

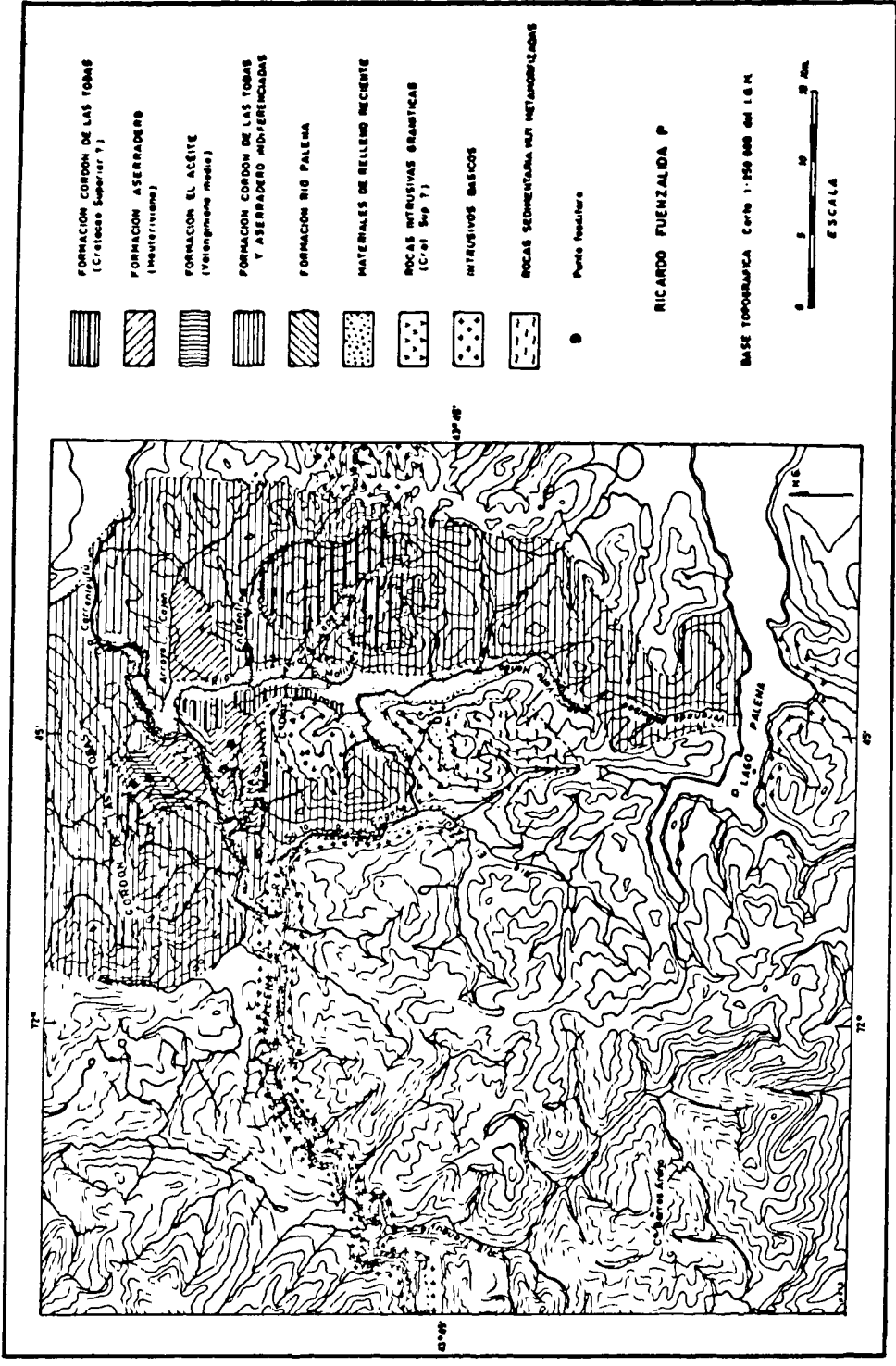
**RECONOCIMIENTO GEOLOGICO DE ALTO
PALENA (CHILOE CONTINENTAL)**

