

## ESTRATIGRAFIA EN EL ORIENTE DE LA BAHIA DE LA LANCHA, LAGO SAN MARTIN, SANTA CRUZ, ARGENTINA

POR A. C. RICCARDI

### RESUMEN

En el área de la Bahía de la Lancha afloran las siguientes unidades litoestratigráficas: 1) Formación Bahía de la Lancha: Psammitas y pelitas marinas de espesor desconocido, del Devónico superior-Carbónico inferior; 2) Conglomerado Arroyo de la Mina (*nomen novum*): 2,5-70 m de espesor de conglomerados jurásicos (?) formados por clastos de wackes en una matriz psammitica de composición similar; 3) Complejo El Quemado: 150-200 m de espesor de rocas volcánicas y piroclásticas jurásicas de composición andesítica a riodacítica; 4) Formación Springhill: 70 m de psammitas parálicas a marinas con intercalaciones pelíticas carbonosas y vegetales e invertebrados fósiles, de edad «neocomiana»; 5) Formación Río Mayer: 700 m de pelitas marinas, con vegetales e invertebrados fósiles, de edad «neocomiana»-aptiana; 6) Formación Kachaiké (*nomen inquirendum*): 110-170 m de espesor de psammitas marinas a litorales, con invertebrados y vegetales fósiles, del Aptiano; 7) Andesita Puesto Nuevo (*nomen novum*): andesita hornbléndica intrusiva del Santoniano; 8) Essexita Río Carbón (*nomen novum*): diques y filones capas basálticos alcalinos del Eoceno-Oligoceno; 9) Basalto Posadas: efusión basáltica olivínica del Eoceno-Oligoceno; 10) Till, grava arenosa, limo arenoso, arena, bloques y grava del Pleistoceno y Holoceno.

Entre 1) y 2) existe una discordancia angular; entre 3) y 4) una paraconcordancia; 7), 8) y 9) son discordantes con las unidades más antiguas. La región fue afectada por diastrofismo en los intervalos Carbónico-Jurásico y Cretácico superior-Terciario inferior, y por movimientos eustáticos en el Jurásico superior-Cretácico inferior.

### ABSTRACT

The following lithostratigraphic units crop out in the Bahía de la Lancha area: 1) Bahía de la Lancha Formation: Upper Devonian-Lower Carboniferous marine psammites and pelites of unknown thickness; 2) Arroyo de la Mina Conglomerate (*nomen novum*): 2.5-70 m of ?Jurassic conglomerates containing pebbles of wackes;

3) El Quemado Complex: Jurassic volcanic and pyroclastic rocks of andesite to riodacite composition, 150-200 m thick; 4) Springhill Formation: « Neocomian » parallel to marine psammites with interbedded carbonaceous pelites, with plants and invertebrate fossils; 5) Río Mayer Formation: « Neocomian »-Aptian marine pelites, with plants and invertebrate fossils, 700 m thick; 6) Kachaike Formation (*nomen inquirendum*): Aptian litoral psammites with plants and invertebrate fossils, 110-170 m thick; 7) Puesto Nuevo Andesite (*nomen novum*): Santonian intrusive hornblende andesite; 8) Río Carbón Essexite (*nomen novum*): Eocene-Oligocene alkaline basalt dykes and sills; 9) Posadas Basalt: Eocene-Oligocene olivine basalt flow; 10) Pleistocene-Holocene, till, sandy gravel, sandy silt, sand, blocks and gravel.

Unit 2) rests in angular unconformity upon 1); 3) and 4) are separated by a paraconformity; 7), 8) and 9) are discordant with the older units. Diastrophic movements affected the area in the intervals Carboniferous-Jurassic and Upper Cretaceous-Lower Tertiary, and eustatic movements took place during the Upper Jurassic-Lower Cretaceous.

## INTRODUCCION

La Bahía de la Lancha forma parte del extremo oriental del lago San Martín, que está ubicado en el centro de la región occidental de la provincia de Santa Cruz, en el límite internacional con la República de Chile (fig. 1).

Esta zona es importante geológicamente debido a que en ella afloran la mayor parte de las unidades estratigráficas que se han identificado hasta la fecha en la Patagonia austral.

Por ello ha sido objeto de estudios estratigráficos y/o paleontológicos por parte de numerosos geólogos, e.g. Quensel (1911), Halle (1913), Bonarelli y Nágera (1921), Riggi A. (1933), Frenguelli (1935), Piatnitzky (1938), Feruglio (1938), Fernández (1957), Reyes (1966), Bianchi (1967). Otros autores como Alvarez (1920), Cabrera (1927), Caldenius (1932), Frenguelli (1941), Bowen (1961, 1963) y Casamiuela (1965) se han ocupado de problemas más restringidos.

Considerando la importancia de esta zona, a sugerencia del doctor H. H. Camacho se decidió efectuar un estudio estratigráfico general de la misma, y en especial de las formaciones mesozoicas marinas.

Los resultados obtenidos fueron presentados como requisito parcial para optar al título de Doctor en Ciencias Naturales en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (Riccardi, 1968). El presente trabajo constituye una síntesis parcial de los mismos.

Debido a la diversidad de los problemas geológicos de la región y al tiempo del que se ha dispuesto, sólo ha sido posible efectuar un

estudio que lamentablemente no incluye el detalle que sería de desear, de acuerdo con la especialización existente en cada uno de los temas tratados. No obstante lo cual, se amplía en muchos aspectos el conocimiento que se tenía de la geología de esta zona hasta el presente, a través de los trabajos publicados.

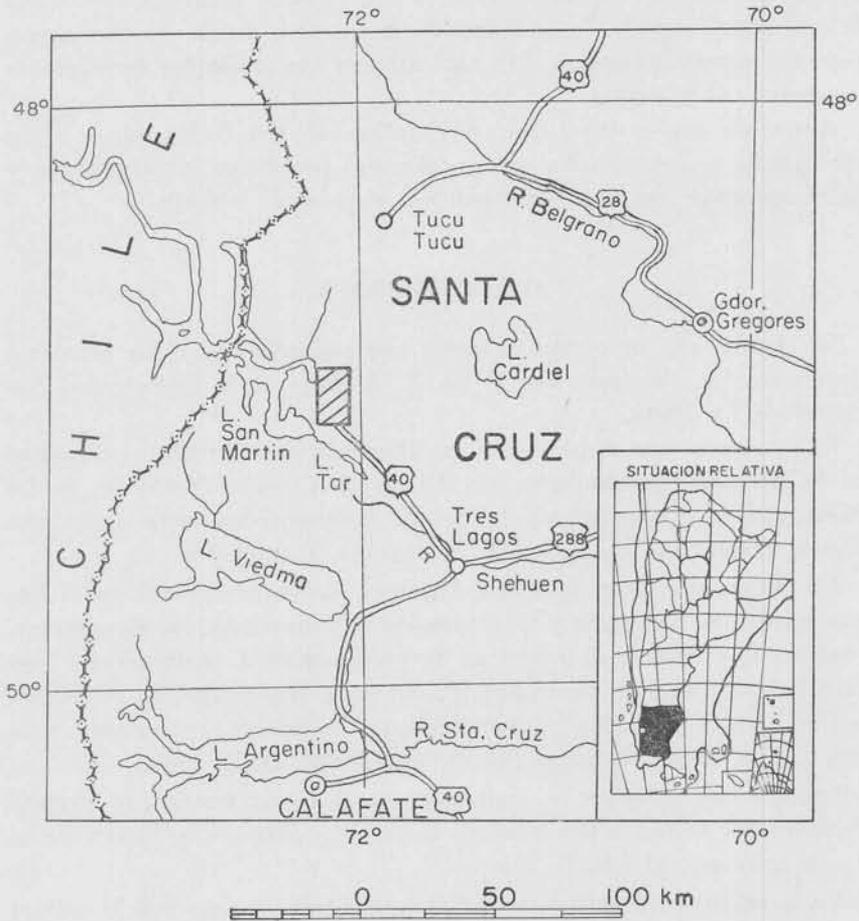


Fig. 1. — Mapa de ubicación

Es de señalar que aquí no se incluye el estudio paleontológico correspondiente, si bien se mencionan identificaciones efectuadas y consideraciones sobre diversos problemas paleontológicos. Esto se debe a la intención de publicar más adelante, en forma separada, observaciones más detalladas sobre los invertebrados fósiles del Mesozoico y las

formaciones que los contienen, basadas en un estudio de mayor magnitud areal.

Si bien el área investigada, delimitada aproximadamente por las coordenadas geográficas  $48^{\circ} 50'$  y  $49^{\circ} 05'$  de latitud sur y  $72^{\circ} 10'$  y  $72^{\circ} 20'$  de longitud oeste de Greenwich, es de alrededor de  $300 \text{ km}^2$ , la mayor parte de las observaciones que aquí se incluyen corresponden al sector sureste de la Bahía de la Lancha, donde en una superficie de aproximadamente  $150 \text{ km}^2$  afloran casi todas las formaciones presentes en la región.

A medida que se den a conocer estudios más detallados que se están efectuando, se espera solucionar numerosos problemas estratigráficos y paleontológicos que aún subsisten en el presente trabajo.

#### AGRADECIMIENTOS

El estudio de 70 cortes delgados correspondientes a las muestras litológicas fue efectuado por el Dr. R. Andreis de la Universidad Nacional de La Plata.

El procesamiento de muestras en búsqueda de microflora se realizó en la División Paleobotánica del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, gracias a la gentileza del Dr. S. Archangelsky, cuyas consideraciones, respecto a los hallazgos efectuados, se incluyen.

Las determinaciones de Edad Absoluta fueron efectuadas en el Departamento de Geodesia y Geofísica de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, gracias a la gentileza de los doctores J. Kilmurray (Universidad Nacional de La Plata), P. Brown (Universidad de Sheffield, Inglaterra), S. J. Miller (Universidad de Cambridge, Inglaterra), y la señorita M. Dirac (Universidad de Cambridge, Inglaterra).

Los análisis químicos se realizaron en el Departamento de Investigaciones del Instituto Nacional de Geología y Minería, y fueron llevados a cabo por el Lic. S. Ferraro.

En lo relativo a Cuaternario y Geomorfología se contó con la valiosa colaboración y guía del Dr. F. Fidalgo (Universidad Nacional de La Plata), quien visitó la región estudiada.

En el Laboratorio Sedimentológico del Instituto Nacional de Geología y Minería, el Sr. J. C. Bejarano efectuó el análisis granométrico de muestras de Till cuaternario.

Se debe agradecimiento, además de a los ya nombrados, a la generosa colaboración de los doctores, R. Caminos (Instituto Nacional de

Geología y Minería), R. Day (Universidad de Canberra, Australia), E. R. de García (Instituto Nacional de Geología y Minería), R. W. Im-lay (U. S. National Museum), R. Levy (Instituto Nacional de Geología y Minería), M. Neumann (Universidad de París, Francia), R. Pascual (Universidad Nacional de La Plata), G. R. Stevens (Servicio Geológico de Nueva Zelandia), M. Thomson (British Antarctic Survey), de los licenciados M. Levin (Universidad Nacional de La Plata) y R. Miró (Instituto Nacional de Geología y Minería), de la señora I. W. de Martinelli, de la señorita N. Campos, y del señor J. C. Rodrigues.

Se agradece especialmente a los doctores H. H. Camacho y A. J. Amos, quienes realizaron valiosas sugerencias durante la realización del presente trabajo y leyeron críticamente el manuscrito original.

### *Repositorio*

Los cortes delgados correspondientes a las muestras litológicas a las que se hace referencia en el texto se encuentran depositados, con la misma numeración, en la Sección Petrología de la Dirección Nacional de Geología y Minería, Perú 562, Buenos Aires.

### *Observaciones*

Para la clasificación de las rocas sedimentarias se siguió la de Gilbert (*in* Williams et al., 1954), menos para las rocas piroclásticas, para las que se utilizó la propuesta por Teruggi y Rossetto (1963).

En lo relativo al léxico sedimentológico, se usó el de González Bonorino y Teruggi (1961), mientras que en la nomenclatura estratigráfica se siguieron las reglas del código de la Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica (American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1961).

Se usó el término "Neocomiano" informalmente, por ser de utilidad práctica, incluyendo en él desde el Berriasiano hasta el Barremiano (*cf.* Sornay, 1957), aunque esto no implica que todas estas edades se encuentran representadas en la región de la Bahía de la Lancha.

GEOLOGIA

A. ESTRATIGRAFIA

I. *Relaciones Generales*

En la región de la Bahía de la Lancha afloran distintos tipos de rocas, las que corresponden en edad al Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

La sucesión estratigráfica comienza con las rocas sedimentarias paleozoicas de la Formación Bahía de la Lancha, sobre las cuales se dispone, en discordancia angular, el Conglomerado Arroyo de la Mina, de probable edad jurásica.

CUADRO ESTRATIGRAFICO

ERA	Sistema/Serie	Piso	Formación	
CENOZOICO	Cuaternario		Discord.	
	Terciario	Eoceno-Oligoceno	Basalto Posadas	
			Essexita Río Carbón	
				Discord.
			Santoniano	Andesita Puesto Nuevo
MESOZOICO	Cretáceico	Aptiano	Formación Kachaike	
			Formación Río Mayer	
			« Neocomiano »	Formación Springhill
				?Discord.
	Jurásico			Complejo El Quemado
			?	
			Conglomerado Arroyo de la Mina	
			Discord.	
PALEOZOICO	Carbónico inf. Devónico sup.		Formación Bahía de la Lancha	

Siguen en ? concordancia las rocas volcánicas y piroclásticas jurásicas del Complejo El Quemado, sobre las cuales, en paraconcordancia, se disponen las sedimentitas de la Formación Springhill de edad "neocomiana". Por encima, en concordancia, se disponen las pelitas del "Neocomiano"-Aptiano de la Formación Río Mayer, y las rocas psammiticas aptianas de la Formación Kachaike.

Intruyendo las formaciones citadas, se hallan las rocas de la Andesita Puesto Nuevo del Santoniano y de la Essexita Río Carbón del Eoceno-Oligoceno.

Sobre todas estas formaciones se dispone, en discordancia angular, el Basalto Posadas de edad eocena-oligocena.

En discordancia sobre las formaciones sedimentarias del Mesozoico se halla un conglomerado polimíctico de probable edad post-cretácica.

Finalmente se encuentran los sedimentos glaciarios del Pleistoceno y los productos de la acción eólica, gravitatoria y fluvial del Holoceno.

## II. Descripción de las Formaciones Geológicas

### 1. PALEOZOICO

#### a) Formación Bahía de la Lancha.

##### *Distribución, límites y espesor*

La Formación Bahía de la Lancha está representada en las márgenes occidental y oriental de la bahía homónima, ocupando un área mayor en la segunda, donde se extiende desde el extremo sur de la bahía 4,5 km al norte, mientras que hacia el este cubre una distancia que varía entre los 750 y 1000 m. Se observan otros afloramientos en el curso del Arroyo de la Mina, el primero de ellos a 2 km de su desembocadura en la Bahía de la Lancha, el segundo 1400 m aguas arriba del primero. Uno más pequeño se encuentra a 150 m al sur de la margen izquierda del Arroyo de la Mina y a 450 m al este de la Ruta Nacional N° 40.

El intenso plegamiento que afectó a estos estratos, la erosión que sufrieron y la carencia de estratos-guías, imposibilitan, de acuerdo a los estudios efectuados, determinar sus límites, orden de sucesión y potencia.

El espesor aparente que se advierte es de aproximadamente 2000 m, pero teniendo en cuenta la casi segura repetición de estratos debida al intenso plegamiento, el espesor real debe ser bastante inferior. Ferruglio (1938), no obstante indicar que el espesor es desconocido, sos-

tuvo que sin duda es de varios cientos de metros, y Borrello (1967) le asignó ? 1000 m.

El límite inferior de esta formación es desconocido y en la zona no se observan elementos diferentes que puedan corresponder a una entidad estratigráfica más antigua. Empero, en la Sierra de Sangra, al oeste del Río de los Fósiles, Reyes (1966) mencionó afloramientos de cuarcitas blanquecinas que denominó "Cuarcitas Antiguas" y a las que consideró como una entidad diferente y de mayor antigüedad que la Formación Bahía de la Lancha.

Por encima de la Formación Bahía de la Lancha, en el curso inferior del Arroyo de la Mina, se dispone en discordancia angular y erosiva el Conglomerado Arroyo de la Mina, no habiéndose observado en ningún otro lugar de la zona contactos con las formaciones suprayacentes, ya sea porque están cubiertos o porque estas últimas fueron erosionadas.

### *Litología*

Diversos autores, como Halle (1913), Bonarelli y Nágera (1921), Riggi A. (1933), Feruglio (1938), Fernández (1957), Bianchi (1967), utilizaron para definir las rocas de la Formación Bahía de la Lancha, mayormente denominaciones correspondientes a rocas metamórficas, e.g. esquistos, filitas, pizarras.

De acuerdo a las observaciones de campo efectuadas, la Formación Bahía de la Lancha está compuesta esencialmente por estratos delgados a gruesos de psammitas y pelitas en sucesión alternante manifiesta. Las primeras son generalmente macizas, de color claro —aunque como consecuencia de la alteración superficial adquieren tonalidades castaño-negruzcas— y están cruzadas por abundantes venas de cuarzo lechoso de probable génesis hidrotermal, mientras que las segundas presentan una notoria fisilidad y color gris a negro en superficie fresca.

Los estratos de psammitas y pelitas usualmente presentan espesores que varían entre 0,10 y 15 m, correspondiendo las mayores potencias a las psammitas. En un afloramiento situado en el extremo austral de la margen oriental de la Bahía de la Lancha, las psammitas suman un total de casi 41 m con estratos cuya potencia varía desde 0,40 a 13,50 m (con un espesor promedio de 5 m), mientras que las pelitas suman un total de casi 7,50 m, con estratos cuya potencia varía entre 0,10 y 1,20 m (espesor promedio de 1 m).

Estos estratos psammíticos y pelíticos se suceden alternadamente con una relación aproximada de espesores de 10 a 1.

En las superficies de contacto entre ambos tipos litológicos se observan marcas substratales, entre las cuales se destacan —en la base de estratos psammiticos— calcos de formas bulbosas de aproximadamente 5 cm de diámetro y 1-2 cm de espesor, que en algunos casos alcanzan tamaños mayores y suelen tener tendencia a mostrar alineación por el desarrollo de un eje mayor.

Se encontraron asimismo en la superficie de estratos pelíticos estructuras muy frecuentes que pueden ser descriptas como depresiones lineales y protuberancias alargadas, que en algunos casos toman formas irregulares.

Las limolitas y lutitas son las rocas más características dentro de las pelitas, mientras que las psammitas, de acuerdo con el examen petrográfico, estarían mayormente representadas por wackes feldespáticas.

La composición de algunas de las psammitas puede ser visualizada en el Cuadro I.

CUADRO I  
Composición de psammitas (en %)

Muestra	Cuarzo	Feldespatos	Clastos líticos	Accesorios	Matriz	Carbonato
A I 1.....	50	22	10	3	15	—
Dv.....	40	5	—	X	5	40
34.....	60	15	—	X	25	—

Nota: "X" significa menos del 1 %.

La lectura de este cuadro, y el examen petrográfico de otras muestras, enseña que el cuarzo, entre los componentes clásticos mayores, es el mineral más abundante, ya que constituye el 60 a 88 %, es anguloso a subredondeado y con extinción normal o levemente ondulante, sin inclusiones o con fluidas escasas o de apatita. En cantidad reducida a moderada (19 % a 22 %), aparece cuarzo polieristalino que parece corresponder a fragmentos de rocas metamórficas (filitas y esquistos cuarzosos).

Los feldespatos aparecen en proporciones discretas (11 % al 25 %), correspondiendo el mayor porcentaje a las plagioclasas que se encuentran en relación de 10 a 1 con respecto a los feldespatos alcalinos. Su composición, medida por el método de extinción simétrica, oscila desde oligoclasa media (An 20) hasta andesina ácida (An 34) y, en

general, se presenta como individuos lípidos o ligeramente alterados en sericita, sin zonación y con maclas de albita. Los feldespatos alcalinos, por su parte, están representados por ortoclasa poco alterada. En lo que respecta a los clastos líticos, pueden faltar o alcanzar proporciones cercanas al 12 %; en general se trata de fragmentos de rocas metamórficas de bajo rango. En reducidas proporciones (alrededor del 1 %) se encuentra biotita, muscovita, turmalina verde y amarilla, apatita, zircón y limonita. La matriz es cuarzo micácea, generalmente silicificada, y está en parte reemplazada por calcita, que aparece irregularmente distribuida.

No obstante que la recristalización ocurrida en las psammitas impide ver con claridad su textura original, se puede inferir una baja madurez textural, hecho que se corrobora por la presencia de una matriz abundante, lo que indicaría una deposición rápida del material que imposibilitó un mayor grado de selección.

### *Paleontología*

La búsqueda de organismos fósiles efectuada por diversos investigadores, puede ser considerada, en forma general, como infructuosa, salvo algunos hallazgos de relativa importancia.

En 1921, Bonarelli y Nágera mencionaron el hallazgo de impresiones dudosas y formas afines a *Cylindrites*. Posteriormente, Frenguelli (1941) encontró una impresión dudosamente referible a *Ulodendron* asociada a concreciones tipo Marlekor.

Casamiquela (1965) estudió unas icnitas encontradas en una lutita procedente de la Bahía de la Lancha "entre las estancias El Bolsón y La Federica", y las atribuyó a un representante aberrante de los Arthropoda, que identificó como *?Orchesteropus* sp. merced a comparaciones con *Orchesteropus atavus* Freng., procedente este último de una localidad ubicada 30 km al noroeste de Jachal (Provincia de San Juan).

En ese mismo trabajo, Casamiquela mencionó el hallazgo de polen, efectuado por Shell C.A.P.S.A., en la muestra portadora de las icnitas (también en Shell C.A.P.S.A., 1965, y Ugarte, 1966), que además contiene *Hystriospheraidae* (Amos A., 1967, Comunic. verbal).

La búsqueda de restos fósiles emprendida por el autor en la Formación Bahía de la Lancha durante el trabajo de campo fue estéril, lo mismo que la de microfósiles llevada a cabo en el laboratorio.

## Edad

Bonarelli y Nágera (1921), coincidiendo con Steffen (1904), asignaron a la Formación Bahía de la Lancha una edad devónica por su parecido con rocas de igual edad de las Islas Malvinas y Bolivia.

Por su parte, Feruglio (1938) le atribuyó edad premesozoica por la relación que guarda con las otras formaciones de la zona.

Frenguelli, en 1935, basándose en la presencia de *Ulodendron*, le asignó una edad carbónica. Posteriormente (1941), la presencia de *Marlekor* —que aquí no se ha podido comprobar—, lo llevó a la conclusión de que se trata de sedimentos glacialacustres lo que, unido al descubrimiento de sedimentos de tal naturaleza, atribuidos al Devónico superior, en la Precordillera, lo condujo a coincidir con Steffen y Bonarelli y Nágera en una edad devónica para la Formación Bahía de la Lancha.

Finalmente, Shell C.A.P.S.A. (1965), sobre la base de un análisis palinológico, le asignó una edad devónica superior a carbónica inferior.

Casamiquela (1965), considerando la edad determinada por este análisis y el hecho de que las pisadas de *Orchesteropus* sp. son comparables a las de *Orchesteropus atavus* Freng. del Carbónico de San Juan, manifestó su intención original de considerar al primero de edad carbónica inferior, pero los razonamientos de Ugarte lo llevaron a atribuirle una edad devónica superior.

