta que por fin se le presentó la oportunidad de verlo cristalizado en el pertinente decreto (que él mismo redacta en sus partes esenciales) dando efectivo cumplimiento a uno de sus principios: "... que la ciencia carece hasta cierto punto de valor, si no se la vincula de inmediato y ampliamente cuando es posible, al progreso moral, espiritual y material de la República".

Pocas veces los hechos han confirmado de manera tan evidente las prevenciones de un visionario: en el año 1936, al referirse a la relación de su Doctrina con la importancia del posible contenido petrolífero de la plataforma continental, manifestó: "Los yacimientos de líquido en los continentes no son inagotables y el término de su duración será bastante menor de lo que muchos creen"... "Quiero decir con ello que no será difícil en el porvenir, se lleven a cabo investigaciones prácticas en muchas plataformas submarinas y en las cuales las dificultades que ofrezcan a la explotación y exploración serán vencidas. Y si esos yacimientos se encuentran fuera de lo que hoy se considera en derecho internacional como mar litoral, y si al mismo tiempo el derecho de descubrimiento lo reclama y sostienen muchas potencias, como puede suceder ¿alguien sería capaz de evitar graves acontecimientos? (Rev. Esc. Est. Arg., I (5), 1936).

Hoy, después de casi medio siglo, vemos la validez de sus proféticos ejemplos.

El permanente espíritu del Doctor Nágera, se demuestra ya en su infancia cuando obtiene el premio de tiro de guerra, como voluntario de la Guardia Nacional, premio y diploma otorgados por el Ministerio de Guerra, que más tarde le confiere también el grado de oficial de la reserva del Ejército de Línea.

En el año 1940, en una entrevista reali-

zada por "La Gaceta" (año XXXVI: 187-188), a una pregunta formulada sobre el momento en que se vivía, Nágera respondió: "Hoy y siempre, con rumores o sin ellos, algo enseña la Patria y la stirpe: todos debemos estar resueltos y sin reservas a morir por la Patria, obligándonos desde ya a que nuestras armas de ataque y defensa en un futuro no lejano sean todas ellas de marca argentina pura y que figuren entre las mejores. Para ello es necesario estimular mucho más la investigación científica y explorar geológicamente nuestro país en sus detalles y obtener, si fuera posible, las materias primas necesarias y alcanzar la técnica industrial que poseen las naciones más poderosas de la tierra".

"El porvenir, con algunas alternativas desgraciadas será siempre el de la justicia, pero a veces la justicia debe defenderse con las armas y es funesto y fatal no tenerlas cuando el momento llega".

Estas expresiones podrían indicar un aparente carácter impulsivo y terminante. Sin embargo, nada más alejado de su temperamento apacible y bondadoso. Tribulaba toda vez que debía encarar un sumario en su fecunda actividad como inspector de enseñanza secundaria.

Al ser interrogado sobre el origen de su predilección por asuntos importantes de gobierno, respondió prestamente: "No hay misterios: esos pensamientos los debo a la observación constante de la naturaleza, que aprendí a conocer en muchos de sus aspectos, al lado de sabios cariñosos como Eduardo L. Holmberg, Angel Gallardo, Juan Nielsen, Cristóbal M. Hicken y Enrique Herrero Ducloux".

Fueron éstos, sus maestros, claros exponentes del patriotismo y amor a la naturaleza, a quienes siempre veneraba en el recuerdo.

Que estas semblanzas, que tienen plena vigencia, sean el ejemplo para la juventud de hoy, que estudia el sustrato físico de la nacionalidad, a la que Nágera dedicó, con espíritu de grandeza, todos sus esfuerzos.

NORBERTO MALUMIÁN

## COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

STANLEY, D. J. (E.). *The Mediterranean Sea: a natural sedimentation laboratory*. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Publ., xvi + 765 págs. Stroudsburg, Pa, 1972.

Desde hace algo más de una década, se ha tratado de subsanar el descuido en que se tenía el estudio geológico del fondo del Mediterráneo. En agosto de 1971, en el marco del 8º Congreso Sedimentológico Internacional, se realizó un "Simposio sobre la sedimentación del Mediterráneo" cuyos trabajos se reúnen en la presente obra. El hilo conductor que se ha tenido en cuenta para ello es que el Mediterráneo constituye, por su tamaño relativamente reducido, por su estructura compleja, por su gran diversidad regional y su activa neotectónica, un excelente laboratorio natural para el estudio de los procesos sedimentarios.