Ricardo Fuenzalida Ponce

CONTENIDO

RESUMEN	95
INTRODUCCION	96
PRIMERA PARTE	101
Geología regional	101
Rocas estratificadas	101
Rocas intrusivas	130
Geología estructural	133
SEGUNDA PARTE	134
Paleontología	134
TERCERA PARTE	151
Geología histórica	151
Conclusiones	157
REFERENCIAS	158
ILUSTRACIONES	159

CROQUIS GEOLOGICO DE LA ZONA DE PALENA CHILEO CONTINENTAL



RECONOCIMIENTO GEOLOGICO DE ALTO PALENA (CHILOE CONTINENTAL)

por

Ricardo Fuenzalida Ponce

R E S U M E N

En este reconocimiento se estudia la estratigrafía, petrografía y el bosquejo estructural de la precordillera de Chiloé continental entre las latitudes 43° 32'; 43° 44' y longitudes 71° 32'; 71° 50'.

El paquete sedimentario mesozoico estudiado tiene un espesor de 2.784 m., reconociéndose cinco formaciones, y las edades que las comprenden van desde el Valanginiano inferior a Cretáceo superior.

La secuencia estratigráfica comprende sedimentos marinos, continentales y vulcanitas, siendo su secuencia la siguiente:

FORMACION	EDAD	ESPESOR
<i>Formación Cerro Díaz.</i> (Marina). Lutitas, brechas finas y areniscas.	Valanginiano inf.	261 m. minim.
<i>Formación Río Palena.</i> (Marina). Conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas.	Valanginiano inf. y medio?	464 m. minim.
<i>Formación El Aceite.</i> (Marina en su mayoría). Limolitas, areniscas y brechas finas.	Valanginiano medio	640 m. minim.
<i>Formación Aserradero.</i> (Marina, terrigena). Tobas, brechas tobáceas, areniscas, limolitas, etc.	Hauteriviano.	630 m. minim.
<i>Formación Cordón de las Tobas.</i> (Terrigena). Andesitas, brechas, areniscas y lutitas.	Post Hauteriv.	888 m. minim.

Dos correlaciones litológicas de importancia regional han sido efectuadas: 1º) La formación Aserradero, hauteriviana, con la formación Divisadero de Aisén; la cual así ha sido datada, y 2º) La formación Cordón de las Tobas con la formación Colimapu de Chile Central, la cual por primera vez ha sido reconocida en latitudes tan australes.

En la columna estratigráfica estudiada se encuentran dos discordancias de erosión. La primera, separa el miembro inferior del superior en la formación Río Palena. La segunda, separa las formaciones El Aceite y formación Aserradero. No fue posible determinar si esta última discordancia es angular, pero en todo caso, si esto fuera así, sus valores no serían muy elevados.

Ambas se consideran reflejos de la orogénesis que generaron los Patagonides.

La fauna encontrada evidencia un entremezclamiento de formas de los Geosinclinales Andino y Magallánico.

Existen dos ciclos intrusivos. El que predomina, corresponde a rocas graníticas que posiblemente intruyeron en el cretáceo superior afectando a todas las formaciones estudiadas.

El segundo ciclo corresponde a stocks, filones y filones capas de carácter básico (Andesitas, Diorita gábrica). La edad posiblemente sea postcretácica.

La estructura es bastante compleja y su estudio es muy incipiente, pero en general predomina en el área una estructura anticlinal cortada por numerosas fallas que la alteran.

INTRODUCCION

Región estudiada y objeto del estudio

La región estudiada se extiende W-E desde los 71° 32' a los 71° 50'. Más bien el margen Este del área corresponde al trazado de límites propuesto por el Gobierno de Chile.