En carta a Casamiquela (*in* Casamiquela, 1965, pág. 196-197) y en un trabajo posterior (1966), Ugarte consideró que la formación de la Dorsal de Río Chico causada por los “movimientos Acádicos”, limitó la extensión de los mares suprapaleozoicos hacia el sur, “por eso en la Cordillera Austral los terrenos jurásicos se apoyan directamente sobre el Eomesopaleozoico (faltan el Suprapaleozoico, Triásico y la parte baja del Jurásico-Lias)”. Es de notar que Ugarte (1966, pág. 48) asignó los afloramientos de la Bahía de la Lancha al Devónico basándose en los mismos análisis polínicos que según Shell y Casamiquela indican una edad devónica superior-carbónica inferior.

Con respecto a estos argumentos de Ugarte, es de señalar que Cecioni (1956) estableció la existencia de afloramientos de edad carbónica y pérmica en el Archipiélago Madre de Dios (Chile) debido a la presencia de fusulinas (con lo cual delimitó una edad que va desde el Atoka inferior hasta el Wolfcampiano).

De todo ello se concluye que hasta el momento, el único elemento que permite asignar una edad devónica superior-carbónica inferior a

esta formación, es el análisis polínico mencionado, lo que no implica que toda la formación tenga esa edad, pues la muestra analizada proviene de un solo nivel no determinado de la misma.

### *Denominación*

Con respecto a su denominación, estos estratos no recibieron ningún nombre específico, conociéndoseles, en general, como Esquistos de Lago San Martín o Esquistos de la Bahía de la Lancha, hasta que Shell C.A.P.S.A. (1965) creó la denominación Formación Lancha.

Por ello, el nombre más apropiado para esta sucesión es el de Formación Lancha, aplicado por Shell C.A.P.S.A. (1965), si bien aquí se amplía la denominación utilizando el nombre geográfico completo, o sea Formación Bahía de la Lancha, recientemente utilizado por Borrello (1967).

### *Correlaciones*

Si bien numerosos autores han manifestado una tendencia a correlacionar esta formación con otros afloramientos litológicamente similares existentes en la Patagonia (e incluso en la Precordillera y Bolivia), es evidente que mientras no existan estudios regionales detallados, no es posible establecer correlaciones salvo en un terreno francamente hipotético.

## 2. MESOZOICO

### *a) Conglomerado Arroyo de la Mina.*

#### *Distribución, límites y espesor*

En la zona de la Bahía de la Lancha el Conglomerado Arroyo de la Mina está representado principalmente en el curso del arroyo homónimo, donde se encuentran dos afloramientos. El primero es el más importante de la zona y está a 2 km de la desembocadura del arroyo en la Bahía de la Lancha, mientras que el segundo se encuentra a 1,4 km aguas arriba del primero.

El Conglomerado Arroyo de la Mina está limitado en su base por la Formación Bahía de la Lancha, de la que está separado por una marcada discordancia angular, cuyo contacto se observa claramente en el afloramiento señalado como el de mayor desarrollo del conglomerado.

Sobre el Conglomerado Arroyo de la Mina se dispone el Complejo El Quemado, no observándose en ningún lugar de la zona un contacto

neto entre ambos debido a que éste está cubierto por sedimentos cuaternarios, por lo que, además, es imposible establecer si la relación estratigráfica que guardan entre sí es concordante o no. Debe destacarse que Bianchi (1967) consideró que la relación es de concordancia, pues comprobó en la zona del Lago Belgrano un pasaje gradual de estos conglomerados a las rocas suprayacentes.

Estos conglomerados tienen en el curso del Arroyo de la Mina, inmediatamente por encima de la Formación Bahía de la Lancha, un espesor de 2,50 m, mientras que descendiendo desde este lugar —por el arroyo— se observa sobre la margen izquierda una sucesión de bancos de conglomerados escalonados, con un espesor individual de aproximadamente 5 m. Las relaciones entre estos bancos no se pueden establecer con claridad, pues la sucesión no se observa en forma continua debido al material coluvial que cubre los espacios existentes entre los mismos. En un solo lugar se observa la superposición evidente de dos bancos, aunque el contacto entre ambos se encuentra cubierto; en este caso, si se suman sus espesores y el del espacio que los separa, se obtiene una potencia de, aproximadamente, 13 m. En otro sitio por debajo de uno de los bancos y en aparente concordancia con el mismo, hay una sucesión de psammitas estratificadas de, aproximadamente, 15 m de espesor, que sumado al de los conglomerados que se encuentran por encima da un total de, aproximadamente, 20 m. Pero si se considera en esta localidad la diferencia de nivel topográfico existente entre los afloramientos inferior y superior de estos conglomerados, se obtiene un valor de aproximadamente 70 m.

De acuerdo a lo observado es evidente que existe una mayor potencia de los conglomerados hacia el oeste, y aparentemente se trata de una sucesión normal con una forma de cuña debida a las características del relieve subyacente, aunque es difícil de establecer con seguridad por la falta de contactos claros.

### *Litología*

El Conglomerado Arroyo de la Mina está formado por fenoclastos de tamaños variables entre 1-2 cm hasta 10 cm, correspondiendo los valores promedios al tamaño de guijarros; la selección es pobre, observándose fenoclastos de tamaños variables, redondeados a subangulosos.

Los fenoclastos están fuertemente ligados por una matriz psammítica fina y uniforme, que se presenta en proporciones variables, de

forma tal que en algunos casos es prácticamente inexistente, en tanto que en otros constituye lentes dentro del conglomerado de hasta 1,80 m de largo por 0,60 m de espesor, que suelen presentar estratificación entrecruzada. También se pueden observar psammitas macizas con fenoclastos dispersos de diversos tamaños. El color predominante es gris a gris oscuro, en parte con matices ocráceos y tonos más claros en los lentes de psammitas.

La composición predominante de los fenoclastos es la misma observada en las psammitas de la Formación Bahía de la Lancha, correspondiendo a wackes feldespáticas; por su parte, la matriz arenosa de los conglomerados (A II 4) corresponde a la de una wacke lítica; similar composición y porcentajes se observaron en muestras (30-31) provenientes de los estratos que se encuentran en aparente concordancia, por debajo de uno de los bancos de conglomerados.

En el Cuadro II se observa la composición porcentual correspondiente a estas muestras.

CUADRO II  
Composición de psammitas (°/o)

Muestra	Cuarzo	Feldespatos	Clastos líticos	Accesorios	Matriz	Carbonato
A II 4.....	40	X	18-20	X	20	10
30.....	45	10	30	X	15	—
31.....	40	4	35	X	20	—

Nota: "X" significa menos del 1 °/o.

El cuarzo es anguloso a subanguloso, con extinción normal u ondulante y puede presentarse sin inclusiones o con fluidas. Los feldespatos están representados por plagioclasa (oligoclasa media a andesina ácida) con o sin zonación, macladas según la ley de albita. Se observan litoclastos de filitas y esquistos cuarzo-sericíticos. Como accesorios se encuentra magnetita, zircón, turmalina y clorita. La matriz es clorítica, o cuarzo-sericítica y suele estar reemplazada parcialmente por carbonato.

Comparando los porcentajes del Cuadro II con los correspondientes a las psammitas de la Formación Bahía de la Lancha (Cuadro I), se observa que en el Conglomerado Arroyo de la Mina es menor el porcentaje de cuarzo y feldespatos, al mismo tiempo que se hace sensiblemente mayor el de clastos líticos.

Por sus características, el Conglomerado Arroyo de la Mina puede ser ubicado dentro de la sistemática de Pettijohn (1957) como un Ortoconglomerado polimítico.

### *Edad*

El Conglomerado Arroyo de la Mina aparentemente carece de elementos propios que permitan definir su edad, por lo cual es necesario recurrir a las relaciones que guarda con las formaciones infra y suprayacentes.

De acuerdo con la posición basal que le asignaron Bonarelli y Nágera (1921), Feruglio (1938 y 1949), Fernández (1957) con respecto a las rocas volcánicas y piroclásticas de edad jurásica, parecería implícita una edad similar o ligeramente más antigua para estos conglomerados, lo que sería corroborado por Bianchi (1967) al indicar en Lago Belgrano la presencia de conglomerados de similares características que pasan gradualmente al complejo superior.

Es por ello que se considera tentativamente al Conglomerado Arroyo de la Mina como de edad jurásica, haciendo la salvedad de que en la Bahía de la Lancha constituye una entidad litológica totalmente diferente de las que lo limitan y que no se observa ningún contacto que permita establecer su concordancia o no con las rocas volcánicas y piroclásticas suprayacentes.

### *Denominación*

Es evidente que los conglomerados descriptos presentan características litológicas y estratigráficas bien definidas que permiten diferenciarlos claramente de cualquier otra entidad litológica de la zona.

El criterio de considerarlos como parte integral basal de las rocas volcánicas y piroclásticas adoptado por Bonarelli y Nágera (1921), Feruglio (1938, 1949), Fernández (1957) y Bianchi (1967), no tiene fundamentación desde el punto de vista de su composición litológica, pues estos conglomerados son diferentes a las psefitas presentes en el Complejo El Quemado.

En el presente trabajo se los considera, en la Bahía de la Lancha, como una entidad litológica diferente de las demás existentes en la zona, y se acepta el nombre geográfico propuesto por Bianchi (1967), utilizando la denominación "Conglomerado Arroyo de la Mina".

### *Correlaciones*

Son escasos los afloramientos que se conocen en la Cordillera Patagónica de conglomerados con una posición estratigráfica similar a la del Conglomerado Arroyo de la Mina, y los pocos citados han sido considerados conjuntamente con las rocas volcánicas y piroclásticas que se les superponen, por lo cual han sido mencionados brevemente, sin intentar ningún tipo de correlación, salvo la efectuada con todo el conjunto.

No obstante, es interesante señalar a título informativo que conglomerados con litología y posición estratigráfica similar fueron citados por Feruglio (1949) en una perforación en Cerro Bagual, al norte de Piedra Clavada; por Quartino (1952) en la zona de los lagos Fontana y La Plata; por Riggi J. (1955, 1957) y Bianchi (1967) en los lagos Pueyrredón y Posadas; y por Bianchi (1967) en lago Belgrano.

#### *b) Complejo El Quemado.*

##### *Distribución, límites y espesor*

En la zona de la Bahía de la Lancha, el Complejo El Quemado aflora desde la margen norte del brazo suroriental del Lago San Martín hacia el norte, extendiéndose a ambos lados de la Bahía de la Lancha hasta el extremo septentrional de la Península Chacabuco en la margen occidental de la bahía, y hasta 1 km al norte del Puesto El Bolsón (Estancia Sierra Nevada) en la margen oriental y septentrional. Fuera de la zona estudiada pero en sus proximidades, aflora sobre la margen derecha del Río de los Fósiles y en la margen sur del Lago San Martín.

Dentro de este complejo se pueden diferenciar, como se verá más adelante, dos miembros, uno volcánico y otro piroclástico. El primero se encuentra principalmente en la zona ubicada en los alrededores del Puesto El Bolsón (Estancia La Federica), mientras que el segundo está bien representado en la Estancia La Lila, en el curso del Arroyo de la Mina, Estancia La Federica, e intercalado entre el miembro volcánico y la Andesita Puesto Nuevo a la altura del Puesto El Bolsón (Estancia La Federica).

En ambas márgenes de la Bahía de la Lancha, el Complejo El Quemado está en discordancia angular sobre la Formación Bahía de la Lancha, salvo en el curso del Arroyo de la Mina, donde se dispone en aparente concordancia sobre el Conglomerado Arroyo de la Mina.

En ambos casos no se observan los contactos debido a que se encuentran cubiertos por sedimentos cuaternarios. Por encima de este complejo se dispone, en paraconcordancia, la Formación Springhill. En las zonas ubicadas inmediatamente al sur y norte de la Bahía de la Lancha no aflora su base y por encima sólo lo cubren, en algunos lugares, sedimentos glaciarios.

En el Complejo El Quemado se midió un espesor de, aproximadamente, 150-200 m en la margen izquierda del Arroyo de la Mina, y un espesor máximo aparente de 500 m en la zona del Puesto El Bolsón (Estancia La Federica). Es de señalar que en este último caso la medición correspondió a la diferencia de nivel topográfico entre el afloramiento más bajo, sobre la cota del lago, y el más elevado, pues en forma directa sólo se pudo medir, al este del puesto, un espesor de, aproximadamente, 150 m.

### *Litología*

En la zona de la Bahía de la Lancha, el Complejo El Quemado está formado por rocas volcánicas y piroclásticas, las que en el presente trabajo se separan en dos miembros informales con la finalidad de simplificar la descripción.

El Miembro Volcánico está compuesto por andesitas, dacitas y riodacitas, y sus principales características se pueden observar en la zona ubicada inmediatamente al sur del Puesto el Bolsón (Estancia La Federica). Se trata de rocas de color morado y gris morado, excepcionalmente gris verdoso a verde, usualmente con textura porfírica dada por individuos blanquecinos de plagioclasas y por manchas de color marrón, verde y blanco, que corresponden a pseudomorfosis de minerales ferromagnésicos y a rellenos de cavidades por clorita y calcita.

Estas rocas están compuestas por, plagioclasa (oligoclasa ácida a andesina media) que aparece en dos generaciones (como fenocristales y en la pasta). Los fenocristales son euhedrales a subhedrales, en tanto que los individuos de la pasta son microlitos subhedrales; presentan maclas de Carlsbad, Carlsbad-albita, albita y otras más complejas; algunas carecen de estructuras zonales y otras presentan una zonación de tipo recurrente marcada, acompañada por otra normal subordinada; está parcialmente alterada en sericita y alófano y también en parte reemplazada por calcita y clorita. El cuarzo (en dacitas y riodacitas) se presenta en individuos subhedrales (algunos ovoidales), fuertemente corroídos y con engolfamientos de pasta, sin inclu-

siones. La ortoclasa presente en las riocitas está totalmente alterada en alófono. Como mafitos se encuentra, augita incolora, euhedral a subhedral, a veces maclada según (010) y con una moderada a total transformación en un agregado de clorita, calcita y magnetita; hornblenda alterada en clorita, calcedonia y magnetita hematizada. Como accesorios se encuentran apatita, magnetita hematizada y agregados glomeroporfíricos. La textura puede ser porfírica o no porfírica; en el segundo caso es intersertal o pilotáxica. En las riocitas la pasta es microcristalina, en parte felsítica. En general, se observa una moderada silicificación de la pasta.

El Miembro Piroclástico está compuesto por areniscas volcánicas y tobáceas, tobas vítreas y cristalovítreas, tufitas, ignimbritas, brechas y aglomerados volcánicos.

Las areniscas volcánicas y tobáceas, tobas vítreas y cristalovítreas y tufitas, son rocas de colores blanco-celeste a verde claro, de grano muy fino con algunos individuos de cuarzo de mayor tamaño, plagioclasa e inclusiones verdosas. Presentan estratificación fina o son macizas, pudiendo constituir en este último caso bancos con disyunción vertical, como el que se observa junto a las casas de la Estancia La Federica. Si bien megascópicamente la mayor parte de estas rocas pueden ser referidas como tobas, se utilizan denominaciones correspondientes a la clasificación de Teruggi y Rossetto (1963), en la que se tiene en cuenta, fundamentalmente, la abundancia de matriz vitroclástica.

Las ignimbritas muestran color violáceo, textura fluidal y aspecto moteado por la presencia de litoclastos verdosos.

Por su parte, las brechas y aglomerados volcánicos son rocas de colores verdosos, con clastos angulosos de colores morado y verde, con diámetros variables desde menos de 1 mm hasta 30-40 cm; la composición de los fenoclastos corresponde a dacitas y andesitas, y presentan menor grado de alteración que las rocas del miembro volcánico. En algunos lugares, v. gr. en el camino que va de la Estancia La Lila al Puesto El Bolsón y en la pendiente oriental de la Península Chacabuco, constituyen bancos fácilmente identificables.

Estas rocas piroclásticas presentan cristaloclastos euhedrales a subhedral entre los que se encuentran cuarzo con extinción ondulante o normal, sin inclusiones o con orientadas, a veces con engolfamientos de pasta; plagioclasa (oligoclasa-andesina) alofanizada y sericitizada parcialmente, sin zonación, con maclas de Carlsbad, Carlsbad-albita y albita en menor proporción, más raramente albita-periclino; ortoclasa con moderada turbidez alofónica; litoclastos de una sedimentita

cuarzosa afectada por cataclasis, de rocas plutónicas y volcánicas (los primeros parecen corresponder a tonalitas y los segundos a andesitas), y de arenitas y pelitas. La textura es vitroclástica, más o menos definida según la proporción de cristaloclastos presente, en algunos casos difícil de determinar debido al grado variable de silicificación, albitización y calcitización que puede conferir un aspecto felsítico, salvo en brechas y aglomerados. La base suele estar profundamente alterada y constituida por una mezcla de calcita, alófono, limonita y silice.

### *Paleontología*

En la zona de la Bahía de la Lancha, no se han encontrado fósiles, hasta el momento, en el Complejo El Quemado, pero en otras zonas de la Cordillera Patagónica existen datos positivos al respecto.

En la zona del Lago Argentino, en la Estancia El Quemado (hoy La Unión), donde se encuentra la localidad tipo de este complejo, Feruglio (1936-37, 1944, 1949) mencionó la "alternancia de coladas porfíricas con sedimentos fosilíferos" (1944, pág. 26), mencionando diferentes especies de Bivalvia y un ammonite, al que identificó como cf. *Virgatosphinctes andesensis* (Douv.), y posteriormente *Virgatosphinctes* (?) (1949, T. I. pág. 148).

Por encima de las coladas volcánicas, Feruglio (1936-37, 1944, 1949) citó en esta misma localidad numerosos fósiles hallados en lutitas, y Leanza (1963) mencionó la presencia de "varios ejemplares de un ammonite que clasificó como *Pawlovia*" (pág. 220).

### *Edad*

De acuerdo al estudio aquí efectuado no se disponen de elementos que permitan definir con exactitud la edad del Complejo El Quemado, por lo cual sólo es posible intentar su determinación aproximada tomando en cuenta la de las formaciones que lo limitan en su base y techo. De acuerdo con este criterio, su edad estaría comprendida entre el Carbónico y el Cretácico Inferior.

Diversos autores discutieron la edad del Complejo El Quemado en esta y otras localidades de la Cordillera Patagónica, atribuyéndole diversas edades basándose en sus relaciones estratigráficas y en correlaciones con otras entidades similares de Argentina.

Bonarelli y Nágera (1921) distinguieron en el lago San Martín dos series, posteriormente aceptadas por Piatnitzky (1938): la inferior, "porfírica", de edad "supratriásica" por analogía con la de Neuquén

que había sido considerada de esa edad por Backlund, Groeber y Keidel y la superior, "eruptiva", de edad "suprajurásica", pues la consideraron contemporánea de la serie eruptiva de Neuquén y Mendoza que había sido dada como de tal edad por Burckhardt, Keidel, Backlund y Groeber (*in* Bonarelli y Nágera, 1921). Aunque como bien señaló Feruglio (1949) las diferencias litológicas y discontinuidades deposicionales no son razón suficiente para realizar tal diferenciación cronológica, pues estas últimas podrían depender "de la forma originariamente irregular de la corriente lávica" (Feruglio, 1949, T. I, pág. 150).

No obstante, Leanza (1967 *a*, págs. 172 y 173) al sintetizar sus opiniones acerca de la estratigrafía y cronología de la Cuenca Austral señaló que "la Formación Quemado sería la serie efusiva ácida de Bonarelli y Nágera, mientras la serie eruptiva mesosilícica, con intercalaciones de conglomerados, correspondería al Triásico" La primera "es equivalente del así llamado Tordillolicense", la segunda "sería correlacionable con el Choyoilicense", y "entre ambas series debería mediar una discordancia".

Es de remarcar que en el estudio realizado en el área de la Bahía de la Lancha no se han observado evidencias que permitan efectuar tal división.

Feruglio (1944, pág. 37) consideró que el ammonite hallado en la localidad tipo del Complejo El Quemado en sedimentos intercalados en el mismo, es titoniano; al mismo tiempo mencionó la existencia de erupciones tardías que atravesaron las rocas sedimentarias suprayacentes hasta el Neocomiano en los lagos Argentino (1944, pág. 38) y Fontana (1949). Finalmente, concluyó que "el complejo porfírico tiene, cuando menos en parte, una edad neojurásica; que las erupciones se produjeron en parte en el mar y que algunas tardías inyecciones porfíricas ocurrieron localmente durante el Neocomiano" (1949, T. I, pág. 156), lo que fue confirmado por Katz (1963) para la zona de Ultima Esperanza donde, según este autor, la actividad volcánica habría perdurado hasta la deposición de las sedimentitas marinas.

Por su parte, Leanza (1963), basado en su identificación de *Pavlovia* "en un banco situado a unos cinco metros por encima de un manto riolítico, en la localidad tipo de la Formación Quemado", fijó para la misma "una edad Kimmeridgiana superior", correlacionándola con el Tordillolicense de Groeber, correlación que ya había sido establecida por este último autor (*in* Hoffstetter *et al.*, 1957, pág. 153) para la Formación Ibáñez (= Complejo El Quemado).

Posteriormente Leanza (1967 *a*) también ha sostenido que “la Formación Quemado se extiende hasta épocas más recientes (Berriasiano)” (pág. 172).

El límite cronológico inferior, según Feruglio (1949, T. I, pág. 156), no baja del Jurásico medio o del Lias superior, pues lo consideró como una continuación del complejo vulcanítico de Patagonia extra-andina.

Considerando lo expuesto se puede aceptar como probable, que la edad del Complejo El Quemado es jurásica superior en el área tipo, pudiendo llegar a cretácica inferior en otras localidades, mientras que con respecto al límite inferior se puede seguir el criterio de Feruglio, según el cual sería mesojurásica de acuerdo con la edad fijada por Stipanovic (1957, 1968), para la parte inferior (Chonaikense) del “Complejo o Serie Porfírica de la Patagonia Extra-andina”, corroborada por una determinación de edad absoluta (Cazeneuve, 1965).

Así la edad del Complejo El Quemado en el área de la Bahía de la Lancha estaría comprendida en estos límites, sin que sea posible en el presente trabajo efectuar una definición más exacta.

### *Denominación*

Feruglio (*in* Fossa Mancini *et al.*, 1938) denominó “Complejo Volcánico del Quemado” a una serie que recubre “en discordancia muy marcada” el “Complejo Esquistoso del Río Lácteo”, compuesta de mantos de pórfido cuarífero y de porfirita, en alternancia con tobas, brechas y areniscas que “se extiende casi sin interrupción en todo lo largo de la vertiente oriental de la cordillera, desde la isla de los Estados hasta por lo menos el lago Fontana” (pág. 84). La denominación fue tomada del nombre de la Estancia El Quemado (hoy “La Unión”), ubicada en la margen noroeste del Lago Argentino. Posteriormente (1949), utilizó la denominación de “Pórfidos Cuaríferos y Porfiritas de la Cordillera”.

Heim (1940) incluyó el mismo conjunto litológico bajo el nombre de “Serie de Ibáñez”, tomando el nombre de la localidad de Puerto Ibáñez en la margen norte del Lago Buenos Aires, dentro de territorio chileno, y muy próxima a la frontera internacional argentino-chilena.

Por otra parte, el mismo Feruglio (1949) ha utilizado otras denominaciones, como “Complejo volcánico (o vulcanítico) del Quemado” y “Complejo porfírico”; y localmente se han usado nombres como

“Serie tobífera”, “Formación Flamenco”, “Formación Seno Rodríguez”, especialmente en superficie y subsuperficie de Tierra del Fuego (cf. Hoffstetter *et al.*, 1957).