El cuerpo de la obra se divide en doce secciones: 1º) Cuadro geográfico, hidrografía e hidrología, 2º) Cuadro geológico neógeno, 3º) Generalidades sobre la sedimentación cuartaria del Mediterráneo y los factores que la controlan, 4º) Sedimentación costera cuartaria, en relación con los fenómenos eustáticos y neotectónicos, 5º) Sedimentos carbonatados en la zona litoral y sobre la plataforma, 6º) Sedimentos detríticos en la zona litoral y sobre la plataforma, 7º) Aspectos generales de la sedimentación abisal reciente, 8º) Sedimentos en suspensión y modalidades regionales de dispersión, 9º) Sedimentación en el Mediterráneo occidental, 10º) Sedimentación en el Mediterráneo central y oriental, 11º) Aspectos geoquímicos de los sedimentos del Mediterráneo, y 12º) Epílogo.

Luego de efectuar algunas consideraciones sobre el aspecto actual de la sedimentación, sostiene que la polución antrópica sólo podrá ser combatida eficazmente una vez que se tenga el conocimiento exacto de los mecanismos que rigen la cupla sedimentación-medio ambiente. Un mapa batimétrico

coloreado, en anexo, contribuye a la bondad de la obra.

AUGUSTO PABLO CALMELS  
Y OLGA C. CARBALLO

DUCHAUFOR, Ph., 1976. *Atlas écologique des sols du monde*. Masson et Cie ed., XII + 178 págs., 11 cuadros, 20 láminas y fotografías en color. París. Precio: 90 f.f.

Después de haber dado a conocer numerosas obras en materia de Edafología fundamental, entre las cuales merece destacarse el *Précis de Pédologie* (1970), Duchaufour nos entrega ahora algo más que un catálogo de los suelos mundiales. En efecto, en su *Atlas* se encuentra una gama muy completa de los principales tipos pedogenéticos conocidos. Cada suelo es presentado bajo la forma de una ficha descriptiva y analítica, ilustrada con fotografías en color y acompañada de un comentario, rico y conciso, que liga las condiciones del medio a los procesos y a los caracteres del suelo estudiado. Además, a través de esta exposición de los suelos mundiales, se transparenta una concepción nueva de la sistemática de los suelos fundada sobre la "evolución geológica de los perfiles". Cada capítulo reagrupa, en verdad, todos los perfiles de uno o varios grupos de suelos alrededor de un proceso fundamental, en un "cuadro ecológico de conjunto". Cada perfil se sitúa en una secuencia evolutiva, correspondiente a la acción específica de un factor del medio (clima, roca madre, topografía, etc.).

Gracias a esta visión descriptiva, dinámica y sintética de la Edafología, esta obra permitirá a los especialistas y docentes de las Ciencias de la Tierra, al igual que a los biólogos, encontrar elementos simples y precisos de la sistemática de los suelos y datos nuevos sobre la evolución de los perfiles de suelos.

AUGUSTO PABLO CALMELS  
Y OLGA C. CARBALLO

## INFORMACIONES

### III CONVENCION ARGENTINA DE PALEOBOTANICA

CORDOBA 28-30 DE SETIEMBRE DE 1978

Con el auspicio y apoyo de la Academia Nacional de Ciencias, se desarrolló en Córdoba entre los días 28 y 30 de setiembre, la III Convención Argentina de Paleobotánica. La misma fue convocada para considerar aspectos finales de la publicación de la obra paleobotánica del Profesor Doctor Federico Kurtz y actuó como coordinador el Profesor Doctor Mario A. Hünicken, contando además con la presencia de destacados especialistas.

Al reseñar lo actuado desde 1971 ante las autoridades de la República Federal de Alemania, el Coordinador informó que se había logrado la impresión en ese país de las 38 láminas originales de la obra paleobotánica del Profesor Kurtz con una tirada de 1000 láminas cada una, las que desde el mes de marzo se hallan depositadas en la Academia Nacional de Ciencias, cuyas "Actas" se reabrirán con la nueva publicación de la obra del Profesor Kurtz.