En el sentido Norte-Sur el área se extiende de los 43° 32' a los 43° 44', siendo el área aproximadamente de 328 Km².

El principal acceso a la zona estudiada o mejor dicho al pueblo de Alto Palena es por vía aérea, siendo las líneas particulares las que más operan en esta zona, FACH sólo hace vuelos esporádicos y LAN realiza vuelos sólo durante los meses de verano. La cancha tiene una longitud de aproximadamente 1.000 m., estando en su mayor parte ripiada; tiene una altura sobre el nivel del mar de \pm 230 m. y cuenta, además, con la radioestación meteorológica.

Otras vías de acceso son una huella en ampliación desde Alto Palena a Puerto Ramírez (Lago Yelcho). Desde Puerto Cárdenas al otro extremo del Lago, hay un camino operable en todas las épocas del año a Puerto Chaitén, en el Golfo del Corcovado.

Hacia el Este existe un camino Internacional que empalma con la red caminera Argentina en el pueblo de Corcovado. Este es sólo operable en los meses de verano y con ciertas restricciones, debido a badenes muy pronunciados y saturados de agua y cruce del Río Corcovado en Argentina y Río Encuentro en la frontera. La huella hacia el Pacífico, anteriormente mencionada, es sólo apta para vehículos de tracción animal, debido a numerosos torrentes que el camino cruza y que durante el invierno lo destruyen por completo.

El objeto principal de este estudio es dar luces sobre la Geología de esta área que en la actualidad es muy poco conocida y para lo cual se han hecho estudios de secciones estratigráficas detalladas, con especial énfasis en las de origen marino, de las que se hace un estudio faunístico detallado. Además del reconocimiento en terreno del área se hace un bosquejo fotogeológico.

Clima

Según la clasificación de Köppen, más usada por los geógrafos, la región estudiada de Alto Palena correspondería a un clima *transandino con degeneración esteparia* y el del curso medio del Río Palena, correspondería a un *clima marítimo templado frío, lluvioso de costa occidental*.

El área de Alto Palena, en cuanto a su clima, se puede comparar con la de Coyhaique, ya que ambas se encuentran en una situación geográfica similar, vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

Este clima se caracteriza por el aumento de las temperaturas a medida que se aleja del núcleo andino en los meses de verano, disminución de las lluvias y aumento del contraste térmico de verano y de invierno. A continuación se darán valores de observaciones meteorológicas de los años 1956 y 1957 solamente, por no disponer de más antecedentes en los archivos del Observatorio Meteorológico de la Fuerza Aérea de Chile.

El promedio térmico anual es de 9,1° C en el año 1956 y de 9,04° C en el año 1957. El promedio térmico del mes de julio del año 1956 es de 5,2° C y del año

1957 de 3,5° C y el promedio térmico del mes de enero para el año 1956 fue de 12,5° C y de 15,4° C para el año 1957. El mes más frío del año 1956 fue junio con 3,8° C de promedio y en el año 1957 fue julio con 3,5° C. El mes más cálido en el año 1956 fue diciembre con 17° C y en el año 1957 febrero con 17,6° C.

El viento predominante es del W.

Las precipitaciones en promedio anual son de 1.000 a 1.500 mm., siendo en el año 1956 los meses de julio, agosto y septiembre los de mayor pluviosidad y los meses de octubre, noviembre y diciembre los de menos pluviosidad. En el año 1957 los meses de mayo, julio y agosto los más lluviosos, febrero y marzo con lluvias menores.

En el Lago General Paz se observan condiciones climatológicas muy similares a las del Lago Buenos Aires: en verano los días despejados son comunes y el viento predominante es del W, en invierno las precipitaciones son a menudo en forma de nevazones intensas, al punto de que la población que trabaja en los aserraderos de la costa norte del Lago la ha denominado la Siberia.