Hoffstetter (*in Hoffstetter et al.*, 1957) señaló que la denominación de Feruglio (*in Fossa Mancini et al.*, 1938) “El Quemado”, tiene prioridad sobre “Ibáñez” de Heim (1940), y que además corresponde a una localidad tipo más demostrativa, considerando que “el uso generalizado de la terminología propuesta por Feruglio resultaría muy sencillo y práctico” (pág. 295).

Siguiendo este criterio, se utiliza aquí la denominación “El Quemado”, como previamente lo hicieran otros autores (Katz, 1963; Leanza, 1963). Se elimina la expresión original “volcánico” pues se trata de rocas volcánicas y sedimentarias. Y se mantiene la categoría de “Complejo”, pues las diferentes unidades litológicas distinguibles (rocas volcánicas y piroclásticas) carecen, dentro de la zona, de uniformidad, variando sus relaciones, espesores y composiciones en distancias relativamente cortas; a ello se une el hecho de que no se conocen sus posibles variaciones regionales en la Cordillera Patagónica, por lo cual sería aventurado crear, con un conocimiento tan restringido, categorías o divisiones litoestratigráficas que muy posiblemente no serían aplicables a una entidad que se considera extensiva a toda la Cordillera Patagónica.

### *Correlaciones*

Feruglio consideró que el Complejo Volcánico del Quemado “se extiende casi sin interrupción en todo lo largo de la vertiente oriental de la Cordillera, desde la isla de los Estados casi hasta por lo menos el lago Fontana” (1938, pág. 84), haciendo notar de que la “idea de que este complejo, de tanta extensión en el sentido de la latitud (desde el paralelo 55° hasta el 44°), pertenece a una sola entidad estratigráfica, se funda más bien en datos indirectos, es decir: en la evidente continuidad de sus afloramientos; en la relativa uniformidad de su composición litológica y en su posición estratigráfica, constantemente por debajo del complejo titonense-infracretáceo, con cuya parte inferior a veces se engrana” (1949, T. I, pág. 142), aunque reconoció que no es posible afirmar que se trate en todas partes de una formación única y homogénea.

Cecioni *et al.* (*in Hoffstetter, Fuenzalida y Cecioni*, 1957, pág. 49) consideraron como pertenecientes a una misma entidad a la División

inferior de la Formación Buckland, Serie Tobífera o Formación Flamenno de subsuperficie de Tierra del Fuego, Riolitas y Formación Seno Rodríguez en la zona del Seno Skyring, Formación Ibáñez o Complejo del Quemado en la falda este de los Andes Patagónicos, Formación o Complejo Bahía Laura en Patagonia Argentina.

Por su parte Hoffstetter (*in* Hoffstetter, Fuenzalida y Cecioni, 1957) consideró al Complejo volcánico del Quemado equivalente al Complejo Bahía Laura de la Patagonia argentina extra-andina, y sostuvo que “todo el conjunto del complejo porfírico patagónico, del Jurásico, se subdividiría en dos grandes unidades equivalentes: a) Bahía Laura en la Patagonia extra-andina (Argentina); b) Quemado a lo largo de la Cordillera Patagónica” (pág. 295).

Con respecto a la Patagonia extra-andina, Stipanovic (1957, 1968) estableció diferentes unidades dentro del Complejo de Bahía Laura de Feruglio (1949, T. I, pág. 139), de las cuales sólo dos, la Formación Chon Aike y la Formación La Matilde, del Jurásico medio y del medio y/o superior respectivamente, podrían ser consideradas equivalentes del Complejo El Quemado.

Estas dos entidades consideradas como formaciones separadas por una discordancia por Stipanovic (1968), se engranan en parte, lateralmente, según Ugarte (1966), quien las incluyó en una entidad para la que conservó el nombre de “Complejo de Bahía Laura”.

Restringido en esta forma el Complejo de Bahía Laura, la tesis propuesta por Hoffstetter de que es equivalente al Complejo El Quemado de la Cordillera Patagónica, parece perfectamente lógica.

El Complejo El Quemado también ha sido relacionado con rocas volcánicas de edad triásica y jurásica de Neuquén y Mendoza por Bonarelli y Nágera (1921) y Piatnitzky (1938); y equiparado al Tordilolitense de Groeber por éste (*in* Hoffstetter *et al.*, 1957, pág. 153) y Leanza (1963).

De lo expuesto se desprende que en la región de la Cordillera Patagónica y aún en Patagonia extra-andina, existen rocas volcánicas y piroclásticas, similares y con una posición estratigráfica común, según diferentes autores, y parece lógico aceptar su inclusión en dos grandes “Complejos” equivalentes, hasta tanto estudios más detallados de carácter regional permitan delimitar las diferentes unidades que los componen y sus relaciones horizontales y verticales.

### c) FORMACIÓN SPRINGHILL

#### *Distribución, límites y espesor*

La Formación Springhill está bien representada en los campos de la Estancia La Lila, donde aflora al este de la Ruta Nacional N° 40, a mitad camino entre las casas de la estancia y el Puesto El Bolsón (Estancia La Federica). Estos afloramientos se extienden en dirección sureste hasta el curso del Arroyo de la Mina, en cuyas márgenes vuelven a presentarse en forma aislada, hasta ser totalmente cubiertos por sedimentos más modernos al sureste de las casas de la Estancia La Federica.

En la zona se observa una sucesión normal estratificada que pasa de las tobas del Complejo El Quemado abajo, a las psammitas de la Formación Springhill arriba, sin indicios que señalen la presencia de una discordancia, si bien debe destacarse que los contactos existentes son de extensión reducida, lo que hace imposible sacar conclusiones de tipo regional. Sólo se puede indicar que en los perfiles estudiados existe una aparente concordancia, aunque el cambio litológico del Complejo El Quemado a la Formación Springhill es neto y brusco. Esto, unido a la diferencia de edad que existe entre ambas unidades, de acuerdo a las que aquí se les atribuyen, permite suponer la existencia de un hiato.

Por encima de la Formación Springhill se dispone, en el área de la Bahía de la Lancha, la Formación Río Mayer. El contacto entre ambas, que está bien expuesto al este de las casas de la Estancia La Federica en el curso de un pequeño chorrillo, es concordante, observándose una rápida transición de una a otra formación.

El espesor de la Formación Springhill es difícil de determinar, pues en general, los afloramientos muestran secciones incompletas. En el afloramiento ubicado al este del camino al Puesto El Bolsón, mide aproximadamente 70 m. Por su parte, en el curso del Arroyo de la Mina, en la localidad en donde se encuentra la manifestación carbonosa Piquerez, se pueden medir casi 40 m, faltando allí, aparentemente, la parte superior que se observa en la sección mencionada precedentemente.

#### *Litología*

La Formación Springhill está constituida, en la zona de la Bahía de la Lancha, por psammitas de grano mediano a fino, que por su com-

posición (ver cuadro III) pueden ser clasificadas como ortocuarcitas, de color gris claro, aunque como consecuencia de la alteración superficial pueden adquirir tonalidades castaño-amarillentas; son duras y presentan estratificación normal y entrecruzada.

CUADRO III  
Composición de psammitas (en %)

Muestra	Cuarzo	Cuarzo policristalino	Plagioclasa	Caolinita	Carbonato	Zircón	Mica
B IV 13.....	52	25	—	20	—	—	3
B IV 8.....	55	—	5	15	25	X	X
B IV 7b.....	85	15	—	—	—	—	—
B XII 2.....	90	5	—	5	—	—	—

Nota: « X » significa menos del 1 %.

En diferentes niveles — en especial en su parte inferior y media — se intercalan sedimentos arcillosos oscuros, que en algunos casos presentan delgadas vetas de carbón. Asimismo, es común advertir la presencia de restos de troncos carbonizados de dimensiones reducidas, que pueden alcanzar, de acuerdo con las observaciones efectuadas, hasta 0,35 m de largo por 0,03 de ancho como máximo.

En la parte superior de la formación se observa un banco de caliza con restos de invertebrados fósiles.

La observación del cuadro III muestra que entre los componentes clásticos mayores, el cuarzo es el mineral más abundante, ya que constituye el 65 a 95 %; en cantidades reducidas a moderadas (5 % en B XII 2 a 31% en B IV 13) aparece cuarzo policristalino (ausente en B IV 8), que corresponde a fragmentos de ortocuarcita, ftanita y limolitas cuarzosas. En algunos casos (B IV 13) se presentan trozos irregulares de pelitas (“clay galls”), que están rodeados por un agregado arcilloso. Son frecuentes los reemplazos en calcita, y la matriz está constituida por caolinita de característica birrefringencia baja.

Es interesante destacar que el grado de angulosidad de los clastos, en cuatro de las muestras, parece variar en relación con la posición que las mismas ocupan en la sucesión estratigráfica, desde angulosos abajo a subredondeados/redondeados arriba — inmediatamente debajo de niveles, en el primer caso con carbón y en el segundo con fósiles marinos —.

De la observación de los altos porcentajes de cuarzo presentes, la casi total ausencia de feldespatos y la presencia de un moderado porcentaje de caolinita, puede suponerse que la génesis de estas sedimentitas se produjo bajo condiciones de clima cálido-húmedo.

### *Paleontología*

La Formación Springhill, en la zona de la Bahía de la Lancha, encierra restos de tallos carbonizados en casi todo su espesor, y sólo contiene invertebrados fósiles en un banco situado en su techo.

El estudio de varias muestras, correspondientes a niveles con fragmentos vegetales macroscópicos y con carbón, con la finalidad de hallar microflora, no dio ningún resultado positivo. Igualmente infructuosa fue la investigación del banco con invertebrados fósiles en búsqueda de microfósiles.

Las fragmentos vegetales macroscópicos se hallan deficientemente conservados, pero muy posiblemente corresponden a restos de Bennetitales. En cuanto al banco con invertebrados fósiles, se pudo determinar en él la presencia de: *Rotularia callosa* (Stoliczka), *Inoceramus* spp., *Entolium* cf. *argentinus* (Stant.), *Chlamys* (*Aequipecten*) *octoplicatus* (Stant.), ? *Eriphyla agrioensis* Weav., ? *Cucullaea* sp., *Gryphaea* sp., ? *Favrella* sp., *Belemnopsis* sp. y fragmentos de bivalvos.

### *Edad*

En la Bahía de la Lancha, Bonarelli y Nágera (1921) incluyeron los sedimentos de la Formación Springhill en la base de su "Serie Suprajurásica", asignándole una edad titoniana debido a la presencia de *Belemnopsis patagoniensis* (Favre), que "pertenece indudablemente al grupo de los típicos *canaliculati* s. str.", el cual "se considera hasta la fecha como limitado al Jurásico" (pág. 16); aunque "se trataría, en todo caso, del Jurásico más superior, pasando al Berriasiano" (pág. 17).

En otras localidades de Patagonia Austral, diversos autores asignaron diferentes edades a esta formación. Para Cecioni (1955), "las areniscas marinas de la Formación Sombrero no pueden ser más antiguas del Titonico superior y difícilmente más jóvenes del Valanginiano por la presencia de numerosas *Belemnopsis patagoniensis*, forma que se desarrolla abundantemente en la porción inferior del intervalo Titonico superior-Berriasiano" (pág. 246), por lo cual ubicó esta formación en el "intervalo Titonico superior-Valanginiano (preferencia

para el Berriasiano)" (pág. 246). Leanza (1963) asignó a la Formación Sutherland, que Cecioni (1958) consideró equivalente de la Formación Sombrero (pág. 416), una edad aptiana, ya que atribuyó esta edad al género *Favrella* R. Douv. aparentemente por su asociación en una localidad con formas atribuidas a *Tropaeum* J. de C. Sow. y *Protacneceras* Casey. Posteriormente (1967a) este autor también ha señalado la presencia de *Favrella* "en el techo de la Formación Manantiales en una perforación situada cerca del límite Este-Oeste de Chile con la Provincia de Santa Cruz" (pág. 171). Mientras que Camacho (1967) basado también en la presencia de *Favrella* en la Formación Sombrero, le atribuyó una edad entre hauteriviana y barremiana (pág. 257).

La presencia, aparentemente común, de *Favrella* R. Douvillé y formas atribuidas a *Belemnopsis patagoniensis* (Favre), permitiría, en principio, considerar como cierta una edad neocomiana. *B. patagoniensis* (Favre), como bien ha señalado Stevens (1965), es una forma próxima a *B. madagascariensis* (Bes.), especie esta última, que se halla presente en el Titoniano-Valanginiano de Madagascar. La posible asignación de *B. patagoniensis* (Favre) a *Mesohibolites* Stolley, postulada por Leanza (1967a, pág. 170), no excluiría para el mismo una edad preaptiana.

En cuanto a *Favrella* R. Douvillé, es un Berriasellidae, que ha sido mencionado en diferentes pisos del Neocomiano en la Patagonia austral, en el Geosinclinal andino argentino-chileno, en Perú, Colombia y México (Behrendsen, 1891-92; R. Douvillé, 1909; Gerth, 1925; Weaver, 1931; Imlay, 1937; Leanza, 1957; Hoffstetter *et al.*, 1957; Haas, 1960, 1966; Martínez y Ernst, 1965), y su asociación con *Tropaeum* J. de C. Sow. y *Protacneceras* Casey en una localidad de la cuenca austral (cf. Leanza, 1963, pág. 221) es dudosa, especialmente considerando que estos dos géneros son referidos al Aptiano y Hauteriviano respectivamente (cf. Arkell *et al.*, 1957, pág. L 211, L 285).

En la zona de la Bahía de la Lancha no se cuenta con elementos de juicio que permitan definir una edad exacta para la Formación Springhill, con excepción de los fósiles mencionados oportunamente, la aparente concordancia existente entre esta formación y la Formación Río Mayer, y la presencia en los niveles inferiores de esta última de *Favrella americana* (Favre) y *Belemnopsis patagoniensis* (Favre).

Así la edad de la parte superior de esta formación, en la Bahía de la Lancha, podría ser hauteriviana-barremiana de acuerdo a la pro-

bable edad de *Favrella* R. Douv. (una discusión más extensa sobre la edad de este género y problemas estratigráficos relacionados se encontrará en Riccardi, 1970).

No obstante, la casi total ausencia de fósiles y el poco valor de los existentes, impide establecer una edad exacta y determinar si toda la formación tiene una misma edad. Por lo cual parece más apropiado referir la Formación Springhill, en la Bahía de la Lancha, al "Neocomiano", lo cual no implica, teniendo en cuenta lo expresado más arriba, sostener que éste se halle totalmente representado.

### *Denominación*

En la zona de la Bahía de la Lancha, estas sedimentitas no recibieron ninguna denominación específica, aunque previamente Halle (1913) las individualizó como división "4", de acuerdo al orden ascendente de los diferentes tipos litológicos existentes en la región, y Bonarelli y Nágera (1921) las ubicaron bajo la denominación de "Serie Suprajurásica".

En otras localidades de la Patagonia austral fueron denominadas de diferentes maneras. Thomas (1949) utilizó el nombre "Springhill Formation" para el subsuelo de Tierra del Fuego, al que Cecioni (1955) dio categoría de Grupo y dividió en dos formaciones, una superior marina (Formación Sombrero) y una inferior continental (Formación Manantiales), mientras que para superficie creo la denominación Formación Sutherland (1955, pág. 251).

Así la utilización por Leanza (1967 a) de la denominación "Manantiales (Springhill Formation, en inglés)" (pág. 169) significando que ambos nombres son equivalentes es evidentemente inexacta.

Criado Roque *et al.* (1959) utilizaron la denominación Grupo Arenoso Basal en el subsuelo de Cuenca Austral; Irigoyen (1962), Formación Springhill o Grupo Arenoso Basal; González (1965), Arenisca Springhill; Lombard (1966), Grupo Springhill o Grupo Arenoso Basal; y Camacho (1967), Formación Springhill.

De todos los nombres mencionados, el que tiene prioridad es el de Springhill, cuya litología descrita por Cecioni (1955), parece ser similar a la que se observa en la Bahía de la Lancha. En consecuencia aquí se utiliza la denominación Formación Springhill, descartando para la zona una posible división similar a la efectuada por Cecioni en Tierra del Fuego.

### *Correlaciones*

Las sedimentitas atribuidas a la Formación Springhill en la zona de la Bahía de la Lancha, parecen ser correlacionables con las de la Formación Springhill de Manantiales, de acuerdo con las características litológicas y estratigráficas que indicó Thomas (1949) en esta última localidad, ampliadas por Cecioni (1955) y que concuerdan en general con la definición del Grupo Arenoso Basal de Criado Roque *et al.* (1959) e Irigoyen (1962) para el subsuelo de Tierra del Fuego.

Cecioni (1958) ha considerado a la Formación Sombrero (parte superior marina del Grupo Springhill) como equivalente de la Formación Sutherland de superficie (pág. 416). Esto ha sido erróneamente interpretado por Katz (1963) quien correlacionó la Formación Sutherland con la Arenisca Springhill, indicando que la primera debería incluirse en la Formación Quemado (pág. 507) y colocando por encima de ésta a la Formación Zapata (cf. Leanza, 1963, pág. 219).

Si bien no se conocen estudios litológicos de detalle en diferentes localidades, parece posible, de acuerdo a las someras descripciones conocidas, considerar a todos estos sedimentos como pertenecientes a una misma entidad litoestratigráfica.

#### *d) FORMACIÓN RÍO MAYER*

##### *Distribución, límites y espesor*

En la región de la Bahía de la Lancha, la Formación Río Mayer se halla bien expuesta al este de la bahía, en el curso superior del Arroyo de la Mina y en pequeños cursos de agua ubicados al este-sudeste de las casas de la Estancia La Federica.

Se observan secciones incompletas al norte y oeste de la bahía; en el primer caso no se presentan los niveles inferiores que están cubiertos por sedimentos cuaternarios, y en el segundo, los superiores que fueron erosionados. Además, en esta última localidad, la sección inferior está parcialmente cubierta por sedimentos cuaternarios y vegetación.

La Formación Río Mayer aparentemente se encuentra en concordancia, sobre la Formación Springhill y debajo de la Formación Kachaike. El contacto con esta última es visible al este de la Bahía de la Lancha, donde se observa un cambio litológico pronunciado de las pelitas oscuras de la Formación Río Mayer a las rocas psammiticas y piroclásticas claras de la Formación Kachaike. La relación de concordancia

cia entre estas dos formaciones parece evidente dada la disposición normal de los estratos y la presencia de fauna de edad similar en ambas formaciones, en niveles próximos al contacto. Tal relación de concordancia ha sido señalada previamente por Halle (1913), Bonarelli y Nágera (1921), Piatnitzky (1938) y Feruglio (1938, 1949).

El espesor de la Formación Río Mayer se estima, según mediciones efectuadas en diferentes afloramientos, en aproximadamente 700 m. Otros autores le asignaron en esta zona valores diversos, pero siempre superiores a 500 m. Cabe mencionar que en Río Mayer, localidad tipo de la formación homónima, Hatcher (1897) señaló un espesor de 1.500 pies (457,2 m).

### *Litología*

La Formación Río Mayer está constituida, en la zona de la Bahía de la Lancha, por pelitas laminadas de color gris oscuro a negro, con fisilidad marcada.

En los niveles inferiores son de grano muy fino, con fractura astillosa y presentan bancos calcáreos intercalados de hasta 0,40 m de espesor, en tanto que en los superiores son de granometría algo mayor (hasta limo), fragmentosas y contienen concreciones calcáreas de formas redondeadas, generalmente con sus dimensiones mayores paralelas al plano de estratificación, variables en sus tamaños desde 0,04-0,05 metros hasta 1,30 m de alto por 2,50 m de largo.

Los bancos y concreciones mencionados son sumamente duros y presentan color interno gris oscuro, mientras que superficialmente son pardo-amarillentos por efecto de la alteración superficial.

Estas sedimentitas contienen restos de fósiles, mayormente invertebrados marinos, abundantes en las secciones inferior y superior y escasos en la parte media.

Las características litológicas megascópicas enunciadas fueron puestas de relieve por los investigadores que estudiaron la zona, aunque algunos hablaron impropriamente de esquistos (Stolley, 1912; Halle, 1913), serie pizarreño-margosa, esquistosa (Piatnitzky, 1938), o esquistos arcillosos en la parte inferior y arcillas esquistosas en la superior (Feruglio, 1938, 1949).

El estudio al microscopio muestra que las lutitas están compuestas por material arcilloso parcialmente pigmentado por limonita, con carbonato finamente diseminado o en grandes concentraciones, y sericita en los planos de fisilidad. Es común la presencia de microfósiles en proporciones variables.

### Paleontología

En la zona de la Bahía de la Lancha, la Formación Río Mayer contiene invertebrados fósiles en casi todo su espesor, aunque la mayor cantidad se encuentra en los niveles inferiores y superiores. Ocasionalmente se observan restos de vegetales y vertebrados fósiles.

La identificación y/o clasificación del material fue llevada a cabo por Stolley (1912), Halle (1913), Bonarelli (*in* Bonarelli y Nágera, 1921), Cabrera (1927), Frenguelli (1935), Feruglio (1938), Piatnitzky (1938); y Feruglio (1949) sintetizó los conocimientos paleontológicos y estratigráficos de estas sedimentitas. Recientemente (1963, 1967 *a*) Leanza ha hecho breves consideraciones sobre el tema.

En el presente trabajo se determinaron niveles fosilíferos principalmente entre (de arriba hacia abajo):

700 y 500 m, con "*Silesites*" *desmoceratoides* Stolley, *Aioloceras argentinum* (Bonarelli), *Maccoyella bonarellii* (Leanza), *Neohibolites* cf. *semicanaliculatus* (Bl.), *Lenticulina* sp., *Nodosaria* sp.

460 y 410 m, con "*Ancyloceras*" *patagonicum* Stolley, *Peltocrioceras sarasini* (Favre), *Aconeceras* sp., *Aucellina* cf. *radiostriata* Bon.

330 y 300 m, con *Neodeshayesites* aff. *stutzeri* (Riedel), *Aucellina* cf. *radiostriata* Bon., *Rotularia callosa* (Stol.), escamas cicloides.

100 y 25 m, con *Aucellina* cf. *radiostriata* Bon., *Belemnopsis patagoniensis* (Favre), *Favrella americana* (Favre), *F.* cf. *wilckensi* (Favre), *Rotularia callosa* (Stol.), *Lenticulina* sp., *Flustrella* sp. y *Ptilophyllum hislopi* (Oldham.).

(Nota: las alturas en metros están dadas con referencia a la base de la Formación Río Mayer).

Es importante mencionar que pese al procesamiento de varias muestras correspondientes a diferentes niveles, no se pudo determinar la presencia de microflora.

Es interesante señalar que Bowen (1961, 1963) efectuó determinaciones isotópicas ( $O^{18}/O^{16}$ ) en rostros de belemnites provenientes de la margen oriental de la Bahía de la Lancha.

Lamentablemente, este autor no indicó de qué especies se trata, y sólo mencionó que las determinaciones fueron efectuadas, en un caso con ejemplares de edad jurásica superior, y en el otro de edad cretácica. Las primeras indicarían una paleotemperatura entre 23,7° C y 25,7° C (Bowen, 1961) y las segundas 30,7° C a 32,7° C (Bowen, 1963). De acuerdo con la geología del área de la Bahía de la Lancha

que este autor ilustró (1963, pág. 715) y la ubicación estratigráfica de la fauna coleccionada en el curso del presente trabajo, parece lógico suponer que las determinaciones están basadas en ejemplares provenientes, en el primer caso, de la parte basal de la Formación Río Mayer, y en el segundo, de la superior.

Respecto a las determinaciones de paleotemperaturas por medio de análisis de isótopos de oxígeno, es preciso puntualizar que las alteraciones post-mortem, de calcita primaria en secundaria producen variaciones en los valores isotópicos originales que favorecen resultados con temperaturas relativamente altas, por lo cual no es extraño que existan en la literatura pertinentes resultados contradictorios (cf. Stahl y Jordan, 1969).