Como corolario de la actividad específica de la III Convención, se trataron diversos temas generales relacionados con el futuro de las reuniones sobre Paleobotánica y Palinología en la Argentina, adoptándose diversas resoluciones:

#### RESOLUCIONES GENERALES DE LA CONVENCION

- 1º Se resuelve dar continuidad a las reuniones periódicas sobre Paleobotánica y Palinología, conviniendo que la próxima se lleve a cabo en la Ciudad de Córdoba en el mes de abril de 1980 bajo la denominación de

#### *IV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología.*

- 2º Se agradece y se acepta el ofrecimiento del señor Presidente de la Academia, Doctor Telasco García Castellanos, para que la Academia Nacional de Ciencias patrocine y organice el IV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología.
- 3º Se sugiere a la Academia Nacional de Ciencias invitar como auspiciantes del IV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, a la Asociación Paleontológica Argentina, a la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- 4º Se sugiere a la entidad patrocinadora del IV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología que la primera circular debiera enviarse en el corriente año, invitando a los interesados a proponer concretamente temas específicos de discusión, de intercambio, de consulta, etc., aún en los casos de trabajos en desarrollo. Convendrá también mencionar que en reuniones de trabajo podrán los concurrentes someter a examen de otros colegas sus propias colecciones de fósiles.
- 5º Finalmente, para mayor éxito de las futuras reuniones científicas, se sugiere a las entidades patrocinadoras invitar a un número limitado (dos o tres) de destacados paleobotánicos o palinólogos latinoamericanos, para que en conferencias especiales brinden el panorama de las investigaciones de la especialidad de sus propios países.

### IV CONGRESO PERUANO DE GEOLOGIA

Entre el 20 y el 25 de agosto de 1978 se realizó en Lima, Perú, el IV Congreso Peruano de Geología. Tal acontecimiento, realizado en ocasión del 54 aniversario de la Sociedad Geológica del Perú, contó con el auspicio del Ministerio de Energía y Minas, empresas estatales, universidades y numerosas compañías mineras privadas del Perú.

Durante los cinco días de sesiones se presentaron 143 contribuciones, las que cubrieron un amplio temario con los siguientes tópicos generales: Metalogénia y Yacimientos Minerales (44

trabajos), Geología del Petróleo (12), Tectónica (5), Geofísica y Geoquímica (7), Petrografía y Mineralogía (13), Estratigrafía, Sedimentología y Paleontología (21), Hidrogeología (5), Geotecnia y Geodinámica (9), Geomorfología y Geología del Cuaternario (5), Geología Marina (1), Geología Matemática e Informática Geológica (9), Educación y Desarrollo (1), Varios (11).

Es de señalar la predominancia de los trabajos vinculados a temas de Geología Económica. Además de aquellos específicamente referidos a Metalogénia y Yacimientos Minerales y Geología

del Petróleo, la mayor parte de las contribuciones presentadas sobre Tectónica, Geofísica y Geoquímica, Petrografía y Mineralogía, Geología Matemática, e incluso Estratigrafía, Sedimentología y Paleontología, se hallaban relacionadas a estudios de yacimientos minerales. Si a esto se agrega el carácter eminentemente aplicado de los trabajos sobre Hidrogeología y Geotecnia y Geodinámica, así como el de los incluidos en temas varios (e.g. explotación de energía geotérmica, infraestructura en explotaciones mineras, normas para evaluación de reservas, etc.) y en Geomorfología y Geología del Cuaternario, resulta un panorama que revela una clara orientación económico-social de las actividades geológicas en el Perú.

Entre los estudios de Yacimientos se destacan por su número los referidos a Minerales Metálicos, especialmente de Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, W. También se presentaron varias contribuciones sobre yacimientos de uranio. Desde un punto de vista genético los yacimientos estudiados abarcan una amplia gama en la que predominan los hidrotermales. En cuanto a los estudios sobre yacimientos de petróleo, estuvieron referidos en su casi totalidad a la región del norte del Perú y a aspectos estratigráficos y metodológicos.