Síntesis de las observaciones meteorológicas de Alto Palena en el año 1956:

<i>Mes</i>	<i>Dirección viento Promedio</i>	<i>Promedio veloc. viento</i>	<i>Presión barómet. Promedio</i>	<i>Promedio t° aire grad. C.</i>	<i>P_s</i>
Enero	W	10	1004.1 mbs	12,5°	8
Febrero	W	8,1	1013.5 mbs	12,4°	7
Marzo	W	5	1002.3 mbs	7,1°	12
Abril	W	5	1003.9 mbs	8,6°	8
Mayo	W	2	992.8 mbs	5,5	10
Junio	W	3	994.6 mbs	3,8	13
Julio	W	4	990.4 mbs	5,2	15
Agosto	W	3	995.1 mbs	5,0	14
Septiembre	W	8	998.9 mbs	6,7	14
Octubre	W	7	997.3 mbs	10,8	5
Noviembre	W	11	995.4 mbs	15,3	3
Diciembre	W	10	991.9 mbs	17,0	4

Año 1957

Enero	W	13	992.2 mbs	15,4	11
Febrero	W	6	997.7 mbs	17,6	
Marzo	W	7	940.9 mbs	12,9	
Abril	C	0	992.3 mbs	9,4	2
Mayo	C	0	996.7 mbs	6,9	15
Junio	W	5	995.4 mbs	4,0	13
Julio	W	3	992.7 mbs	3,5	13
Agosto	W	3	988.3 mbs	4,2	14
Septiembre	W	7	995.7 mbs	7,5	10
Octubre	W	8	993.4 mbs	8,9	8
Noviembre					
Diciembre					
Dic., 1961	W	11	1015	14,2	7
Ene., 1962	W	9	1015.4	15,5	41,5
Feb., 1962	W	8	1017.5	17,8	0,2

Precipitación
en todo el
mes.

Vegetación.

La zona higromórfica se extiende desde los 38° latitud sur aproximadamente hasta el extremo austral del continente. La asociación vegetal "Selva de Chiloé" se la pudo observar en el reconocimiento realizado al oeste del pueblo de Alto Palena, por el valle del Río Palena (curso medio). Esta selva está caracterizada, en árboles de gran tamaño por: *Nothofagus dombeyi* (coigüe); *Nothofagus nitida* (roble de Chiloé); *Saxegothaea conspicua* (mañío); *Fitzroya cupressoides* (alerce); etc.

En los árboles más pequeños por: *Aristotelia chilensis* (maqui); *Tepualia stipularis* (tepu); etc.

Y en los arbustos: *Ugni molinae* (murtilla); *Chusquea coleu* (colihue); *Chusquea quila* (quila); *Ribes* (parrilla); etc.

En la asociación vegetal: *Bosque patagónico transandino* se observan características mesomórficas marcadas, debido a la proximidad de la meseta patagónica. Este tipo de bosques fue observado en los reconocimientos realizados por los valles Encuentro, López, Hondo y costa norte del Lago Palena, llamando la atención *Nothofagus antarctica* (ñire); *Nothofagus pumilio* (lenga); *Nothofagus dombeyi* (coigüe); *Aristotelia chilensis* (maqui); *Berberis buxifolia* (calafate); *Ribes* (parrilla); etc.

Esta vegetación se desarrolla en forma intensa constituyendo un obstáculo para la realización de los trabajos de prospección geológica, llegando a ser necesario el uso de machete para abrir huellas en el monte. (Ver fotos).

Estudios anteriores.

Los primeros conocimientos que se tienen de esta área se deben a los trabajos de Steffen que entre los años 1892-1902 realizó nueve viajes a la Patagonia con el objeto de solucionar problemas hidrográficos y preparar los trazados de la frontera chileno-argentina.

H. Steffen (1919) nos da el primer bosquejo geológico del área en estudio. En dicho libro él describe la expedición que remontó las aguas del Palena y en la que tuvo oportunidad de realizar un muestreo muy superficial desde la confluencia del Río Salto (o Tigres) con el Palena hacia el Este.