### *Edad*

Stolley (1912) asignó a estos estratos del Lago San Martín una edad entre barremiana y aptiana, tomando en cuenta las similitudes existentes entre sus fósiles y faunas europeas.

Tal edad fue aceptada por Halle (1913) quien además mencionó la comunicación escrita que le hiciera Stolley indicando que la división "5" (= Formación Río Mayer del presente trabajo) también abarcaría estratos del Jurásico superior.

Más adelante, Bonarelli y Nágera (1921) consideraron que la parte inferior de la "serie esquistosa, arcilloso margosa" es jurásica superior por la presencia de *Belemnopsis patagoniensis* (Favre), mientras que la superior pertenece al infracretácico (? Hauteriviano, Barremiano, Aptiano y Albiano) de acuerdo a los ammonites presentes.

Posteriormente, tanto Piatnitzky (1938) como Feruglio (1938), como ya lo había hecho Windhausen (1931), adoptaron las edades asignadas a los diferentes niveles fosilíferos de esta formación por Bonarelli y Nágera (1921), señalando luego Feruglio (1949) la creencia de Whitehouse (1926) de que el horizonte con *Aioloceras* es de edad aptiana. En 1952 Groeber también aceptó una edad titoniana hasta albiana para estos niveles.

Más recientemente Leanza (1963) postuló una edad aptiana para *Favrella* R. Douv. y el comienzo de la serie marina mesozoica de la Patagonia austral. Al mismo tiempo consideró que los niveles con *Aioloceras* y *Maccoyella bonarellii* (Leanza) pertenecen al Albiano.

Posteriormente Leanza (1967 a) ha vuelto a sostener una edad aptiana para *Favrella* R. Douv., aunque también ha señalado que "puede

conjeturarse que la fauna de *Favrella* es más reciente que el Hauteriviano" (pág. 169), lo cual no excluye la posibilidad de que esta pueda ser barremiana. Por otra parte ha referido tentativamente *Belemnopsis patagoniensis* (Favre) al género *Mesohibolites* Stolley, señalando que éste "y géneros próximos yacen en el Neocomiano superior" (pág. 171), y ha manifestado que "*Sanmartinoceras* es un género que ha vivido en el Aptiano superior y en el Albiano inferior de otras partes de la tierra" (pág. 167, 168).

De tal manera Leanza (1963, 1967 a) ha atribuido una edad aptiana-albiana para las sedimentitas que contienen tales fósiles en la Bahía de la Lancha.

Como ya se señaló al discutir la edad de la Formación Springhill, tanto *Favrella* R. Douv. como *Belemnopsis patagoniensis* (Favre) indicarían una edad neocomiana para la base de la Formación Río Mayer en la zona de la Bahía de la Lancha (el primero de estos géneros sugeriría, dentro del Neocomiano, una edad hauteriviana-barremiana).

Por su parte los ammonites que aquí se han identificado en niveles superiores, sugieren para los mismos una edad aptiana. Así *Neodeshayesites* Casey ha sido considerado por su autor (1964) como Aptiano superior, aunque la especie tipo *N. stutzeri* (Riedel) también fue atribuida al Aptiano inferior (Bürgl, 1957, pág. 134). En cuanto a "*Crioceras*" *deeckei* Favre y "*C.*" *sarasini* Favre, aquí mantenidos en *Peltocrioceras* Spath, son formas próximas a *Tropaeum* Sow. como Leanza (1963) ha señalado, y también a *Australiceras* Whit., ambos de edad aptiana, más que a *Paracrioceras* Spath como sugerido por Arkell *et al.* (1957, pág. L 208). A la misma edad corresponde *Helicanocyclus* Gabb, 1869, al cual muy posiblemente pertenece "*Ancyloceras*" *patagonicum* Stolley. En cuanto a *Aconeceras* Hyatt, se trata de un género representado desde el Barremiano superior al Albiano inferior (cf. Arkell *et al.*, 1957, pág. L 286).

El género *Aioloceras* Whit., en el cual deben incluirse todas las formas ubicadas por Bonarelli (in Bonarelli y Nágera, 1921) en *Cleoniceras* Par. & Bon., *Beudanticeras* Hitz. y *Uhligella* Jac., aparentemente sólo es conocido en la Patagonia austral y Australia. Su edad estaría definida en el lago San Martín por su posición debajo de niveles con *Sanmartinoceras patagonicum* Bon., género que aquí se considera aptiano (ver Edad de la Formación Kachaike). En cuanto a Australia, Day (1967, 1969) ha referido ambos géneros al Aptiano superior.

Aquí no se ha constatado la presencia de ninguna forma de ammonite que pudiera ser incluida en *Feruglioceras piatnitzkyi* Leanza

(género y especie escasamente conocidos de las ilustraciones de Piatnitzky, 1938), el cual según Leanza (1967 b) se halla asociado con Turrilitidos “presumiblemente albianos” (pág. 11) en el lago Argentino. En cuanto a la posible asignación de “*Silesites*” *desmoceratoides* Stolley a *Parasilesites* Imlay, la edad albiana de este último documentada en Alaska y Cerdeña (Imlay, 1959; Wiedmann y Dieni, 1968) no determina necesariamente una igual para esta especie.

En conclusión, se considera a la Formación Río Mayer en el área de la Bahía de la Lancha, como de edad “neocomiana”-aptiana. Siendo necesario señalar, que la probable edad de *Favrella* indicaría dentro del Neocomiano una edad hauteriviana-barremiana para la base de esta formación, y que la posible presencia de niveles albianos aún no ha sido definitivamente demostrada.

### Denominación

En 1897, Hatcher propuso el nombre de “Mayer River Beds” para una serie de “black, very hard, but much fractured slates, with ammonites fairly abundant”, que se hallan “in some places at least”, sobre rocas eruptivas, en la cuenca del Río Mayer.

Stolley (1912) propuso el nombre “Meseta Schiefer” para la serie de “esquistos” aflorantes en la región del lago San Martín, a los que Halle (1913) incluyó en su división 5.

Bonarelli y Nágera (1921), en cambio, utilizaron para los mismos, en esta zona, el nombre de “Serie Infracretácea”, en tanto que Feruglio (1938) habló de “Complejo titoniano-cretáceo” y Piatnitzky (1938) de “Serie sedimentaria marina del Titoniano y Cretáceo”.

Frenguelli (1935), por su parte, identificó los “Meseta Schiefer” de Stolley con las “Mayer River Beds” de Hatcher, en Lago San Martín, utilizando esta última denominación.

Sedimentitas de aspecto y posición estratigráfica similar recibieron diferentes denominaciones en otras localidades de Patagonia Austral.

Pese a que Fossa Mancini *et al.* (1938) usaron la denominación “Complejo Sedimentario del Río Mayer” para todo este conjunto de sedimentitas “de constitución litológica relativamente uniforme”, que se extiende desde la Isla de los Estados hasta Lago Fontana, el hecho de que no abarca en todas partes el mismo lapso y que, además, presenta cambios de facies, llevó a Feruglio (1949) a proponer la aceptación del nombre “Andico”, de Groeber, como denominación general, manteniéndose las locales “para los terrenos y los lugares para los

cuales fueron efectivamente propuestas, extendiéndolas a lo sumo a las formaciones de las regiones vecinas que, con la base de ulteriores estudios, resultaran equivalentes” (pág. 160).

Considerando que el nombre que tiene prioridad es el que usó Hatcher (1897) y que si bien el mismo fue utilizado para otra localidad, esta se halla lo suficientemente próxima como para no asumir diferencias litológicas de importancia, que por otra parte la descripción de Hatcher (1897) y las observaciones del autor en ambas localidades no revelan (ver más abajo), aquí se usa la denominación Formación Río Mayer.

### *Correlaciones*

Tomando en cuenta la brevedad de las descripciones efectuadas por diversos autores, de sedimentos litológicamente similares y con aproximadamente la misma posición estratigráfica en diferentes localidades de la Patagonia austral, resulta imposible por el momento, debido a las extensas distancias existentes y a la carencia de observaciones regionales detalladas, establecer correlaciones.

No obstante es de señalar que diversos autores abrieron juicio sobre la identidad de los afloramientos de las diferentes localidades de la Patagonia austral y aún Antártida.

La identidad de estas rocas del lago San Martín con las “Mayer River Beds” de Hatcher, fue considerada probable por Bonarelli y Nágera (1921) y sostenida por Frenguelli (1935).

La inspección efectuada por el autor de las “Mayer River Beds” en la zona en la cual, según Hatcher (1897, p. 328), las mismas se hallan bien representadas (ubicada sobre la margen izquierda del río Mayer, al oeste de las casas de la Estancia Río Narváez), ha permitido certificar la similitud litológica de las mismas con la entidad litoestratigráfica aquí descrita.

### *e) Formación Kachaíke.*

#### *Distribución, límites y espesor*

La Formación Kachaíke está bien representada al este de la Bahía de la Lancha, donde constituye la pendiente occidental de la meseta formada por el Basalto Posadas, y se extiende en dirección aproximadamente norte-sur desde el área del Río de los Fósiles hasta las inmediaciones de la Estancia Kachaíke.

Las rocas psammíticas de la Formación Kachaike se disponen en concordancia sobre las pelitas oscuras de la Formación Río Mayer.

En cuanto al límite superior de esta formación, se toma como tal, dentro del área estudiada, el contacto, en discordancia angular, con el Basalto Posadas, que se observa claramente en Cerro Meseta (= Lomas Bayas).

Sin embargo, es necesario hacer algunas observaciones con respecto al límite superior de esta formación, por cuanto al este de la zona aquí estudiada, en las barrancas existentes al norte y noroeste del Cerro Kachaike, diferentes autores mencionaron la presencia de sedimentos más modernos, que al parecer se hallarían en discordancia sobre la Formación Kachaike (tal como definida en el presente trabajo), y que también son cubiertos en discordancia por el Basalto Posadas.

Si bien Halle (1913) diferenció estas rocas, que se encuentran entre la Formación Río Mayer y el Basalto Posadas, como una unidad, Bonarelli y Nágera (1921) las consideraron como una transición —sin discordancia— a las capas guaránicas o “dinosaurianas” que “a lo largo del río Chalia constituyen el horizonte ‘sehuense’ de Ameghino”, caracterizado en Piedra Clavada, entre otros fósiles, por *Potamides patagonensis* Ih., *Corbula sehuena* Ih. y *Ostrea guaranítica* Ih. (págs. 29-30).

Pero recién en 1938, Feruglio y Piatnitzky identificaron la presencia de *Potamides patagonensis* Ih. y *Actaeonella patagonica* Fer., entre otros fósiles, al norte y noroeste del Cerro Kachaike y en el arroyo homónimo, y consideraron que este horizonte se halla también en la parte superior de las rocas psammíticas que afloran en el Cerro Meseta (= Lomas Bayas) por debajo del Basalto Posadas, aunque sin certificar la presencia de los fósiles que lo caracterizan.

Por ello, Bianchi (1967), basándose en la edad senoniana atribuida a este horizonte, que ubicó en la Formación Piedra Clavada, y en la edad aptiana del nivel con *Sanmartinoceras patagonicum* Bon., que incluyó en la Formación Río Mayer (por él denominada San Martín), ubicó entre ambas unidades una discordancia.

Aparentemente, la única prueba de esta discontinuidad sería la edad de la fauna que caracteriza el horizonte con *Actaeonella*.

Es de notar, sin embargo, lo relativo que resulta asignar edades restringidas con bivalvos y gastrópodos, cuyas determinaciones, además, no fueron sometidas a nuevos estudios. Ello haría necesaria una revisión de los mismos con la finalidad de rectificar o ratificar su ubicación taxonómica y cronológica.

Según Feruglio (1938), en su perfil más fidedigno —al NNO del Cerro Kachaike—, el horizonte con *Actaeonella patagonica* Fer., se encuentra a 140 m, como mínimo, por arriba del que contiene *Aioloceras argentinum* (Bon.), que aquí se ubica en la parte superior de la Formación Río Mayer.

Por otra parte aquí se ha comprobado la presencia en la zona estudiada, de microflora cuyo tope cronológico, según el Dr. S. Archangelsky (comunicación verbal, 1968), es el Aptiano inferior, hasta aproximadamente 110 m por encima del techo de la Formación Río Mayer.

Ello significa que de los aproximadamente 170 m de espesor que miden estas rocas psammíticas en Cerro Meseta (= Lomas Bayas), 110 metros se hallarían con seguridad por debajo de la discordancia postulada, y recién aproximadamente a 140 m como mínimo desde su base, debería estar el nivel con *Actaeonella patagonica*. Es de notar al respecto que las diferencias de espesores entre los niveles con *Aioloceras* y *Actaeonella*, determinadas por Feruglio (1938) y Piatnitzky (1938), en distintos perfiles efectuados al norte y noroeste del Cerro Kachaike, varían ampliamente —según Feruglio (1949, T. I, pág. 277) entre 55 y 165 m— por encima y por debajo del valor de 140 m indicado aquí, y que se seleccionó éste por corresponder al perfil que Feruglio (1938) consideró más fidedigno.

De acuerdo con lo expuesto, la discordancia debería hallarse en los últimos metros de la sucesión presente en Cerro Meseta (= Lomas Bayas) si se supone, como lo hicieron Feruglio (1938) y Piatnitzky (1938), que el horizonte con *Actaeonella* corresponde a la parte más alta de la misma.

Lamentablemente, no se comprobó hasta la fecha la existencia de los fósiles que caracterizan este horizonte en Cerro Meseta (= Lomas Bayas), por lo cual resulta imposible efectuar aquí una definición del problema, hasta tanto no se extienda el presente estudio al área ubicada al norte y noroeste del Cerro Kachaike.

Momentáneamente se consideran como pertenecientes a la Formación Kachaike las rocas aflorantes en la pendiente occidental del Cerro Meseta (= Lomas Bayas) entre las pelitas de la Formación Río Mayer y el Basalto Posadas, aunque sin descartar la posibilidad de que los últimos metros puedan corresponder a una entidad estratigráfica más joven, tal como lo postularon Feruglio (1938), Piatnitzky (1938) y Bianchi (1967), aunque de litología similar.

De acuerdo con lo expuesto, se puede indicar un espesor, para las rocas psammíticas de la Formación Kachaike en el área estudiada que oscilaría entre 110 y 170 metros.

Según Halle (1913), estas rocas, que reunió en su División "6", tienen 500 m de espesor, aumentando éste hacia el norte (cabeceras del Río de los Fósiles). Sin embargo, este valor debe aceptarse con reservas hasta tanto no se reinvestigue el área del Río de los Fósiles. Es de notar que en opinión de Feruglio (1938, pág. 301 al pie) el espesor del complejo "6" dado por Halle (1913), es exagerado.

### *Litología*

La Formación Kachaike está compuesta por rocas psammíticas de grano fino a grueso, de color blanco verdoso a gris celeste, y rocas piroclásticas de grano muy fino de color gris claro a oscuro. Ambos tipos litológicos son, por alteración, superficialmente amarillentos, presentan estratificación delgada a gruesa —lajosa a maciza, respectivamente— y pueden englobar troncos, vestigios vegetales carbonizados y bivalvos mal conservados.

Algunos de estos caracteres varían de abajo hacia arriba, aumentando el tamaño del grano y espesor de los estratos y la presencia de restos vegetales, y disminuyendo, hasta desaparecer, la presencia de invertebrados marinos.

Según el examen petrográfico, las rocas psammíticas están representadas por wackes y arenitas, y las piroclásticas por tobas y tufitas.

Las psammitas están compuestas por cuarzo, anguloso o con cierto redondeamiento, con extinción normal o ligeramente ondulante, sin inclusiones en la mayor parte de los clastos o con inclusiones orientadas y de apatita; también existe cuarzo policristalino proveniente de rocas cataclásticas.

Los feldespatos están representados por plagioclasa y ortoclasa. La plagioclasa oscila entre oligoclasa media y andesina media, y puede presentar o no ligera zonación normal; tiene maclas de albita, Carlsbad-albita, y es límpida con moderada alteración sericítica. La ortoclasa, por su parte, se presenta en individuos límpidos o con avanzada alteración alofánica.

Se observan litoclastos de vulcanitas ácidas (a intermedias?) con textura porfírica, representados por pastas felsíticas, microcristalinas, intergranulares, pilotáxicas y/o intersertales; de rocas piroclásticas alteradas en productos arcillosos de baja birrefringencia; y de sedimentitas cuarzosas, cuarzo-sericíticas y/o cuarzo feldespáticas.

También se observa la presencia de glauconitas en fragmentos quebrados y/o en granos ovoidales irregulares, muy alterados, que en

parte perdieron su típico color verde, adquiriendo tonalidades marrones y verde oliva.

La matriz es un agregado muy fino de caolinita pigmentada por hematita.

En las tobas y tufitas, además de los componentes presentes en las psammitas, se observan vitroclastos y trizas de vidrio. Entre los granos puede haber calcita, pigmentada por hematita, que en parte los reemplaza, como también a la matriz caolínica, a su vez parcialmente pigmentada por hematita y limonita. En algunos casos, toda la base está silicificada.

Tanto en las rocas psammiticas como piroclásticas pueden encontrarse fragmentos de vegetales carbonizados, microflora, hystrichosphaeridae y calcáreos orgánicos.

### *Paleontología*

Según las referencias dadas por Halle (1913) se puede asumir, que la flora por él descripta procedente principalmente del área del Río de los Fósiles y atribuida a la base de su División "6", pertenece a la Formación Kachaike.

Los invertebrados fósiles citados por Bonarelli y Nágera (1921), Piatnitzky (1938) y Feruglio (1938), son mayormente bivalvos, que no fueron descriptos ni figurados, quizás debido a que como Bonarelli y Nágera (1921) han señalado y aquí se ha constatado, se presentan en forma fragmentaria.

Los mismos ocurren en un "banco fosilífero calcáreo arenoso tobífero, gris blanquecino, de pocos metros de espesor" que yace "en concordancia sobre la serie margosa arcillosa" . . . "al pie mismo de la cumbre barrancosa del Cerro Meseta" (Bonarelli y Nágera, 1921, pág. 26).

Aquí se determinó la presencia de un nivel en la base de la Formación Kachaike con tales características, en el cual se destacan por su abundancia *Pterotrignia* (*Rinetrignia*) *feruglioi* (Piatn.) y *Megatrignia* aff. *conocardiiiformis* Krauss (Levy, 1967, pág. 103).

No se pudo comprobar, pese a la intensa búsqueda, la presencia de *Sanmartinoceras patagonicum* Bon., pero de las referencias estratigráficas dadas por Bonarelli y Nágera (1921) y de la comparación de las composiciones microscópicas de la roca en la cual se halla el material tipo de Bonarelli y de las rocas que aquí se han incluido en la Formación Kachaike, aparentemente este fósil procede de esta formación, y casi seguramente de su parte inferior.

Gracias a la gentileza del Dr. S. Archangelsky, se procesaron muestras de esta formación en la División Paleobotánica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, comprobándose la presencia de polen, esporas e histricosféridos determinables, ausencia absoluta de angiospermas, dominancia de una especie nueva de *Classopollis*, y similitud de las esporas con las del Baqueroense de la Patagonia Extra-andina (Dr. S. Archangelsky, comunicación verbal, 1968).

### *Edad*

Halle (1913) postuló una edad cretácica inferior para la flora por él descripta de la parte inferior de su División "6".

Para Bonarelli y Nágera (1921), estas capas "puede ser que pertenezcan al Albiano superior, como también al Cenomaniano más inferior" (pág. 28).

Posteriormente Piatnitzky (1938) y Feruglio (1938) coincidieron en referir el horizonte con *Sanmartinoceras patagonicum* al Cenomaniano y en incluir los estratos ubicados entre éste y el horizonte con *Actaeonella* en el lapso Cenomaniano-Turoniano.

La hipótesis de una edad cenomaniana para *S. patagonicum* Bon. se basó, como bien ha señalado Casey (1961) en la edad albiana de géneros como *Beudanticeras* Hitz., *Uhligella* Jac. y *Cleonicerias* Par. & Bon., en los cuales Bonarelli (in Bonarelli y Nágera, 1921) incluyó algunos ammonites encontrados en un nivel inferior.

Sin embargo tales ammonites fueron referidos al género *Aioloceras* Whit. (1926) al cual se consideró aptiano por estar estratigráficamente por debajo de *Sanmartinoceras* Bon., género que para ese entonces ya se consideraba como perteneciente a la zona de *aschiltaensis* del Aptiano superior (Whitehouse, 1926), según la referencia de *S. trautscholdi* (Sinz.) a tal zona, efectuada por Spath (1924).

De allí en más *Sanmartinoceras* Bon. fue considerado como del Aptiano superior, aunque algunos autores (e. gr. Maync, 1949) todavía citaron la edad cenomaniana supuesta para *S. patagonicum* Bon. en el Lago San Martín, y otros señalaron una edad aptiana superior-albiana inferior (Arkell *et al.*, 1957; Leanza, 1967 a).

Así la edad aptiana superior asignada a *S. patagonicum* Bon. en Georgia del Sur y Antártida (Wilekens, 1947; Howarth, 1958) y a *Sanmartinoceras* Bon. en Groenlandia (Donovan, 1957, pág. 208), fue basada en la supuesta para el género en la literatura precedente.

Es necesario señalar que *Sanmartinoceras* Bon., incluye actualmente los subgéneros *Theganoceras* Whit. y *Sinzovia* Saz. (Casey, 1961, pág. 119).

La especie tipo de *Theganoceras* Whit. es "*Oppelia*" *escalata* v. Koenen, que se encuentra en el Aptiano inferior (zona de *weissi*) del norte de Alemania (cf. Casey, 1961, pág. 132).

En cuanto a *Sinzovia* Saz., la especie tipo es "*Ammonites*" *trautscholdi* Sinz., del Aptiano inferior de Rusia (cf. Casey, 1961, pág. 133).

En *Sanmartinoceras* s. str., se incluye *S. (S.) groenlandicum* Rosenk. —probable sinónimo de *S. pusillum* (Ravn) según Spath (1946, pág. 7) y Casey (1961, pág. 131)—, cuyo ejemplar tipo fue recogido en Cabo Maurer, Groenlandia, suelto en el lecho de un río y atribuido al Aptiano superior. También "*Garnieria*" *pusilla* Ravn. no ha sido coleccionada *in situ* (Ravn, 1911, pág. 493). De allí que la observación de Maync (1949) señalando que las capas aptianas de Cabo Maurer también contienen *Deshayesites cf. deshayesi* (Leym.) y *D. boegvadi* Rosenk., del Aptiano inferior, y sugieren tal edad para los *Sanmartinoceras* provenientes de la misma localidad parecería lógica. Aunque es preciso señalar que Frebald (1935, pág. 17, fig. 16) citó *S. pusillum* junto a *Hamites* sp., género este último presente en el lapso Aptiano superior-Albiano superior (Arkell *et al.*, 1957, pág. L216).

Por su parte la edad de *Sanmartinoceras* s. str. en Australia es considerada "late Aptian" (Day, 1969).

En cuanto a *S. (S.) patagonicum* Bon., en Georgia del Sur y Antártida no se halla asociado en un mismo nivel con fósiles que permitan definir una edad más precisa que aptiana, y tanto Wilckens (1947) como Howarth (1958) utilizaron la edad aptiana superior que se asumía para el género.