Una gran parte de los expositores peruanos pertenecían a empresas y universidades nacionales. Entre las primeras se destacaron, por el número de sus representantes, Petróleos del Perú e INGEOMIN (Instituto de Geología y Minería), y entre las segundas la Universidad de Ingeniería de Lima. Participaron además varios especialistas de otros países, e.g. Alemania, Canadá, Colombia, España, Estados Unidos de América, Francia, Nueva Zelanda y Venezuela. Muchos de ellos lo hicieron como invitados especiales y tuvieron a su cargo la exposición de conferencias sobre temas de interés general, aunque mayormente referidos a problemas de importancia mi-

nera. Algunos de estos invitados también intervinieron en los tres simposios que se efectuaron y que tuvieron como finalidad tratar: la Petrología del Perú, los Yacimientos Minerales del Perú y América del Sur y la Exploración por Hidrocarburos en el Perú.

Durante el Congreso se realizaron dos reuniones de importancia para el subcontinente: la (IV) de Directores de Los Servicios Geológicos de Latinoamérica y la de la Subcomisión del Mapa Geológico de América del Sur. El programa de actos también incluyó, como es usual, excursiones pre y post-congreso y actividades sociales que culminaron con la cena de clausura en la cual se distinguió a numerosos visitantes extranjeros.

Todo el desarrollo de este evento, que tuvo como marco el moderno edificio de Petróleos del Perú, se caracterizó por una excelente organización, la cual dio mayor lucimiento a la presentación y discusión de los trabajos, los cuales evidenciaron la seriedad y responsabilidad con que se encaran las actividades geológicas en el Perú. Fue posible además observar sustanciales diferencias con relación a los congresos que se efectúan en nuestro país, especialmente por la importancia que revistieron allí los temas de Geología Económica y Aplicada. De ellos se desprende la necesidad de un mayor intercambio profesional, casi inexistente en la actualidad, entre nuestros dos países y entre los de América del Sur en general, con vistas a una complementación que redunde en beneficio de todos. Así lo destacó el Doctor A. Benavides, importante empresario minero del Perú, al ofrecer una interesante Visión Panorámica de la Metalogenia de los Andes de Sud América y su Implicancia en el Desarrollo de los Países Andinos.

A. C. RICCARDI

## NORMAS Y SUGERENCIAS PARA LOS AUTORES

1. **EXTENSION.** Se recomienda que la extensión de los originales no sea mayor de treinta páginas tamaño carta dactilografiadas a doble espacio (alrededor de 10.000 palabras). Cada trabajo podrá contener hasta tres páginas impresas de ilustraciones, las que podrán consistir indistintamente en mapas, perfiles, cuadros, diagramas, fotografías, etc. Cuando se acepten trabajos más extensos en texto y/o ilustraciones los autores deberán abonar la impresión del exceso, la que se les facturará a precio de costo. Los originales, tanto del texto como de las ilustraciones, se enviarán a la Asociación Geológica en duplicado.

2. **TITULO.** Debe ser sucinto e informativo sobre el tema y la localidad a que se refiere el trabajo. Es conveniente evitar iniciaciones o agregados tales como: *Sobre la importancia de...*, o *Consideraciones sobre la importancia del hallazgo de... y sus implicancias con respecto a...* etc. Los títulos deben redactarse teniendo presente la importancia de palabras claves que ayuden al fichaje en bibliotecas y servicios de documentación.

3. **RESUMENES.** Cada trabajo se iniciará con un resumen en español con su traducción al inglés, francés o alemán, sugiriéndose el primer idioma. Debe ser comprensible en sí mismo, sin referencia al trabajo y su extensión no deberá ser mayor de 150 palabras.

4. **CONCLUSIONES.** Las conclusiones consistirán en nuevos descubrimientos, conceptos, hipótesis, hallazgos significativos, etc. Deben constituir la apropiada finalización de una obra mayor y no un simple sumario o la extensión del resumen.

5. **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.** Conviene controlar dos veces las referencias y citas, una para comprobar que la cita tenga su correspondiente referencia, y la otra para verificar si la referencia está citada en el texto. La lista bibliográfica llevará como título: *Lista de trabajos citados en el texto*, y se confeccionará siguiendo el ejemplo del presente número, abreviando de igual manera las indicaciones de tomo (o volumen), número y página de las publicaciones citadas.