Las únicas referencias, de las cuales aquí se tiene conocimiento, sobre una posible edad albiense, están basadas en un fragmento referido por Casey (1954) como ? *Sanmartinoceras (S.)* sp. y posteriormente como *Sanmartinoceras ? (Sinzovia ?)* sp. nov. (1961), de la zona de *tardefurcata* del Albiano inferior. La otra, señalada por Casey (1954) de que el género *Sanmartinoceras* Bon. fue citado por Breistroffer (1947) en la zona de *Diadochoceras nodosocostatum* "usually regarded in" Francia "as basal Albian" (pág. 273), debe ser complementada señalando que Breistroffer (1947) citó un *Sanmartinoceras* n. sp. entre la fauna que refirió al "Clansayesian", al que ubicó en el Aptiano superior, sosteniendo que este género ha desaparecido completamente entre los ammonites del Albiano inferior (pág. 37). Por otra

parte la zona de *Diadochoceras nodosocostatum*, equivalente al subpiso "Clansayesian" ha sido considerada como terminal del Aptiano superior en el "Colloque sur le Crétacé inférieur" (cf. Flandrin, 1965; Moullade, 1965).

Otras menciones de este género, e. gr. en el Aptiano de Venezuela (Rod y Maync, 1954) y en Papua (Australasian Petr. Co., 1961), son dudosas de acuerdo al examen efectuado de moldes de yeso y fotografías (gracias a la gentileza de los doctores R. W. Imlay y M. Thomson, del U. S. National Museum y British Antarctic Survey respectivamente).

En resumen, *Sanmartinoceras* Bon. es un género que hasta la fecha se halla restringido al Aptiano, con la sola excepción de un dudoso fragmento identificado como *Sanmartinoceras?* (*Sinzovia?*) sp. nov. (Casey, 1961, pág. 136), del Albiano inferior.

Dos de sus subgéneros (*Theganeceras* Whit. y *Sinzovia* Saz.) se hallan típicamente en el Aptiano inferior, y *Sanmartinoceras* s. str. parece extenderse además al Aptiano superior.

Así *Sanmartinoceras patagonicum* Bon., sería la única especie definitivamente albiana de ser exacta tal edad para *Feruglioceras piutnitzkyi* Leanza y la posición de esta última forma asociada a la primera en el lago San Martín, tal como fue señalado por Leanza (1967 a pág. 167).

Aquí es preciso mencionar que la edad de la microflora hallada en muestras de la Formación Kachaiké, la mayor parte de las cuales provienen de niveles situados por encima de aquel del cual aparentemente Bonarelli y Nágera (1921) obtuvieron el material tipo de *Sanmartinoceras patagonicum* Bon., según observaciones preliminares tendría como tope cronológico el Aptiano inferior, debido a la ausencia absoluta de angiospermas y a que cronológicamente es cercana a la Formación Baqueró (Barremiano-Aptiano), aunque no estrictamente sincrónica (Dr. S. Archangelsky, comunicación verbal, 1968).

Considerando todos los elementos de juicio expresados, se acepta aquí una edad aptiana para la Formación Kachaiké, aunque haciendo notar que son necesarios más estudios para comprobar o no la posible edad albiana de estos sedimentos.

#### *Denominación*

Halle (1913) ubicó estas rocas en su División "6", y Stolley (1912) las denominó "Meseta Sandstein".

Hatcher (1900) usó la denominación "Serie de San Martín" para incluir "some 3500 feet of Upper Cretaceous Rocks, for the most part well represented at various places throughout southern Patagonia and more especially in the region lying directly east of Lake San Martín" (pág. 92). Tal nombre cayó en desuso y recientemente fue propuesto — "San Martín Group" — por Padula *et al.* (1967) para rocas de edad silúrica-devónica del subsuelo de la Provincia de Salta.

Hatcher (1900) también introdujo el nombre "Serie de Lago Pueyrredón", para rocas del área homónima, similares a las descriptas, pero las divisiones por él efectuadas no se han reconocido en la zona aquí estudiada. Es por ello que se considera necesario aguardar los resultados de estudios regionales más amplios para establecer más exactamente las relaciones existentes entre las rocas de ambas áreas.

La denominación "Estratos de Kachaike" fue utilizada por Feruglio (1938) para el horizonte con *Actaeonella* y "el complejo de arcillas y areniscas que le sigue hacia arriba" y se halla debajo del "complejo continental con restos de Dinosaurios" (pág. 310) al este del lago San Martín y norte del Cerro Kachaike. Posteriormente Feruglio (1949, T. I, cuadro entre págs. 188-189) volvió a utilizar tal nombre, aunque por debajo de las rocas así denominadas colocó un conjunto indennominado de "60-70 m con *Actaeonella patagonica*, *Exogyra guaranítica*, *Potamides patagonensis* y madera petrificada".

Es de señalar que Bianchi (1967) no lo volvió a usar y en su lugar utilizó "Formación Piedra Clavada", nombre usado por Feruglio para rocas de similar contenido fosilífero y características litológicas, aflorantes en el Río Leona y Río Shehuen.

Considerando que la denominación "Piedra Clavada" está basada en una localidad geográficamente más distante y que fue usada por Bianchi (1967) para rocas que estarían separadas por una discordancia de aquellas que contienen *Sanmartinoceras patagonicum* Bon., que el nombre "Kachaike" no se volvió a usar, y de acuerdo con el art. 17 del Código de Nomenclatura Estratigráfica, se reintroduce este último para las rocas aquí descriptas.

Según Feruglio (1938) y Piatnitzky (1938) tales rocas se hallan presentes en la base de las secciones observables al norte del Cerro Kachaike, y si bien aquí no se ha determinado la identidad litológica de estos afloramientos y los límites de tales estratos en dichas secciones, es más conveniente usar una denominación ya existente, aunque más no sea momentáneamente y hasta tanto no se complete el estudio de las áreas del Río de los Fósiles y Cerro Kachaike, que introdu-

cir un nuevo nombre para una entidad no claramente definida en sus relaciones regionales.

### *Correlaciones*

Si bien existen, en áreas relativamente próximas a la aquí estudiada, sedimentitas que por sus características litológicas y estratigráficas quizá serían idénticas o equivalentes a las de la Formación Kachaike, no es posible por el momento, y de acuerdo a lo expresado más arriba, efectuar consideraciones fundamentadas al respecto.

#### f) ANDESITA PUESTO NUEVO

##### *Distribución, límites y espesor*

La Andesita Puesto Nuevo está representada inmediatamente al este del Puesto El Bolsón (Estancia La Federica), constituyendo un afloramiento con un largo norte-sur de, aproximadamente, 2500 m, y un ancho máximo oeste-este de unos 650 m, no habiéndose observado en la zona otros afloramientos constituidos por rocas de iguales características.

Esta unidad se dispone sobre rocas piroclásticas pertenecientes al Complejo El Quemado, de las cuales está separada por una discordancia de erosión, mientras que por encima sólo se observa una delgada cubierta cuaternaria. Estas rocas constituyen una intrusión, pudiéndose observar en el extremo sur del afloramiento sedimentitas alteradas por la misma, pertenecientes a la Formación Río Mayer.

El espesor de la Andesita Puesto Nuevo es de aproximadamente 100-200 metros.

##### *Litología*

La Andesita Puesto Nuevo está constituida por una andesita hornbléndica con característica disyunción vertical. Megascópicamente presenta textura porfírica, dada por la presencia de fenocristales alargados de anfíbol color negro, distribuidos en una pasta de color gris castaño.

El estudio microscópico de la roca revela la presencia de plagioclasa en microlitos subhedrales de composición oligoclasa media —An 20— con moderada alteración alofánica, de los cuales sólo una pequeña proporción presenta una zonación muy débil de tipo normal. Los fenocristales de anfíbol —hornblenda— son euhedrales, de color cas-

taño, poco pleocroicos y sin señales de alteración. Como accesorios se presentan biotita, magnetita y apatita. Asimismo se observan, como producto de alteración, agregados arcillosos (montmorillonita). La pasta es intersertal, en parte pilotáxica, y hay un enriquecimiento de sílice y albita, que aparecen como venas y nidos de cuarzo y albita.

En los cuadros VI y VII se incluyen, el análisis químico y la norma mineralógica calculada por el método C.I.P.W. correspondientes a una muestra de estas rocas.

### Edad

La edad de la Andesita Puesto Nuevo fue implícitamente dada como jurásica por diversos autores al incluir estas rocas en el Complejo El Quemado. Si bien la existencia de una discordancia de erosión en su base, su aspecto más fresco —totalmente diferente al de las rocas volcánicas del Complejo El Quemado— y la presencia de sedimentos alterados de la Formación Río Mayer, hacían presumir una edad más joven que la correspondiente al complejo, resultaba imposible establecer con exactitud su ubicación estratigráfica.

El análisis  $Ar^{40}/K^{40}$  efectuado sobre hornblenda proveniente de una muestra de esta andesita, con la finalidad de determinar la Edad Absoluta de la misma, efectuado en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, permitió establecer una Edad Absoluta promedio de  $80,6 \pm 11$  (en millones de años) (ver cuadro IV).

CUADRO IV

$\frac{\text{Volumen radiogénico } Ar^{40}}{\text{Peso de muestra}}$	Contaminación atmosférica	edad (m. a.)
0.001918	90.1 %	$84.5 \pm 6$
0.001735	81.6 %	$76.7 \pm 5$

Este valor, según la Geological Society Phanerozoic Time Scale (1964) corresponde al Santoniano. El error señalado sólo permite considerar esta edad como probable, hasta que un mayor número de dataciones permita contar con valores más exactos. Mientras tanto una edad cretácica superior parece incuestionable.

### *Denominación*

La denominación "Puesto Nuevo" se aplica por encontrarse esta andesita al este del Puesto El Bolsón (Estancia La Federica), cuya construcción es más reciente que la del Puesto El Bolsón de la Estancia Sierra Nevada —este último es el que figura en el mapa geológico, escala 1:200.000, publicado por Bonarelli y Nágera (1921).

### *Correlaciones*

Bajo la denominación de "Vulcanitas del Cerro San Lorenzo", Riggi J. C. (1957), reunió rocas extrusivas ácidas y mesosilícicas —entre las cuales mencionó andesitas— en la región de los lagos Pueyrredón y Posadas, a las que consideró "probablemente terciarias" (pág. 84) "por su posición geográfica elevada y su extensión sobre un relieve fuertemente elaborado" (pág. 83).

Es imposible establecer aquí su posible vinculación con la Andesita Puesto Nuevo de la Bahía de la Lancha, aunque estos hallazgos demostrarían la existencia de un vulcanismo ácido y mesosilícico en el Cretácico superior y ? Terciario inferior de la Patagonia Austral.

También sería interesante establecer si la Andesita Puesto Nuevo y las Vulcanitas del Cerro San Lorenzo tienen alguna relación con las lavas y las tobas dacíticas de la Formación Divisadero y/o las andesitas que las atraviesan en el Territorio de Aysen, Chile. La Formación Divisadero se dispone sobre las "Pizarras de Coyhaique" del Hauteriviano-Barremiano, y si bien Fuenzalida la consideró momentáneamente eoterciaria, Groeber la asignó al Hauteriviano, aunque refirió las andesitas que la atraviesan al Paleoceno-Eoceno (*in Hoffstetter et al.*, 1957).

## 3. CENOZOICO

### TERCIARIO

#### a) ESSEXITA RÍO CARBÓN

#### *Distribución, límites y espesor*

En la región de la Bahía de la Lancha se encontraron estas rocas formando filones capas y diques en las siguientes localidades:

### *Filonas capas*

1. Dos filones capas en la parte inferior de la Formación Río Mayer. El espesor individual de los mismos es de aproximadamente 10-13 m y se extienden casi 2,3 km el inferior y 1 km el superior, en dirección norte-sur. Su composición permite clasificarlos como essexitas (B XI 2, ver cuadros V, VI y VII).

2. Al este de los dos últimos filones mencionados, en la misma formación pero próximo al contacto de ésta con la Formación Kachaike, un filón capa de aproximadamente 3 m de espesor, cuya composición corresponde a la de un basalto olivínico (18, ver cuadros V, VI, VII).

3. Al sudeste del último mencionado, en la Formación Kachaike, hay un filón capa con un espesor de 3 m, que por su composición corresponde a una essexita.

### *Diques*

1. Al este-sudeste de las casas de la Estancia La Federica aflora un dique, en una posición estratigráfica correspondiente a la parte media de la Formación Río Mayer, de aproximadamente 10 m de espesor, cuya composición corresponde a la de una essexita (B XVIII 1, ver cuadros V, VI, VII).

2. En las cabeceras del Arroyo Calafate se destaca por su elevación topográfica y tamaño el Cerro Moro. Es un cuello volcánico de forma semicircular y probable estructura compleja, formado por basanita (B XXIII 1, ver cuadros V, VI, VII, VIII). No se han observado contactos de esta intrusión con las formaciones subyacentes debido a la presencia de material coluvial, pero es evidente que intruye a la Formación Kachaike y a sedimentos probablemente más modernos.

3. Al este de la Ruta Nacional N° 40, entre la Estancia La Lila y el Puesto El Bolsón, se observa la presencia de un cuerpo intrusivo, en la Formación Río Mayer, de pequeñas dimensiones, cuya composición corresponde a una teschenita (B XV 2, ver cuadros V, VI, VII).

4. En la Península Chacabuco (oeste del Cerro de las Chairas) y casi en su cima se observó la presencia de un cuerpo intrusivo en la Formación Río Mayer, cuya composición permite clasificarlo como basalto essexítico.

También se observó, en otros lugares del área estudiada, la presencia de diques de una magnitud muy inferior a la de los mencionados más arriba.

Los filones capas se disponen, al igual que los diques, entre las formaciones sedimentarias cretácicas, constituyendo mayormente cuerpos sobresalientes, por su resistencia a la erosión, lo que, unido al color oscuro, los hace fácilmente identificables.

### Litología

Los diques y filones capas observados en la zona de la Bahía de la Lancha, son de color gris oscuro, en general de grano muy fino con aspecto afanítico, aunque también se observan de grano más grueso.

De la observación del cuadro V se advierte una notable similitud en la composición mineralógica de estas rocas; en efecto, en casi todas ellas aparece la asociación plagioclasa, ortoclasa, analcima, augita y olivina.

CUADRO V  
Composición de rocas de la Essexita Río Carbón (en %)

Muestra	Plagio-clasa	Orto-clasa	Analc.	Augita	Olivina	Biotita	Magnetita	Apatita	Barkev.
B XI 2 Essexita	40	5	10	15	3	20	5	1	1
B XV 2 Tesche-nita . . . . .	50	5	15	20	2	5	X	X	—
B XVIII 1 Esse-xita . . . . .	40	15	20	5	—	15	2	X	—
18 Basalto oliv.	45	—	X	30	20	—	5	—	—
B XXIII 1 Ba-sanita . . . . .	25	—	15	25	30	—	5	—	—

Nota: "X" significa menos del 1 %.

La plagioclasa, el componente más abundante, es en general labradorita, variando su porcentaje de An entre 50 % —en el límite con la andesina— hasta básica (An 67); se presenta como fenocristales o como microlitos en la pasta, las estructuras zonales son muy poco visibles en la mayoría de los individuos, sólo en algunos casos se detectó una zonación normal muy débil; en cuanto a las maclas, es muy frecuente la ley de albita, siguiendo en importancia Carlsbad-albita y albita-periclino —éstas son raras—. Pueden ser límpidas o estar incipientemente reemplazadas por analcima y clorita.

El feldespato potásico (ortoclasa) aparece en forma intersticial entre

los demás minerales y presenta moderada alteración alofánica. La analcima es incolora e isotropa y se presenta también en forma intersticial. Los piroxenos —augita titanada— se muestran como individuos subhedrales a euhedrales, en parte atravesados por plagioclasa, con un ligero pleocroísmo dentro de los colores rosado a lila; hacia los bordes presentan color verde pálido de piroxeno sódico. Se observa olivina alterada en serpentina (según Quensel, 1911, en la essexita por él descrita se trata de prehnita) y calcita. También se observa barkeviquita en reducidas cantidades, como fenocristales subhedrales, o en pequeños individuos con pleocroísmo de amarillo pálido a marrón rojizo. La biotita se presenta en individuos subhedrales, más rara-

CUADRO VI

Análisis de rocas eruptivas  
Análisis químico (% en peso)

Unidad	Andesita Puesto Nuevo		Essexita	Rio	Carbón			Basalto Posadas
Muestra	B XXV 2	Quensel (1911)	B XVIII 1	B XI 2	B XV 2	B XXIII 1	18	B XI 4
Roca	Andesita	Gabro essexi- tico	Essexita	Essexita	Teschenita	Basanita	Basalto	Basalto
Si O <sub>2</sub> .....	61.2	45.18	46.2	45.7	45.5	43.2	42.2	46.0
Ti O <sub>2</sub> .....	1.0	2.0	2.0	1.6	1.8	2.0	2.2	2.2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14.5	14.69	15.2	15.9	15.4	13.0	14.0	14.6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.8	1.94	2.8	4.4	4.1	7.8	4.5	7.7
Fe O.....	4.0	8.91	6.6	6.6	6.5	6.0	6.8	6.1
Mn O.....	Vest.	0.16	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1
Mg O.....	0.6	8.98	3.0	3.9	6.7	9.8	8.1	7.2
Ca O.....	7.2	9.36	7.2	5.2	6.7	6.8	6.0	5.0
Na <sub>2</sub> O.....	5.0	3.14	5.0	5.0	4.6	5.1	4.0	4.2
K <sub>2</sub> O.....	2.6	0.94	2.5	2.4	1.4	2.3	1.7	1.2
H <sub>2</sub> O.....	1.0	3.80	3.5	2.7	4.3	1.4	4.0	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	Vest.	0.35	3.1	2.0	Vest.	0.5	0.3	2.6
C O <sub>2</sub> .....	n. r.	0.32	n. r.	2.0	n. r.	n. r.	4.2	n. r.
S.....	2.0	0.20	3.0	3.1	2.7	2.1	2.0	3.2
Ba O.....	n. r.	0.05	n. r.	n. r.	n. r.	n. r.	n. r.	n. r.
Total ....	99.9	100.02	100.2	100.6	99.9	100.2	100.3	100.1

mente euhedrales, frecuentemente rodeando cristales euhedrales de magnetita como segregación de esta última. Los mafitos —olivina y piroxeno— están alterados en forma variable en clorita y calcita.

La textura es usualmente subofítica, aunque puede ser también hialopilitica —en parte pasa a pilotáxica— o porfirítica.

CUADRO VII  
Análisis de rocas eruptivas  
Normas (% en peso)

Unidad	Andesita Puesto Nuevo	Essexita Río Carbón						Basalto Posadas
Muestra	B XXV 2	Quensel (1911)	B XVIII 1	B XI 2	B XV 2	B XXIII 1	18	B XI 4
Roca	Andesita	Gabro essexi- tico	Essexita	Essexita	Teschenita	Basanita	Basalto	Basalto
Cuarzo.....	12.26	—	—	—	—	—	—	0.24
Ortosa.....	15.61	4.93	15.62	14.07	8.49	12.42	11.04	7.43
Albita.....	42.52	17.20	40.89	38.25	37.88	23.92	24.86	36.67
Anortita....	9.19	20.46	11.86	12.72	17.55	5.44	16.56	8.58
Nefelina....	—	3.28	1.77	1.65	0.86	8.73	6.89	—
Diopsido								
En.....	2.55	5.32	1.56	—	5.90	11.92	5.62	—
Wo.....	1.50	8.54	1.93	—	6.85	10.48	6.78	—
Fe.....	0.92	2.70	0.13	—	—	—	0.28	—
Hipersteno								
En.....	—	—	—	—	—	—	—	18.52
Fe.....	—	—	—	—	—	—	—	—
Olivina								
Forsterita..	—	20.37	4.37	13.22	7.70	9.65	11.58	—
Fayalita....	—	11.00	—	—	—	—	0.45	—
Magnetita..	1.16	2.47	4.35	5.42	5.90	5.40	7.17	1.67
Ilmenita...	1.98	3.37	3.95	2.96	3.75	3.53	4.70	4.38
Hematita...	—	—	—	0.62	0.17	3.58	—	6.75
Wollastonita	8.59	—	—	—	—	—	—	—
Apatita....	—	—	7.69	4.57	—	1.24	—	6.22
Corindon...	—	—	—	0.89	—	—	—	3.35
Pirita.....	3.71	0.31	5.86	5.60	5.12	3.68	4.09	6.17
Total....	99.99	99.95	99.98	99.97	100.17	99.97	100.02	99.98

Es interesante destacar la ausencia de nefelina en las rocas aquí descritas, ausencia que ya Quensel (1911) señaló en todas las rocas de características similares por él encontradas en la Cordillera patagónica. La misma, sin embargo, está presente, según Mórtola (1923) en rocas similares de la Provincia de Chubut, aunque Teruggi (1964) manifestó que está ausente o es extremadamente rara.

Es de señalar que la muestra descrita por Quensel (1911) de Río Carbón, norte del Lago San Martín, como *essexita*, presenta según la descripción de dicho autor, una notable similitud composicional con las rocas aquí descriptas.

Con la finalidad de ratificar estas semejanzas, se efectuaron análisis químicos de 5 muestras de otros tantos cuerpos intrusivos, con el objeto de compararlos entre sí y con el análisis químico efectuado por Quensel (1911, págs. 74, 75) (ver cuadro VI). De los mismos, se calcularon luego las respectivas normas mineralógicas por el método C.I.P.W. (ver cuadro VII).

Es de destacar que los porcentajes de los óxidos de las rocas de la *Essexita* Río Carbón (cuadro VI) están mayormente dentro de los límites selectivos aplicados por Manson (1967) a 4300 análisis químicos de rocas basálticas tomados de la literatura, con la sola excepción, del porcentaje de  $H_2O$  en B XV 2 y de  $CO_2$  en 18, los cuales son superiores a los límites respectivos de 4.00 y 0.50 fijados por Manson.

En el diagrama S.K.M. (fig. 2), que permite exponer la composición de cualquier roca a base de los porcentajes de sus óxidos, todas las muestras se sitúan debajo de la línea media horizontal que marca el límite de saturación de sílice, y en el mismo sector de los promedios mundiales de *gabro essexítico*, *essexita* y *teschenita* de Daly (1933) y de basalto y basalto alcalino de Manson (1967).

Si bien la exigua cantidad de muestras analizadas y su distribución areal restringida, no permiten conocer con exactitud la composición de una entidad que según Quensel (1911) y Feruglio (1949) tiene una amplia distribución en la Cordillera Patagónica, sí pueden dar una idea de la misma, y establecer su vinculación con la roca estudiada por Quensel (1911) y con el Basalto Posadas, tal como fue supuesta por Feruglio (1949, T. II, pág. 336-338).

Según Turner y Verhoogen (1963), el criterio más aceptado acerca del origen de rocas de esta naturaleza en todo el mundo, es la presencia de un magma originario basalto-olivínico alcalino, que se justifica por la gran cantidad de basaltos olivínicos en cualquier provincia de la Asociación de Basaltos Olivínicos Alcalinos, y del cual se habrían

derivado también las rocas asociadas de otras composiciones, mediante mecanismos de diferenciación.

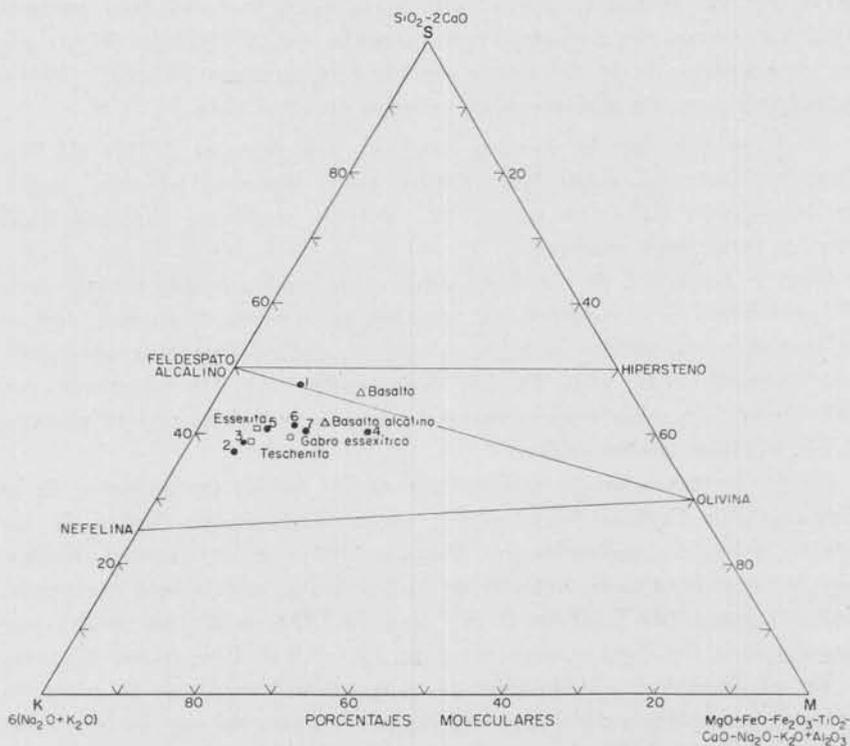


Fig. 2. — Diagrama SKM de rocas de la Essexita Rio Carbón y Basalto Posadas.

Promedios de rocas tipos según  $\left\{ \begin{array}{l} \square \text{ DALY (1933)} \\ \Delta \text{ MANSON (1967)} \end{array} \right.$

- 1, Basalto olivínico (B XI 4); 2, Basanita (B XXIII 1); 3, Essexita (B XVIII 1); 4, Gabro essexítico, Quensel (1911); 5, Essexita analcímica (B XI 2); 6, Teschenita (B XV 2); 7, Basalto olivínico (18).

### Edad

Si bien Bonarelli y Nágera consideraron (1921) que “los llamados ‘mantos basálticos’ de la región” son de diferentes edades (pág. 29), su composición y posición geológica permite incluirlos en un mismo ciclo ígneo.

En la zona de la Bahía de la Lancha, estas rocas intruyen formaciones de edad cretácica y están vinculadas al Basalto Posadas, que se dispone discordantemente sobre las mismas, y que más al este es cubierto por el Patagoniano.

CUADRO VIII

Volumen radiogénico Ar <sup>40</sup> peso de muestra	Contaminación atmosférica	Edad (m. a.)
$3.34 \times 10^{-3}$	62,5 %	46 ± 5
$2.54 \times 10^{-3}$	68 %	35 ± 5

El análisis Ar<sup>40</sup>/K<sup>40</sup> (“whole rock”) de una muestra de la basanita del Cerro Moro, efectuado en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, permitió establecer una Edad Absoluta de aproximadamente 40 millones de años (ver cuadro VIII).

Este valor, según la Geological Society Phanerozoic Time Scale (1964), corresponde al límite entre el Eoceno y el Oligoceno. El error señalado impide considerar esta edad como segura, pero la datación ubica la muestra analizada dentro de los límites del Eoceno-Oligoceno.

#### Denominación.

De acuerdo con el artículo 6, inc. *h* del Código de Nomenclatura Estratigráfica, se clasifica a este conjunto de rocas intrusivas como formación, y según el artículo 10, inc. *i* del mismo Código, se lo denomina “Essexita Río Carbón”, “Essexita” por ser éste aparentemente el tipo de roca predominante, y “Río Carbón” por provenir de esta localidad —“Zona de Essexita de Río Carbón”— la muestra descrita por Quensel (1911, pág. 69).

#### Correlaciones

Las rocas de la Bahía de la Lancha, aquí reunidas bajo la denominación “Essexita Río Carbón”, son similares, en composición, a las que describió Quensel (1911) en el Río Carbón, al norte del lago San Martín, y posiblemente a ellas también corresponde la essexita que señaló Riggi, A. (1933) al sur del mismo lago.

Rocas de composición similar fueron también citadas por Mórtoła (1923) y Teruggi (1964, 1968) en Chubut, y clasificadas mayormente como teschenitas, aunque en algunos casos parecen tener un porcentaje de feldespatos alcalinos mayor del que correspondería a estas rocas (Mórtoła, 1923, pág. 25). Los análisis químicos de Teruggi (1964) corroboran tal similitud.

## b) BASALTO POSADAS

### *Distribución, límites y espesor*

En la región de la Bahía de la Lancha, el Basalto Posadas se encuentra al este de la misma, conformando una meseta que se extiende en dirección sur-norte, hacia las cabeceras del Río de los Fósiles, donde se denomina Meseta de la Muerte. Esta meseta constituye la máxima elevación topográfica en la zona en estudio y por ella pasa la línea divisoria de las aguas continentales.

Este mismo basalto se extiende, aparentemente, hacia el este, en Lago Cardiel, donde fue citado por Piatnitzky (1938); hacia el norte, en la región del Lago Belgrano, donde fue mencionado por Piatnitzky (1938) y Borrello (*in* Riggi, J. C., 1957), y en la región de los lagos Pueyrredón y Posadas, donde lo citó Riggi, J. C. (1957).

Tal como lo señaló Halle (1913), en la Bahía de la Lancha cubre discordantemente a la Formación Kachaike, y se extiende hacia el este, fuera de la zona aquí estudiada, cubriendo sedimentos cada vez más jóvenes debido a la inclinación hacia el Este de los mismos.

En la región estudiada no se halló sobre el Basalto Posadas ninguna entidad litoestratigráfica más joven.

En los lagos Cardiel y Belgrano, el Basalto Posadas está, según Piatnitzky (1938), sobre sedimentos continentales del Cretácico superior y debajo del Patagoniano.

De igual manera, en la zona de los lagos Pueyrredón y Posadas, se encuentra —según Feruglio (1949) y Riggi, J. C. (1957)— sobre el Chubutiano, del cual está separado por una discordancia de erosión, y por debajo del Patagoniano.

El espesor del Basalto Posadas, en la Bahía de la Lancha, es de 10-15 en el Cerro Meseta (= Lomas Bayas), mientras que, según Piatnitzky (1938), en el lago Cardiel (Cerro Mesa) tiene 30-60 m, y en el lago Belgrano 2-5 m. Según Riggi, J. C. (1957), en la zona de los lagos Pueyrredón y Posadas, su espesor es de 20-40 m.

### *Litología*

El Basalto Posadas está constituido por Basalto olivínico afanítico, con estructura alveolar, de color gris oscuro a negro cuando fresco, superficialmente alterado por meteorización. Está compuesto por plagioclasa (labradorita — An 56—) como microlitos y algunos fenocristales, límpidos con zonación normal muy débil, con maclas de albíta

y Carlsbad-albita; feno cristales de olivina euhedral, límpidos o con incipiente alteración en iddingsita; microlitos de augita incolora o débilmente verdosa, y apatitas largas y delgadas.

En los cuadros VI y VII se incluyen el análisis químico y la norma mineralógica calculada por el método C.I.P.W., correspondientes a una muestra de esta roca.

Es de señalar que los porcentajes de  $Fe_2O_3$  y de  $P_2O_5$  son superiores a los valores selectivos de 6 % y 1.50 % respectivamente indicados por Manson (1967, tabla II) para este tipo de roca.

En el diagrama SKM (fig. 2), la muestra se sitúa en el mismo sector que las rocas de la "Essexita Río Carbón", aunque más próxima al promedio mundial de Basalto alcalino de Manson (1967).

### *Edad*

En los lagos Cardiel, Belgrano, Pueyrredón y Posadas, según Piatnitzky (1938), Feruglio (1949) y Riggi, J. C. (1957), la edad de este basalto estaría delimitada por los sedimentos del Chubutiano y Patagoniano. Por ello Riggi, J. C. (1957) le atribuyó "una edad eógena y probablemente eocena" (pág. 84).

En la región de la Bahía de la Lancha, aquí sólo se puede determinar una edad postaptiana, considerando la relación estratigráfica de discordancia que el mismo presenta con respecto a la Formación Kachaíke.

Pero si se toma en cuenta la evidente similitud composicional del Basalto Posadas con las rocas de la Essexita Río Carbón, se puede asumir que las rocas de ambas entidades corresponden a un mismo ciclo ígneo, tal como fue postulado por Feruglio (1949, T. II, pág. 336).

Es por ello que aquí se asigna el Basalto Posadas al límite Eoceno-Oligoceno, aproximadamente, según la edad absoluta determinada para una roca de la Essexita Río Carbón.

### *Denominación*

Este basalto no recibió ninguna denominación específica hasta que Riggi, J. C. (1957) lo llamó Basalto Posadas en la zona ubicada al sur del lago homónimo.

Se adopta aquí el mismo nombre, por considerar que el basalto de la Bahía de la Lancha corresponde a la unidad litoestratigráfica identificada por Riggi, J. C. (1957).

### *Correlaciones*

De acuerdo con la extensión regional que abarca el Basalto Posadas, fuera de la zona estudiada, y a su posición estratigráfica, es evidente que conforma una misma entidad en la región de los lagos San Martín, Cardiel, Belgrano, Pueyrredón y Posadas.

La única descripción petrográfica conocida, aparte de la aquí expuesta, es la de Riggi, J. C. (1957) de una muestra de la zona del Lago Posadas, comprobándose que las características composicionales y texturales son similares.

Según Feruglio (1949, T. II, pág. 334) la efusión de las rocas descritas por Mórtola (1923) en Chubut, corresponde a una fase eruptiva con la cual se relacionan todos los cuerpos magmáticos de la Cuenca de Sarmiento, "el potente manto basáltico o de roca afín, que se presenta en discordancia sobre el Chubutense y cubierto por el Patagoniense, en la alta barranca al SE de Lago Posadas" (pág. 336) y el manto de roca básica que forma la base del Patagoniano en la margen oriental del lago Cardiel, considerando también la posibilidad de que se relacionen con los cuerpos señalados por Quensel (1911) en la Cordillera Austral.

Es interesante que la edad de tales rocas en la Cuenca de Sarmiento, Chubut, está determinada por el hecho de ser más jóvenes que el Chubutiano y más antiguas que el Patagoniano, razón por la cual Feruglio (cf. Teruggi, 1964, pág. 24) las consideró probablemente eocenas u oligocenas inferiores. También es de destacar que Teruggi (1964, pág. 25) ha asumido que todos los cuerpos intrusivos y lavas de la cuenca de Sarmiento, formados por teschenitas y basanitas, corresponden a un solo ciclo ígneo.

#### c) CONGLOMERADO (INDENOMINADO)

En la margen derecha de un pequeño chorrillo ubicado al este de las casas de la Estancia La Federica, aflora un cuerpo conglomerádico, que debido a sus escasas dimensiones no ha sido registrado en el mapa geológico adjunto. El mismo se dispone discordantemente sobre el contacto entre las formaciones Springhill y Río Mayer, y se halla cubierto por limo y arena del Holoceno.

Tiene forma lenticular y presenta una longitud y espesor máximos de aproximadamente 20 m y 4,5 m respectivamente.

Está compuesto por fenoclastos, redondeados a subangulosos, de tamaños variables entre 1-2 cm hasta 50 cm, los que muestran escasa

selección. Están ligados por una matriz psammítica mediana a fina que se distribuye en proporciones variables, y que aumenta su proporción relativa hasta casi un 100 % hacia la parte superior del cuerpo, donde presenta estratificación paralela.

La composición de los fenoclastos es variada y corresponde a rocas volcánicas y plutónicas medias a básicas (de tipo andesítico, granodiorítico y basáltico), tobas y rocas pelíticas, físis similares a las que componen la Formación Bahía de la Lancha. Además se observó la presencia de fragmentos de Belemnitidae.

La similitud litológica de los constituyentes de este conglomerado con otras entidades litoestratigráficas ya descritas aflorantes en la zona, además de la de los Belemnitidae con aquellos mencionados para la Formación Río Mayer, sugieren una probable edad post-cretácica para la entidad descripta.

#### CUATERNARIO

En la región estudiada, el Cuaternario está representado por sedimentos glaciales, glacifluviales, cólicos, coluviales y aluviales.

Estos depósitos fueron investigados en distintas oportunidades por diversos autores, quienes generalmente centraron su atención en aquellos de origen glacial.

Bonarelli y Nágera (1921), Caldenius (1932) y Feruglio (1949), entre otros, realizaron estudios regionales desarrollando una estratigrafía glacial, sobre la base de observaciones en áreas más extensas que la estudiada en el presente trabajo. Por ese motivo, aquí sólo se diferencian las unidades litológicas que se encuentran en la zona de estudio, siguiendo los lineamientos generales establecidos por los citados investigadores.

Se distinguen en primer término las acumulaciones de till, grava y limo, correspondientes al último estadal (Finiglacial de Caldenius), típicamente representados al sur de la Bahía de la Lancha y al este del brazo sudoriental del Lago San Martín, a alturas que oscilan entre 200 y 400 m, aproximadamente, sobre el nivel del mar.

## 1. TILL

### *Distribución*

Los depósitos de till se encuentran bien representados, al norte de la Bahía de la Lancha sobre las márgenes del cono aluvial del Río de los Fósiles, al sur-sureste de la bahía y este del brazo suroriental del Lago San Martín.

Se disponen principalmene sobre las rocas piroclásticas y volcánicas del Complejo El Quemado, a las que cubren casi totalmente en la región ubicada al sur de la Bahía de la Lancha, donde conforman una morena frontal en buen estado de conservación. En los lugares donde pueden observarse cortes naturales se midieron espesores que oscilan entre 5 y 10 metros.

Depósitos de till y erráticos, situados a alturas considerablemente mayores, pueden observarse sobre las pendientes occidental y oriental de la bahía probablemente correspondientes a un estadal más antiguo dada su ubicación topográfica.

### *Litología*

El till está formado por fenoclastos de distintos tamaños que se distribuyen en forma caótica dentro de una matriz arenolimososa de color gris blanquecino. Los fenoclastos de dimensiones mayores muestran un predominio de las fracciones guijarro y guijón, siendo generalmente equidimensionales y redondeados. Su composición litológica se caracteriza por la abundancia de rocas sedimentarias psammíticas y rocas plutónicas, destacándose entre las primeras la presencia de wackes feldespáticas de color gris oscuro, cruzadas por venas de cuarzo, y entre las segundas, adamellitas y granodioritas.

Los fenoclastos de rocas sedimentarias provienen mayormente de los afloramientos de la Formación Bahía de la Lancha, mientras que los de rocas plutónicas derivan probablemente de cuerpos intrusivos fuera del área en estudio.

## 2. GRAVA ARENOSA

### *Distribución*

Depósitos de grava arenosa se encuentran al sudeste de la Bahía de la Lancha y del brazo sudoriental del Lago San Martín, donde constituyen una llanura glacifluvial que se extiende desde los depósitos de till hacia el este.

El espesor, visible en algunas excavaciones efectuadas para extraer material utilizado en las reparaciones de la Ruta Nacional N° 40, es de 3-4 m, sin que se vea la base.

### *Litología*

Estos depósitos están compuestos por grava media a fina en una matriz arenosa no muy abundante. Los fenoclastos mayores son redondeados y de composición similar a los que están presentes en el till. En general, puede señalarse la presencia de un concentrado superficial del material de mayor tamaño, debido a la acción del agua y del viento sobre el material más fino.

### 3. LIMO ARENOSO

#### *Distribución*

Limo arenoso existe al sureste de la Estancia La Federica, extendiéndose desde los depósitos de till que limitan por el sur la Bahía de la Lancha, hacia la Estancia Kachaike.

El espesor observado en el zanjón existente cerca de las casas de la Estancia Kachaike, es de aproximadamente 3 m.

### *Litología*

El depósito está constituido por material estratificado de granometría limo-arena, con algo de arcilla gris oscura intercalada, mostrando parcialmente sedimentación rítmica.

### 4. ARENA, BLOQUES Y GRAVA

Bajo la denominación del epígrafe se incluyen las gravas y bloques que forman el coluvio de detritos de falda y las arenas ampliamente distribuidas en la zona.

*Arena.* En diferentes lugares de la región estudiada, especialmente en las alturas existentes al norte, este y sureste de la Bahía de la Lancha, existe una cubierta sedimentaria sobre gran parte de las formaciones mesozoicas, en la cual se ha fijado la vegetación.

Estos sedimentos están constituidos por arena mediana a fina, con algo de limo, cuyo espesor generalmente es inferior a 1 metro, aunque varía según la topografía del relieve subyacente.

La mayor parte de estos sedimentos constituyen un producto de deflación del viento sobre los depósitos glaciales y fluvio-glaciales. Comúnmente presentan aspecto homogéneo, pero pueden observarse algunos lentes de material con algo de estratificación, producto quizás del lavado de pendiente, así como la presencia de clastos aislados, de pocos centímetros de diámetro, que forman parte de los detritos de falda y se incorporan por deslizamiento y/o reptación a lo largo de las laderas.

*Bloques y grava.* Aquí se incluyen depósitos de bloques y grava, que se hallan como coluvio al pie de pendientes pronunciadas, y son producidos especialmente por meteorización y remoción en masa.

Su distribución no es muy amplia, pues está restringida a los lugares en donde se presentan rocas resistentes a la erosión y donde existe meteorización diferencial, como en los afloramientos de la Formación Bahía de la Lancha, Complejo El Quemado, Andesita Puesto Nuevo, Essexita Río Carbón y Basalto Posadas.

Comúnmente, estos depósitos suelen presentar una escasa matriz arenosa, similar a la descrita en los párrafos anteriores.

## 5. ALUVIO

Los depósitos de aluvio están compuestos por material de granometría variable desde arena hasta bloques de diferentes dimensiones. Estos últimos pueden alcanzar los 2 m de diámetro y posiblemente son el producto de meteorización, especialmente física, y remoción en masa favorecida por la existencia de pronunciadas pendientes.

La presencia de bloques de dimensiones más reducidas es común en los cursos de aguas permanentes, como el Río de los Fósiles, el Arroyo de la Mina y el Arroyo Calafate, que poseen una gran capacidad de arrastre en épocas de deshielo.

### *Edad*

Una observación general de la zona lleva a corroborar las apreciaciones de Bonarelli y Nágera (1921) y Caldenius (1932), de que los sedimentos glaciales y glacifluviales —till, grava arenosa y limo arenoso— descritos precedentemente, corresponden a la acumulación más moderna originada durante el retiro del hielo al final del Pleistoceno. Caldenius (1932) diferenció cuatro estadales en correspondencia con el esquema estratigráfico de DeGeer, ubicando en el Fini-

glacial los depósitos aquí descriptos. Es de señalar que Flint y Fidalgo (1969) han considerado posible que la meteorización de los depósitos incluidos por Caldenius en esta unidad, en la zona de los Andes argentinos, ubicada entre  $41^{\circ} 5'$  y  $43^{\circ} 10'$  de latitud sur "could have occurred within a period no longer than that commonly ascribed to the Wisconsin Age (s. l.) in North America" (pág. 1052).

En cuanto a la edad de arenas y bloques, gravas y aluvio, es evidente que estos depósitos pueden haberse producido desde el momento en que comenzó a retirarse el hielo de la zona hasta el presente, y aunque la relación estratigráfica entre los sedimentos mencionados es poco definida, resulta razonable su contemporaneidad.

## B. ESTRUCTURA

En la región de la Bahía de la Lancha se distinguen esencialmente dos tipos estructurales totalmente diferentes, causados por movimientos diastróficos ocurridos aparentemente desde el Devónico superior-Carbónico inferior.

La datación de estos movimientos se ve dificultada por la reducida extensión de la zona estudiada y la ausencia en la misma de sedimentitas datadas en los lapsos que van del Devónico superior-Carbónico inferior al Jurásico, y del Aptiano al Cuaternario.

Es así como, básicamente, se pueden diferenciar dos etapas diastróficas: *a)* la que afectó a la Formación Bahía de la Lancha y, *b)* la que produjo la estructura de las formaciones del Mesozoico.

### *a)* ESTRUCTURA DE LA FORMACIÓN BAHÍA DE LA LANCHA

Las sedimentitas de la Formación Bahía de la Lancha presentan una estructura sumamente compleja, cuya dilucidación requiere un estudio de detalle que no se halla entre las finalidades del presente trabajo.

Estas rocas fueron afectadas por un plegamiento fuerte, evidenciado por la presencia frecuente de pliegues isoclinales con inversión de estratos.

El rumbo general de la estructura es ONO-ESE. La inclinación de los estratos en algunos lugares es hacia el sur y en otros hacia el norte. A veces esta disposición varía en distancias cortas y oscila entre

los  $90^\circ$  y  $15^\circ$ - $20^\circ$ , aunque los valores superiores a  $45^\circ$  son los comunes.

La intensidad de la deformación y la alternancia de estratos competentes e incompetentes, produjo en algunos sitios, pliegues de arrastre y deslizamiento de sedimentos pelíticos según los planos de estratificación. Así se desarrollaron superficies brillosas que dan a algunas pelitas un aspecto "esquistoso", debido a lo cual muchos autores utilizaron este término para referirse a todas estas rocas.

Es de notar que debido a la complicación de la estructura y a la aparente carencia de estratos guías, resultó imposible, en el estudio general realizado, efectuar la reconstrucción geométrica del plegamiento y establecer la secuencia estratigráfica normal.

La superposición discordante del Conglomerado Arroyo de la Mina y del Complejo El Quemado, ambos considerados aquí de edad jurásica, sobre la Formación Bahía de la Lancha de edad devónica superior-carbónica inferior, marca un hiato que dificulta la tarea de establecer la posición cronológica de las fases del o de los movimientos que determinaron la estructura de esta última entidad litoestratigráfica.

Tomando en consideración la edad que se le asigna, sólo se puede inferir que la estructura de la Formación Bahía de la Lancha habría sido formada por movimientos equivalentes a los Variscicos y/o Ciméricos.

Debe señalarse, sin embargo, que como la edad atribuida a esta formación se basa en el análisis palinológico de una muestra proveniente de un nivel no determinado de la misma, no puede descartarse la existencia de niveles más antiguos que podrían haber sido afectados por movimientos equivalentes a los Caledónicos.

#### b) ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES DEL MESOZOICO

La estructura de las formaciones mesozoicas se caracteriza por su sencillez, que contrasta con la complejidad de la estructura de las rocas paleozoicas.

Aquí las rocas sedimentarias presentan una inclinación general hacia el este-sureste, que oscila entre los  $6^\circ$  y  $25^\circ$ . El rumbo es nortee-oreste.

Estas rocas están afectadas por fallas y deslizamientos, que por su pequeña magnitud y carácter local sin ninguna importancia regional en el área estudiada, no son cartografiables en la escala utilizada.

Algunas de estas fracturas se deben al emplazamiento de las rocas de la Essexita Río Carbón en las sedimentitas mesozoicas.

Por su parte, las rocas volcánicas del Complejo El Quemado y del Basalto Posadas se adaptaron al relieve existente, por lo cual las primeras muestran una disposición irregular sobre la Formación Bahía de la Lancha, mientras que las segundas se disponen subhorizontalmente sobre la sucesión sedimentaria del Mesozoico.

En cuanto a la definición de la edad de los movimientos que determinaron las estructuras señaladas, existe una dificultad similar a la mencionada para los movimientos que afectaron las rocas paleozoicas. En primer lugar, porque entre el Complejo El Quemado y la Formación Springhill, pese al hiato existente, no hay una discordancia visible, y en segundo término, por la ausencia de rocas sedimentarias datadas en la zona estudiada, entre el Aptiano y el Cuaternario.

No obstante, puede aceptarse en forma general, que la iniciación de la sedimentación marina del Cretácico se debería a movimientos epirogénicos negativos, y que el suave plegamiento regional de toda la sucesión sedimentaria mesozoica, habría sido causado por la acción de los movimientos intersenonianos y la correspondiente a los movimientos andinos del Terciario, con los cuales se vincularían los procesos intrusivos y volcánicos de la Andesita Puesto Nuevo, Essexita Río Carbón y Basalto Posadas.