6. **ILUSTRACIONES.** Deberán ser las estrictamente necesarias para completar el texto. Los mapas, perfiles, diagramas, etc., serán dibujados sobre papel blanco cartográfico o transparente, de buen cuerpo, con tinta china. Se aconseja el dibujo en tamaño doble con respecto al de su publicación, cuidando que la dimensión de las letras y la abertura de las rastras permitan su reducción en forma legible. Los mapas y perfiles llevarán escala gráfica y, en una esquina inferior, el nombre del autor y el año de confección. Las letras deberán ser dibujadas con letógrafo. Los mapas de ubicación que comprendan la totalidad del territorio argentino deberán incluir además el Sector Antártico, dibujado a otra escala en cualquier espacio libre. Todas las localidades mencionadas en el texto figurarán en las ilustraciones. Se recomienda el mejor aprovechamiento posible del espacio, evitando dejar superficies en blanco que puedan ser ocupadas por referencias o títulos. Es importante que el marco de las ilustraciones se adecúe a la relación de medidas de la caja: 14 x 21,5 cm. Los perfiles de largo excesivo podrán ser fraccionados y ordenados de manera que las partes resultantes no sobrepasen las dimensiones de una página. Las ilustraciones en colores, así como el exceso ocasionado por figuras de tamaño mayor que una página, que deban ser plegadas, correrán por cuenta de los autores. Las fotografías serán claras y con buen contraste, limitándose sólo al objeto que se desee ilustrar; los fósiles, muestras de mano, etc. deberán iluminarse desde el ángulo superior izquierdo.

7. **SEPARADOS.** Los autores recibirán, sin cargo, 25 separados de cada trabajo. Aquellos que deseen un número mayor deberán indicarlo claramente al enviar los originales y los mismos correrán por su cuenta a precio de costo.

---

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

**MAIPU 645, piso 1º, 1006 Buenos Aires, República Argentina**

La correspondencia referente a suscripciones, colecciones o números sueltos de esta Revista, deberá dirigirse a **LIBRART S. R. L.**, Corrientes 127, Buenos Aires, República Argentina, representantes y distribuidores para toda la República Argentina y el exterior.

---

**EL NUMERO 3 DE ESTE TOMO  
SE TERMINO DE IMPRIMIR EL 5 DE  
MARZO DE 1979 EN LOS TALLERES  
GRAFICOS ZLOTOPIORO S.A.C.I.F.,  
SARMIENTO 3149. BUENOS AIRES,  
REPUBLICA ARGENTINA.**