Esto coincidiría, en rasgos generales, con la tectónica señalada por diversos autores para la Cuenca Austral.

Entre otros, Criado Roque *et al.* (1959) supusieron que si bien no existen grandes discordancias entre el Grupo Arenoso Basal (= Formación Springhill) y el Terciario, habría habido fases diastróficas de poca intensidad que actuaron activamente durante la sedimentación, produciendo varios rejuvenecimientos de la estructura.

Por su parte, Borrello (1957) ubicó una fase tectónica en la base del Jurásico superior, que sería algo más antigua que la tectónica Nevádica, luego un movimiento interno presenoniano paralelizable con aquellos de edad similar que fueron indicados como subhercínicos y que se encuentran en el Cretácico superior y, finalmente, los movimientos terciarios.

### C. GEOMORFOLOGIA

Los rasgos geomórficos de la región del lago San Martín fueron determinados por la estructura y litología de las formaciones geológicas y por los procesos glaciales, fluviales y eólicos que actuaron sobre las mismas.

La amplia región caracterizada por estos rasgos y lo limitado de la zona en estudio, llevó a realizar un reconocimiento exclusivamente local de los mismos, con todas las restricciones que ello implica.

En el área en estudio se reconocen dos sectores claramente diferenciables, uno de relieve pronunciado en el centro y norte, y el otro desarrollado hacia el sur con características típicas de relieve suave.

En el *sector de relieve pronunciado*, las pendientes son generalmente marcadas, y de los procesos que en ellas actuaron se evidencia nítidamente la importancia de la acción glacial. A veces, como sucede al este y noreste de la bahía, donde la roca de base está constituida mayormente por las formaciones Río Mayer y Kachaike, el relieve es algo más suave y existen pendientes de mayor extensión y relativamente menos pronunciadas. Los afloramientos del Complejo El Quemado, Andesita Puesto Nuevo, Essexita Río Carbón y Basalto Posadas, presentan, en cambio, pendientes abruptas, debidas evidentemente a la diferente resistencia de las rocas a la erosión.

En toda esta zona se observa también la presencia, sobre la mayor parte de la roca de base, de sedimentos glaciares y erráticos depositados por el hielo, sobre los que actuaron posteriormente el agua y el viento, redistribuyendo material de acuerdo a la granometría y también a las características topográficas.

Otros rasgos frecuentes en este sector son los *deslizamientos*, que se observan especialmente en las márgenes de cursos de agua de cauces profundos, como los del Arroyo de la Mina y Arroyo Calafate, así como los *escombros de talud* que se observan usualmente al pie de los afloramientos constituidos por rocas resistentes a la erosión, como las del Complejo El Quemado, Andesita Puesto Nuevo, Essexita Río Carbón y Basalto Posadas.

En esta topografía, modelada principalmente por la acción glacial, se dispone un sistema de drenaje formado por arroyos de valles profundos y con fuerte acción erosiva y de transporte. El Arroyo de la Mina, con recorrido norte-sur en la mayor parte de su curso, que se

desvía hacia el oeste a la altura de las instalaciones centrales de la Estancia La Lila, desagua, formando un amplio arco, en el extremo sur de la Bahía de la Lancha. Esto se debe posiblemente a la captura del mismo por la bahía como consecuencia del retroceso del glaciar.

Cabe señalar también la presencia de *conos aluviales*, como el que forma el Arroyo Calafate al entrar en la zona de relieve bajo, existente más al sur, o los que forman el Arroyo de la Mina y el Río de los Fósiles al desembocar en el Lago San Martín.

El *sector de relieve suave*, localizado en el sur del área en estudio, es típicamente un paisaje construccional constituido por morenas y una planicie glacifluvial.

Restos de *morenas*, formadas por depósitos de till, se observan en la margen norte del brazo suroriental del Lago San Martín y en el extremo sur de la Bahía de la Lancha. En este último punto existe, muy bien conservada, una morena frontal dispuesta en forma de arco, con sus extremos apoyados en rocas del Complejo El Quemado y con una altura que oscila entre 56 y 86 m sobre el nivel del lago. Estas morenas se formaron al retirarse los glaciares que exararon la bahía de la Lancha y el brazo sudoriental del Lago San Martín, y constituyen el dique natural que separa ambos cuerpos de agua y los limita hacia el este.

Al sureste de la morena frontal de la Bahía de la Lancha, existe una *llanura glacifluvial* compuesta por grava arenosa, cuya altura promedio es de 50-60 m sobre el nivel del Lago San Martín, que se extiende con un suave declive hacia el este.

En esta llanura se produjeron dos niveles inferiores —a 40-50 m y a 20-30 m sobre el nivel del lago— claramente visibles entre la Bahía de la Lancha y el brazo suroriental del Lago San Martín, donde sobre las márgenes de un meandro abandonado forman terrazas muy bien conservadas.

Estos niveles indican las sucesivas oscilaciones del nivel de las aguas durante el retroceso del glaciar, mientras que el meandro abandonado pone de relieve un antiguo desagüe del frente de glaciación, existente en lo que es hoy la Bahía de la Lancha, hacia el brazo suroriental del Lago San Martín.

En estos dos sectores de diferentes relieves, se destacan por sus características, la Bahía de la Lancha propiamente dicha y una cuenca de deflación existente al sur-sureste de la zona estudiada

La *Bahía de la Lancha* es una típica artesa glacial, con una longitud norte-sur de 6 km y un ancho oeste-este de 1,25 km, que por el noroeste comunica con el Lago San Martín, del cual forma su extremo oriental.

Esta bahía está excavada en las rocas de la Formación Bahía de la Lancha, la que, debido a sus características litológicas y estructurales, forma acantilados sobre sus márgenes laterales.

La acción del hielo del Pleistoceno alcanzó su máxima profundidad, dentro de la región en estudio, en esta zona, erosionando así los elementos más antiguos de la región.

La *Cuenca de Deflación* se encuentra ubicada en el extremo sureste de la Bahía de la Lancha y se formó en una acumulación de sedimentos de granometría fina, descritos en el capítulo sobre Cuaternario como limo-arenoso.

Las características del depósito, la frecuencia de vientos en la zona y el lavado en manto facilitaron la formación de esta unidad geomórfica que avanza en extensión, diezmando el área de pastoreo, especialmente por deflación, y acumulando sedimentos en el borde oriental de la cuenca, en forma de médanos vivos que se mueven en dirección al este.

Según Auer y Cappannini (1957), estos sedimentos serían acumulaciones deltaicas formadas por materiales finos provenientes de los sedimentos marinos que forman las laderas del valle, que fueron transportados por las aguas de lluvias y de fusión de nieve.

Sin embargo, tomando en cuenta la morfología chata de estos depósitos, su estratificación de tipo lacustre, en parte rítmica, y la presencia de conos de deyección más modernos sobre los mismos, parece más lógico suponer que se produjeron en una cuenca lacustre restringida, existente en el borde oriental del frente de glaciación. Allí las aguas habrían sido endicadas por la morena de la laguna Tarr formada en un estadio anterior del retroceso del frente de glaciación, en momentos en que el mayor caudal de deshielo se descargaba hacia el brazo suroriental del lago San Martín, y desde allí hacia el este por la parte central del valle principal.

#### D. HISTORIA GEOLOGICA

Durante el Devónico superior-Carbónico inferior, en un área geosinclinal en subsidencia, se depositaron en alternancia los sedimentos pelíticos y psammíticos de la Formación Bahía de la Lancha.

Posteriormente, estas sedimentitas fueron plegadas por movimientos equivalente a los Variscicos y/o Cimméricos.

Como consecuencia de estos movimientos, se produjo un ascenso general de la región, que adquirió así un carácter continental, y fue sometida a erosión.

Sobre la topografía paleozoica se depositó en áreas de poco relieve y por acción fluvial, probablemente en el Jurásico, el Conglomerado Arroyo de la Mina.

Posteriormente, en el Jurásico medio y superior, se desarrolló una intensa actividad volcánica subaérea, que dio lugar a la formación de las rocas volcánicas y piroclásticas del Complejo El Quemado.

Posiblemente cuando aun persistía esta actividad, comenzó una transgresión y se inició un régimen de sedimentación marina con deposición de sedimentos psammíticos, correspondientes a la Formación Springhill. Esta sedimentación marina del Neocomiano siguió durante el Aptiano, cuando con el mayor avance de las aguas se depositaron las pelitas de la Formación Río Mayer.

Posteriormente, pero aún en el Aptiano, comenzó el retroceso de las aguas, evidenciado por la sedimentación de las rocas psammíticas de la Formación Kacha'ke, de características litorales, entre las cuales se intercalaron rocas piroclásticas, producto de actividad volcánica subaérea.

En el Cretácico superior y Terciario las formaciones mencionadas fueron suavemente plegadas, y se produjeron los procesos intrusivos y volcánicos que en el Santoniano dieron lugar a la Andesita Puesto Nuevo y en el Eoceno-Oligoceno a la Essexita Río Carbón y al Basalto Posadas.

En el Cuaternario, la región fue modelada por procesos glaciales, fluviales y eólicos, de tipo construccional y destruccional. Entre los sedimentos depositados cabe citar el till, la grava arenosa y el limo arenoso correspondientes al último estadio del glaciario del Pleistoceno, y la arena, bloques y grava que se produjeron desde el momento que comienza a retirarse el hielo hasta el presente.

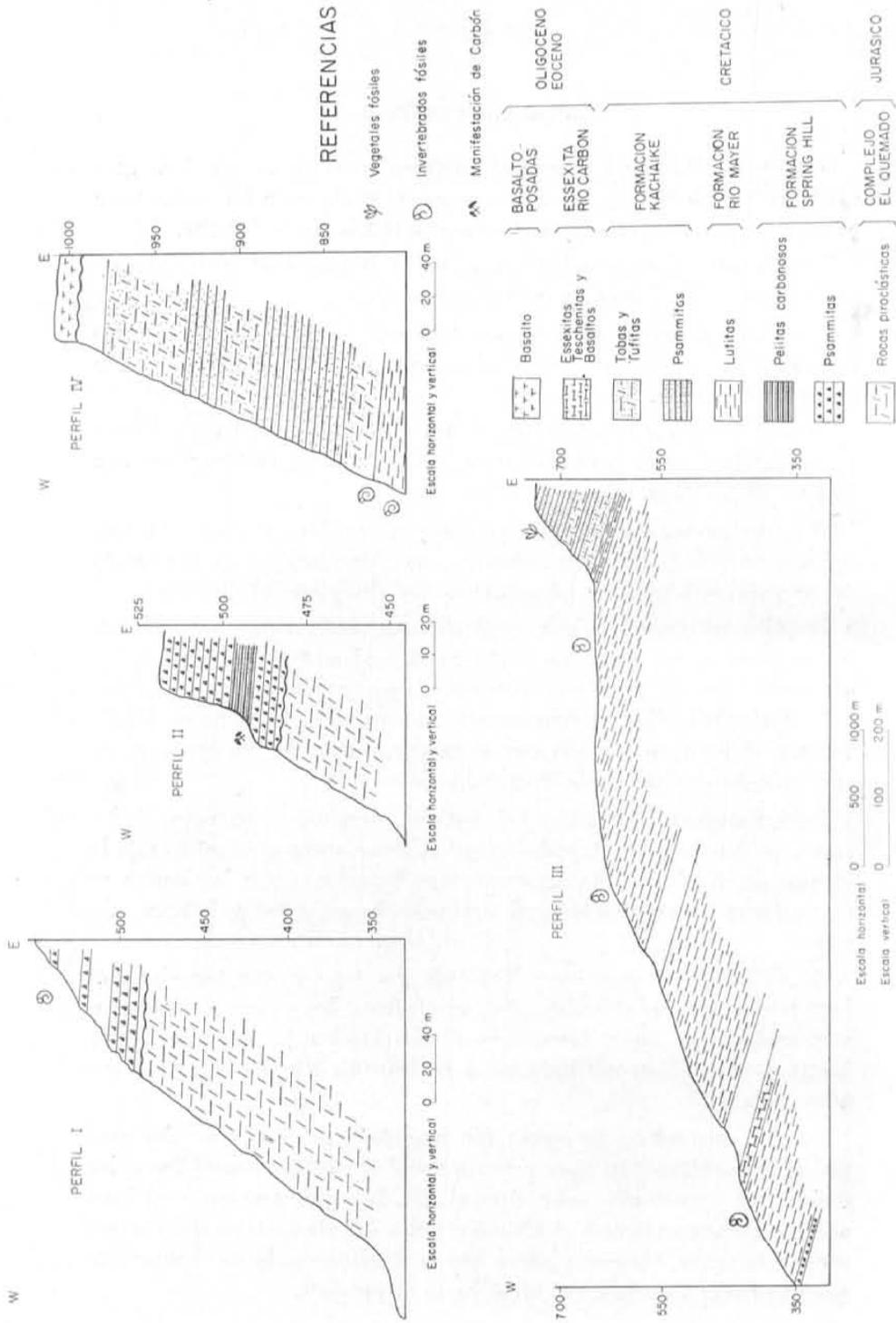
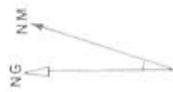
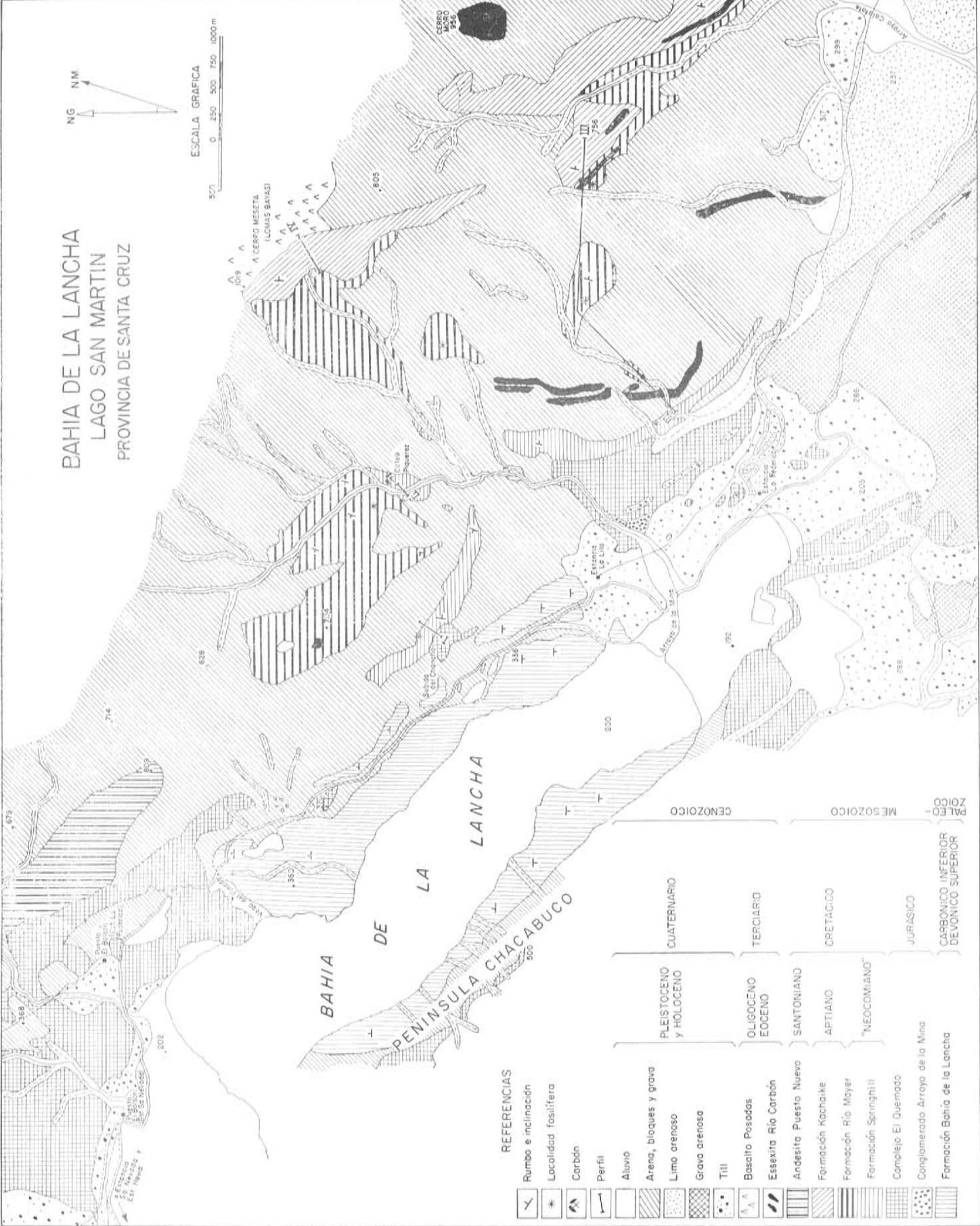


Fig. 3. — Perfiles generales en el Mesozoico de la Bahía de la Lancheta

**BAHIA DE LA LANCHA  
LAGO SAN MARTIN  
PROVINCIA DE SANTA CRUZ**



ESCALA GRAFICA



**REFERENCIAS**

Rumbo e inclinación

Localidad fosilífera

Carbón

Perfil

Aluvio

Arena, bloques y grava

Limo arenoso

Grava arenosa

Tiil

Basalto Posadas

Essexita Río Corabón

Andesita Puesto Nuevo

Formación Kachaika

Formación Río Mayer

Formación Springhill

Complejo El Quemado

Conglomerado Arroyo de la Mina

Formación Bahía de la Lancha

CUATERNARIO  
PLEISTOCENO Y HOLOCENO  
TERCIARIO  
OLIGOCENO EOCENO  
CRETACICO  
SANTONIAND  
APTIANO  
"NEOCOMIANO"  
JURASICO  
CARBONICO INFERIOR  
DEVONICO SUPERIOR

Fig 4. — Mapa geológico

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALVAREZ, H. H., 1920. *Combustibles sólidos de la República Argentina*. Dir. Gral. Minas, Bol. 12. Buenos Aires.
- AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE, 1961. *Code of Stratigraphic Nomenclature*. Am. As. Petr. Geol., Bull., 45 : 645-665.
- ARKELL, W. J., KUMMEL, B. y WRIGHT, C. W., 1957. *Mesozoic Ammonoidea*, In R. C. MOORE (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, L, Mollusca, L 80-437. Univ. Kansas Press.
- AUER, V. y CAPPANNINI, D., 1957. *La erosión en la región de los lagos San Martín y Tar. IDIA*, 111 : 7-27, 5 figs., 2 mapas.
- AUSTRALASIAN PETROLEUM Co., 1961. *Geological results of petroleum exploration in Western Papua, 1937-1961*. J. Geol. Soc. Australia, 8, 1 : 1-333.
- BEHRENDSEN, O., 1891-92. *Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Kordillere*. Zeit. Deut. Geol. Gess., 44-45. Trad. Actas Acad. Cs. Cha., VII : 157-227, láms. I-IV, 1921.
- BIANCHI, J. L., 1967. *Informe preliminar acerca de los perfiles estratigráficos realizados en el sector occidental de la Cuenca Austral durante las Campañas 1964-65 y 1965-66*. Inf. Inéd. B-39 Ger. Explor. YPF, 77 pp. (87 fs.). Buenos Aires.
- BONARELLI, G., 1919. *Comunicaciones*. Physis, IV : 351-352.
- BONARELLI, G. y NÁGERA, J. J., 1921. *Observaciones geológicas en las inmediaciones del lago San Martín (Territorio de Santa Cruz)*. Dir. Gral. Minas, Bol. 27 B, 39 págs., 6 láms. Buenos Aires.
- BORRELLO, A. V., 1957. *Der Tektonische Bau der Ostflanke der Patagonischen Kordillere Südlich 46°S. Breite*. Geol. Rundschau, 45 : 858-877. Stuttgart.
- 1967. *Estado actual del conocimiento geológico del Flysch en la Argentina*. Rev. Museo La Plata (n. s.), Geología, VI : 125-153.
- BOWEN, R., 1961. *Paleotemperature analyses of Belemnoida and Jurassic Paleoclimatology*. Journ. Geology, 69, 3 : 309-320, 2 figs.
- 1963. *O<sup>18</sup>/O<sup>16</sup> Paleotemperature measurements on Mesozoic Belemnoida from Neuquén and Santa Cruz Provinces, Argentina*. Jour. Paleont., 37, 3 : 714-718, 2 figs.
- BREISTROFFER, M., 1947. *Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Anglaterrre*. Trav. Lab. Geol. Fac. Sci. Univ. Grenoble, XXVI : 17-104.
- BURGEL, H., 1957. *Biostratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores*. Bol. Geol., Serv. Geol. Nac., V, 2 : 113-185, 20 láms., Colombia.
- CABRERA, A., 1927. *Sobre un Pez fósil ('Haplospodylus clupeioides' gen. et sp. nov.) del lago San Martín (Territorio de Santa Cruz)*. Rev. Mus. La Plata, XXX : 317-319.
- CALDENIUS, C. C., 1932. *Las Glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego*. Geografiska Ann., XIV, 1-2 : 1-164, Stockholm ; Dir. Minas y Geol., Publ. 95 : 1-150, Buenos Aires.
- CAMACHO, H. H., 1967. *Las Transgresiones del Cretácico superior y Terciario de la Argentina*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXII, 4 : 253-280, 6 figs.
- CASAMIQUELA, R. M., 1965. *Estudios Icnológicos. Análisis de 'Orchosteropus atavus'*

- Freg. y una forma afín del Paleozoico de la Argentina.* Rev. Mus. La Plata (n.s.), IV, Paleont., 24 : 187-244.
- CASEY, R., 1951. « *Falciferella* », a new genus of Gault Ammonites, with a review of the family Aconoceratidae in the British Cretaceous. Proc. Geol. Assoc. (London), 65 : 262-277, lám. 7, figs. 1-3.
- 1930-63. *A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand.* Paleontogr. Soc., I-VII : 1-582, láms. 1-97.
- CAZENEUVE, H., 1965. *Datación de una toba de la Formación Chon-Aike (Jurásico de Santa Cruz, Patagonia) por el método Potasio-Argón.* Ameghiniana, IV, 5 : 156-158, 2 figs.
- CECCIONI, G., 1955. *Edad y facies del Grupo Springhill en Tierra del Fuego.* Univ. Chile, An. Fac. Cs. Fis. Nat., XII (Inst. Geol. 6), 243-256, láms. I-II, 1 fig.
- 1956. *Primeras noticias sobre la existencia del Paleozoico superior en el Archipiélago Patagónico entre los Paralelos 50° y 52°S'.* Anal. Fac. Cs. Fis. Nat. Univ. Chile, 13 : 184-202.
- 1958. *Preuves en faveur d'une glaciation néojurassique en Patagonie.* Bull. Soc. Geol. France, 6 Sér., 8 : 413-436, láms. XXII-XXIV, 3 figs.
- CRIBADO ROQUE, P. et al., 1959. *Cuencas Sedimentarias de la Argentina.* Bol. Inf. Petr., 320 : 816-834.
- DALY, R. A., 1933. *Igneous Rocks and the Depths of the Earth.* Mc Graw Hill Co., New York, págs. 1-598.
- DAY, R. W., 1967. *A mixed Roma-Tambo fauna from the Tambo Area.* Queensl. Govern. Min. Jour., 68 : 10-12.
- 1969. *The Lower Cretaceous of the Great Artesian Basin.* In CAMPBELL, K.S.W. (Ed.), *Stratigraphy and Paleontology. Essays in honour of Dorothy Hill*, 140-173, figs. 28-35. Canberra Australian National University Press.
- DONOVAN, D. T., 1957. *The Jurassic and Cretaceous Systems in East Greenland.* Medd. Groul., 155, 4 : 9-214, láms. 1-4, 25 figs.
- DOUVILLE, R., 1909. *Sur des Ammonites provenant des environs de Lima, et sur une nouvelle coupure de la famille des Hoplitides : « *Farella* » n. gen.* C. R. Soc. Geol. France, Sér. 4, 9 : 164-166.
- FAYRE, F., 1908. *Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens.* N. Jb. Min., Geol., Pal., XXV : 601-647, láms. XXXII-XXXVII, 7 figs.
- FERNÁNDEZ, P. C., 1957. *Reconocimientos Geológicos en la zona norte y este del Lago San Martín, Prov. de Santa Cruz.* Inf. Inéd. 826 Yac. Carb. Fisc., Buenos Aires.
- FERUGLIO, E., 1936-37. *Palaentographia Patagonica.* Mem. Inst. Geol. Padova, XI-XII : 1-384, 26 láms.
- 1938. *El Cretáceo superior del Lago San Martín (Patagonia) y de las regiones adyacentes.* Physis, XII : 293-342, Buenos Aires.
- 1944. *Estudios geológicos y glaciológicos en la región del Lago Argentino (Patagonia).* Bol. Acad. Nac. Cs. (Cba.), XXXVII, 1 : 3-255. Córdoba.
- 1949. *Descripción Geológica de la Patagonia.* Tomos I y II. Direc. Yac. Petr. Fisc., Buenos Aires.
- FLANDRIN, J., 1965. *Rapport sur Vêlage Aptien.* Mem. Bur. Rech. Geol. Min. France 34 : 227-234.
- FLINT, R. F. y FIDALGO, F., 1969. *Glacial Drift in the Eastern Argentine Andes between Latitude 41°10' and Latitude 43°10'S'.* Bull. Geol. Soc. Am., 80, 6 : 1043-1052, 3 figs., 1 lám.

- FOSSA MANCINI, E., FERUGLIO, E. y YUSSEN DE CAMPANA, J. C., 1938. *Una reunión de geólogos de YPF y el problema de la terminología estratigráfica*. Bol. Inf. Petr., 171 : 31-95.
- FREBOLD, H., 1935. *Marines Aptien von der Koldewey Insel (Nördliches Ostgrönland)*, Medd. om Gronl. 95, 4.
- FRÈNGUELLI, J., 1935. « *Ptillophyllum hislopi* » (Oldham) en los 'Mayer River beds' del Lago San Martín. Notas Mus. La Plata, I, Paleont., 3 : 71-83.
- 1941. *Las concreciones de los varves y su significado geológico*. Notas Mus. La Plata, VI, Geol., 15 : 371-386.
- GABB, W. M., 1869. *Cretaceous and Tertiary Fossils*. Geol. Survey California. Palaeont., II : 1-229.
- GEOLOGICAL SOCIETY PHANEROZOIC TIME-SCALE, 1964. Quart. J. Geol. Soc. London, 120 : 260-2.
- GERTH, E., 1925. *La Fauna Neocomiana de la Cordillera Argentina en la parte meridional de la Provincia de Mendoza*. Actas Acad. Nac. Cs. Cba., IX : 57-134, láms. I-VI.
- 1926. *Die Fauna des Neokom in der argentinischen Kordillere*. Geol. Rundschau, 17<sup>a</sup>, III : 463-494.
- GOSZÁLEZ BONORINO, F. y TERUGGI, M. E., 1961. *Léxico Sedimentológico*. Centro Est. Cs. Nat. Univ. Bs. As., Ser. Ceol., 2 : 1-164.
- GONZÁLEZ, E., 1965. *La Cuenca Petrolífera de Magallanes*. Minerale, 91 : 1-22.
- GROEBER, P., 1952. *Mesozoico*. In Geografía de la República Argentina, II, GAEA, Buenos Aires.
- HAAS, O., 1960. *Lower Cretaceous ammonites from Colombia, South America*. Amer. Mus. Novitates, 2005 : 1-62, 147 figs.
- 1966. *Recent Literature on Mesozoic Ammonites*, Part VII. Jour. Paleont., 40, 5 : 1070-1081.
- HALLE, T. G., 1913. *Some mesozoic plant-bearing deposits in Patagonia and Tierra del Fuego and their floras*. Kungl. Svens. Vet. Akad. Handl., LI, 3. Stockholm.
- HATCHER, J. B., 1897. *On the Geology of Southern Patagonia*. Am. Jour. Sci., Ser. 4, IV, 23 : 327-354, 11 figs.
- 1900. *Sedimentary Rocks of Southern Patagonia*. Am. Jour. Sci., Ser. 4, IX, 50 : 85-108.
- HEIM, A., 1940. *Geological Observations in the Patagonian Cordillera*. Ecl. Geol. Helv., XXXIII, 1 : 25-51, 7 láms., Zurich.
- HOFFSTETTER, R., FUENZALIDA, H. y CECIONI, G., 1957. *Chile-Chili*. In Lexique Stratigraphique International, V, 7 : 1-444. Ed. Cent. Nat. Rech. Sci. (Paris).
- HOWARTH, M. K., 1958. *Upper Jurassic and Cretaceous Ammonites Faunas of Alexander Land and Graham Land*. Falk. Is. Dep. Surv., Sci. Rep., 21 : 1-16, láms. I-V.
- IMLAY, R. W., 1937. *Lower Neocomian Fossils from the Miquihuana Region, Mexico*. Jour. Paleont., 11, 7 : 552-574, láms. 70-83, 8 figs.
- 1959. *New genera of Early Cretaceous (Albian) ammonites from Alaska*. Jour. Paleont., 33 : 179-185, láms. 29-30.
- 1960. *Early Cretaceous (Albian) ammonites from the Chitina Valley and Talkeetna Mountains, Alaska*. U.S.G.S. Prof. Paper 354-D : 87-114, láms. 11-19.
- IRIGOYEN, M., 1962. *Evolución de la exploración petrolera en Tierra del Fuego*. Petrotecnia, XII, 4 : 28-38.

- KATZ, H. R., 1963. *Revision of Cretaceous Stratigraphy in Patagonian Cordillera of Ultima Esperanza, Magallanes Province, Chile*. Am. As. Petr. Geol., XLVII, 3 : 506-524.
- LEANZA, A. F., 1957. *Acercas de la existencia de « Simbirskites » en el Neocomiano Argentino*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XII, 1 : 5-17, láms. I-III.
- 1963. « *Patagoniceras* » gen. nov. (Binneyitidae) y otros ammonites del Cretácico superior de Chile meridional, con notas acerca de su posición estratigráfica. Bol. Acad. Nac. Cs. (Cba.), XLIII ; 203-225, láms. I-IV.
- 1967 a. *Anotaciones sobre los fósiles Jurásico-Cretácicos de Patagonia Austral (Colección Feruglio) conservados en la Universidad de Bologna*. Acta Geol. Lilloana, IX : 121-187, láms. I-III.
- 1967 b. *Descripción de la fauna de « Placenticeras » del Cretácico superior de Patagonia austral con consideraciones acerca de su posición estratigráfica*. Bol. Acad. Nac. Cs. (Cba.), XLVI, 1 : 5-28, láms. I-X.
- LEVY, R., 1967. *Revisión de las Trigonias de Argentina. Parte III, Los Pterotrigoninae de Argentina*. Ameghiniana, V, 3 : 101-107, 1 lám.
- LOMBARD, M., 1966. *Yacimientos de Hidrocarburos en la Patagonia*. An. Univ. Patag. S. Juan Bosco, I, 1 : 9-36.
- MANSON, V., 1967. *Geochemistry of Basaltic Rocks : Major Elements*. In HESS, H. H. y A. POLDERVAART (E.), *Basalts, The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition*, I : 215-269.
- MARTÍNEZ, R. y ERNST, M., 1965. *Presencia de Foraminíferos Jurásicos en los Estratos con « Facrella » y en el Grupo Springhill*. Soc. Geol. Chile, 11 : 8-13.
- MAYNC, W., 1949. *The Cretaceous Beds between Kuhn Island and Cape Franklin (Gauss Peninsula), Northern East Greenland*. Medd. Gronl., 133, 3 : 1-291, 4 láms.
- MÓRTOLA, E., 1923. *Rocas alcalinas básicas del sur del Chubut*. Dir. Gral. Minas, Bol. 34 B.
- MOULLADE, M., 1965. *Revision des Stratotypes de l'Aptien : Clansayes (Drome)*. Mem. Bur. Rech. Geol. Min., 34 : 215-22.
- PADULA, E. L. et al., 1967. *Devonian of Argentina*. In *Int. Symp. Dev. Syst.*, Calgary, II : págs. 165-200.
- PETTLJOHN, F. J., 1957. *Rocas Sedimentarias*. Traduc. Edit. Univ. Bs. As. (EUDEBA): 1-731. Buenos Aires.
- PIATNITZKY, A., 1938. *Observaciones geológicas en el oeste de Santa Cruz (Patagonia)*. Bol. Inf. Petrol., 165 : 45-85.
- QUARTINO, B. J., 1952. *Rasgos Geológicos y litológicos de la Cuenca de los lagos Fontana y La Plata*. Tesis inéd. 717, Fac. Cs. Exac. Fis. Nat. Univ. Nac. Bs. As.
- QUENSEL, P. D., 1911. *Geologisch-petrographische Studien in der patagonischen Cordillera*. Bull. Geol. Inst. Upsala, XI : 1-113, 6 láms.
- RAVS, J. P. J., 1911. *On Jurassic and Cretaceous fossils from Northeast Greenland*. Medd. Gronl., 45, 10.
- REYES, J. C., 1966. *Reconocimiento geológico del Brazo Nord Oriental del Lago San Martín-Sierra de Sangra*. An. Univ. Salvador, 2 : 321-334. Buenos Aires.
- RICCARDI, A. C., 1968. *Estratigrafía de la Región Oriental de la Bahía de la Lancha, Lago San Martín, Santa Cruz*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (Universidad Nacional de La Plata), Tesis N° 274, pp. 1-347, láms. I-XXXI, 1 mapa. Inédito.

- 1971. « *Farrelita* » R. Douvillé, 1909 (*Ammonitina, Cretácico inferior*): *Edad y Distribución*. Ameghiniana, VII, 2 : 119-138.
- RIGGI, A. E., 1933. *Nota geológica sobre el borde sur del lago San Martín, Territorio de Santa Cruz*. Revista Minera, VI : 19-22.
- RIGGI, J. C., 1955. *Estudio geológico al sur de los lagos Pueyrredón y Posadas, Territorio de Santa Cruz*. Tesis inéd. 226, Fac. Cs. Nat. Univ. Nac. La Plata, 1-119.
- 1957. *Resumen geológico de la zona de los lagos Pueyrredón y Posadas, Prov. de Santa Cruz*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XII, 2 : 65-97.
- ROD, E. y MAYNC, W., 1954. *Revision of Lower Cretaceous Stratigraphy of Venezuela*. Bull. Am. Assoc. Petr. Geol., 38, 2 : 193-283.
- ROSENKRANTZ, A., 1934. In BOGVAD, R. y ROSENKRANTZ, A., *Beiträge zur Kenntnis der unteren Kreide Ostgrönlands*. Medd. Grönl., 93, 1 : 1-28, láms. 1-5.
- SHELL C. A. P. S. A., 1965. *La palinología en la Industria Petrolera y algunos resultados palinológicos en la Argentina*. Acta Geol. Lilloana, VII : 347-353.
- SORNAY, J., 1957. *Neocomien*. In *Lexique Stratigraphique International*, I, 4 a VI, France, Belgique, Pays Bas, Luxembourg. Cretace, 245-246.
- SPATH, L. F., 1924. *On the Ammonites of the Speeton Clay and the subdivisions of the Neocomian*. Geol. Mag., 61 : 73-89.
- 1946. *Preliminary Notes on the Cretaceous Ammonite Faunas of East Greenland*. Medd. om Grönl., 132, 4.
- 1953. *The Upper Cretaceous cephalopod fauna of Graham Land*. Falk. Is. Dep. Surv., Sci. Rep., 3 : 1-60, 13 láms.
- STAHL, W. y JORDAN, R., 1969. *General considerations on Isotopic Paleotemperature Determinations and Analyses on Jurassic Ammonites*. Earth and Planetary Science Letters, 6 : 173-178. Amsterdam.
- STIEFFEN, H., 1901. *Bericht über eine Reise in das chilenische Fiord gebiet*. Verh. Deutsch. Wiss. Ver. Santiago, 5, 37-116.
- STEVENS, G. R., 1965. *The Jurassic and Cretaceous belemnites of New Zealand and a review of the Jurassic and Cretaceous Belemnites of the Indo-Pacific region*. N.Z. Geol. Surv. Pal. Bull., 36 : 1-283, 25 láms., 19 tabl., 43 figs.
- STIPANICIC, P. y RIGI, O., 1957. *El « Complejo Porfírico de la Patagonia Extraandina » y su fauna de anuros*. Acta Geol. Lilloana, I : 185-297.
- STIPANICIC, P. et al., 1968. *Las formaciones presenonianas en el denominado Macizo nórdpatagónico y regiones adyacentes*. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXIII : 67-98.
- SPOILEY, E., 1912. *Über einige Cephalopoden aus der Unteren Kreide Patagoniens*. Ark. Zool. Sven. Vet. Stockh., VII : 13-18.
- TERUGGI, M. E., 1950. *Las Rocas eruptivas al microscopio*. Inst. Nac. Inv. Cient. Nat., Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia, Publ. Ext. Cult. Didác., 5 : 1-401.
- 1964. *Differentiated Zeolite- and Nepheline Syenites in Basic Sills of Central Patagonia*. XXII Int. Geol. Congress, New Delhi. Part VII, Plateau Basalts : 22-34.
- 1938. *Petrology of Teschenites, with special reference to the ones in Central Patagonia*. XXIII Int. Geol. Congress, Czechoslovakia. Abstracts : 66-67.
- TERUGGI, M. E. y ROSSETTO, H., 1963. *Petrología del Chubutiano del coodo del Río Senguerr*. Bol. Inf. Petr., 354 : 18-35.
- THOMAS, C. R., 1949. *Manantiales Field, Magallanes Province, Chile*. Bul. Am. Assoc. Petr. Geol., 33, 9 : 1579-1589, 11 figs.

- TURNER, F. y VERHOOGEN, J., 1963. *Petrología Ignea y Metamórfica*. Edic. en Castellano de Omega S.A., 1-726.
- UGARTE, F. R., 1966. *La Cuenca Compuesta Carbonífera-Jurásica de la Patagonia Meridional*. An. Univ. Patag. S. Juan Bosco, 2, Cs. Geológicas, I, 1: 37-68, láms. 1-5.
- WEAVER, C. E., 1931. *Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina*. Mem. Univ. Washington, I: 1-469, 62 láms. Seattle.
- WHITEHOUSE, F. W., 1926. *The Cretaceous Ammonoidea of Eastern Australia*. Mem. Queensl. Mus., VIII, 3: 195-242, láms. XXXIV-XLI.
- WIEDMANN, J. y DIENI, I., 1968. *Die Kreide Sardiniens und ihre Cephalopoden*. Palaeont. Italica, LXIV (N.S. XXXIV): 1-171, láms. I-XVIII.
- WILCKENS, O., 1947. *Paläontologische und Geologische Ergebnisse der Reise von Kohl-Larsen (1928-29) nach Süd-Georgien*. Abhandl. Senck. Natur. Ges., 474: 1-66, 9 láms.
- WILLIAMS, H., TURNER, F. y GILBERT, C., 1954. *Petrography, An Introduction to the study of rocks in thin sections*. 1-406, Freeman & Co. New York.
- WINDHAUSEN, A., 1929-31. *Geología Argentina*, I-II. Ed. Peuser, Buenos Aires.

Recibido el 13 de abril de 1970



1. Sedimentitas plegadas de la Formación Bahía de La Lancha. Ruta Nacional N° 40, entre la Estancia La Lila y el Pto. El Bolsón. Vista hacia el este-sudeste



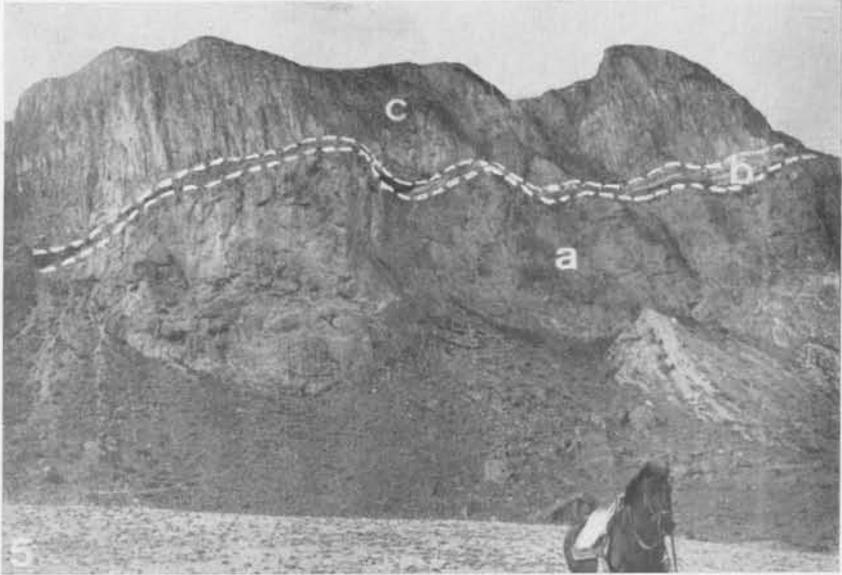
2. Sedimentitas de la Formación Bahía de La Lancha. Ruta Nacional N° 40, entre la Estancia La Lila y el Pto. El Bolsón. Vista hacia el este



3. Formación Bahía de La Lancha. Calcos de carga en la cara inferior de un estrato psamítico.



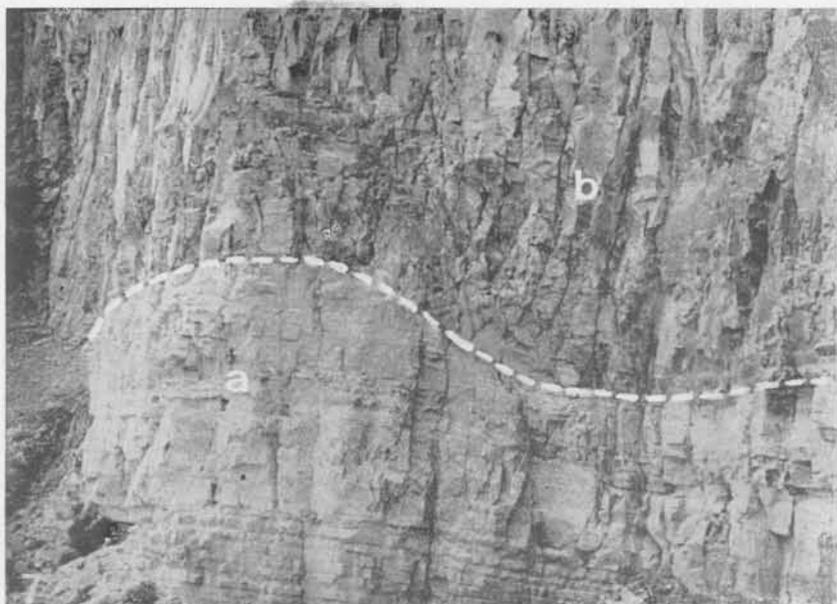
4. Conglomerado Arroyo de la Mina (b), en discordancia angular sobre la Formación Bahía de La Lancha (a). Curso inferior del Arroyo de La Mina.



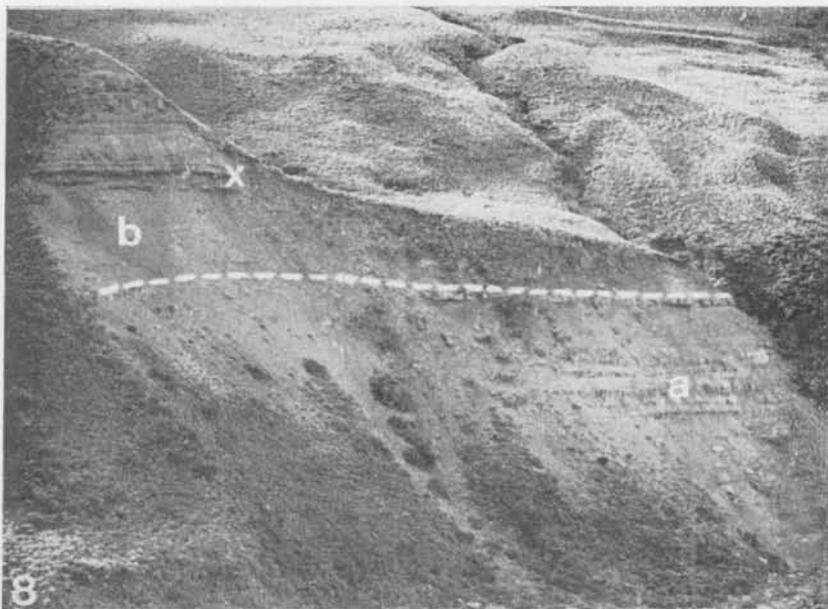
5. Rocas volcánicas (a) y piroclásticas (b) del Complejo El Quemado, y por encima, en discordancia, la Andesita Puesto Nuevo (c). Puesto El Bolsón (Est. La Federica). Vista hacia el este-sudeste.



6. Detalle de 5



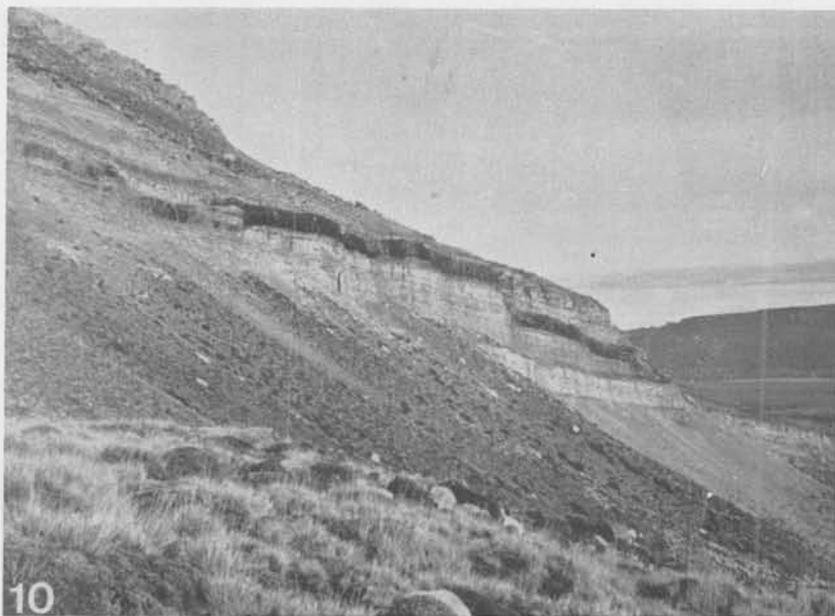
7. Contacto entre el Complejo El Quemado (a) y la Andesita Puesto Nuevo (b).  
Puesto El Bolsón (Est. La Federica)



8. Complejo El Quemado (a) y Formación Springhill (b). Arriba a la izquierda nivel con vestigios carbonosos (x). Margen izquierda del Arroyo de la Mina. Vista hacia el este-sudeste.



9. Formación Río Mayer. Margen derecha del Arroyo de la Mina. Vista hacia el oeste



10. Formación Kachaike y dique de la Essexita Río Carbón. Margen izquierda del Arroyo Calafate. Vista hacia el este-sudeste