---

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

---

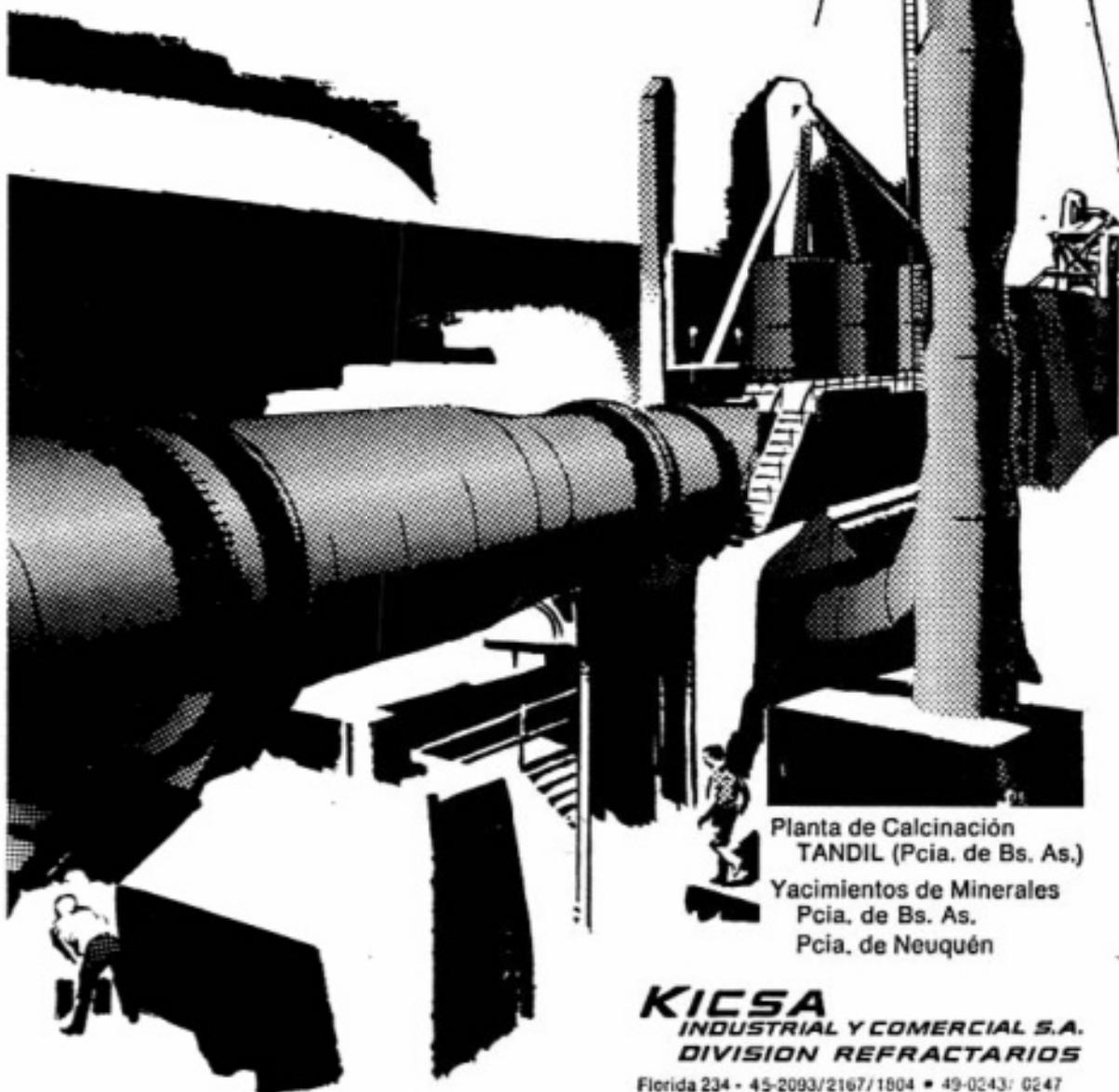
# KICSA

**DIVISION REFRACTARIOS**

## materias primas.

**Productos:**

- Arcillas calcinadas de uso en industrias refractarias y cerámicas.
- Arcillas tostadas de aplicación en la manufactura de sulfato de aluminio.
- Arcillas plásticas y semiplásticas.



Planta de Calcinación  
TANDIL (Pcia. de Bs. As.)

Yacimientos de Minerales  
Pcia. de Bs. As.  
Pcia. de Neuquén

**KICSA**  
INDUSTRIAL Y COMERCIAL S.A.  
DIVISION REFRACTARIOS

Florida 234 • 45-2093/2167/1804 • 49-0243/ 0247

Con licencia y asistencia tecnológica de **KAISER ALUMINUM TECHNICAL SERVICES INC.**

**Asoc. Geol. Arg. Rev.**

TOMO XXXIII - N° 3

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

**CONTENIDO**

Geología de la región de San Carlos de Bariloche: un estudio de las formaciones terciarias del Grupo Nahuel Huapi	
FÉLIX GONZÁLEZ BONORINO Y GUSTAVO GONZÁLEZ BONORINO	175
Microfauna de moluscos querandineses (Holoceno), Ingeniero White, Provincia de Buenos Aires	
ESTER A. FARINATI	211
Aspectos sedimentológico de las formaciones aflorantes al Este de la Sierra Chica, Provincia de Córdoba, República Argentina	
JORGE NÉSTOR SANTA CRUZ	232
<i>Notas breves</i>	
Hallazgo de una fauna en la Formación Santa Gertrudis (Ordovícico), Provincia de Salta, República Argentina	
CÉSAR R. MONALDI Y OSMAR H. MONALDI	245
Primeros resultados del grupo de trabajo para el Carbónico-Pérmico	246
Semblanzas de Juan José Nágera y su obra	248
<i>Comentarios bibliográficos</i>	250
<i>Informaciones</i>	
III Convención Argentina de Paleobotánica	251
IV Congreso Peruano de Geología	251

---

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