La sucesión aproximadamente es la siguiente: granito, pórfido, conglomerados, esquistos arcillosos, rocas calcáreas, etc.

Los estudios posteriores corresponden a un trabajo para la Comisión de Límites, realizado por F. Montecinos (1960, Informe inédito), del cual sólo se entregó la parte geomorfológica y un resumen de la parte geológica en la cual él que suscribe tuvo participación directa y se desarrollará como complemento al trabajo que fue realizado durante el verano de 1961. En el verano de 1959 se hizo un reconocimiento general del curso superior del Río Encuentro, Estero López, Valle de California, cordón de Las Tobas, curso medio del Río Palena y Lago Palena.

Posteriormente, los geólogos del Instituto de Investigaciones Geológicas B. Levi y E. Pérez (Nov. 1960, Informe Interno), hicieron un reconocimiento muy superficial de dicha área, donde destacaron una sucesión litológica separable en dos unidades: una en donde predominan lavas y tobas y otra de tobas brechosas, tobas, tufitas, areniscas calcáreas y calizas.

Rasgos geomorfológicos principales.

Las características geomorfológicas del área pueden considerarse como típicas de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

Los rasgos predominantes están dados por la existencia de dos grandes valles glaciales que se desarrollan en una dirección aproximada este a oeste. Ellos son el valle transandino del Rfo Palena y el que contiene en la actualidad las aguas del lago del mismo nombre. Estos valles, o más bien estas formas, han sido desarrolladas hacia el este, puesto que el drenaje glacial se realizó en esa dirección. Un ligero examen de las características mismas de los valles pone de manifiesto que la divisoria de los hielos se encontraba situada aproximadamente hacia los 72° de longitud oeste.

Estos dos grandes valles, están separados por una faja montañosa intermedia.

El relieve montañoso se caracteriza por tener cumbres con una altura que fluctúa entre los 1.500 y los 2.000 m. La altura máxima la presenta en el Pico Virgen, situado en el Cordón de las Vírgenes (43° 42' de lat. sur y 71° 32' de longitud oeste) con 2.100 m. s.n.m.

Generalmente los núcleos montañosos corresponden a apófisis o cúpulas del batolito andino, a veces con una coronación de rocas cobertizas. Llama la atención las formas predominantes en el cuerpo intrusivo que constituye el Cordón de las Vírgenes, por sus formas tan escarpadas y la existencia de verdaderas agujas. Estas formas son posiblemente el resultado de la existencia de un sistema de diaclasas subvertical muy similar al que se observa en el Cerro Fitz-Roy y en el Paine, aunque en este caso las formas generadas no son tan grandiosas. Debido a su considerable altura, debe estimarse que en algún momento del pasado esta cordillera constituyó un importante centro glaciado y que las formas son heredadas de ese pasado.

Los valles glaciales que disectan la masa montañosa, presentan aún huellas frescas de la acción de los hielos. Es común encontrar rocas aborregadas tanto en las laderas como en el fondo de ellos (ver foto N° 5). Igualmente se encuentran morrenas de fondo, morrenas laterales, etc. Otra característica del paisaje de estas regiones es la falta de acordancia entre las confluencias de los diversos valles, de tal manera que los afluentes de los ríos principales empalman con ellos mediante valles colgantes que originan cascadas o porciones torrentosas de gran pendiente, a través de las cuales entregan sus aguas al río colector.

Desplazando la atención hacia las partes más altas de las serranías, se observan frecuentes circos glaciales, o sectores sobre excavados, en que las aguas son retenidas generándose pequeñas lagunas en los cursos superiores de los valles.

Los sedimentos fluviales, glaciales y fluvio-glaciales son los predominantes en el área estudiada.

Terrazas lacustres, sedimentos varvados, son frecuentes a lo largo del Valle de California. (V. foto N° 2). F. Montecinos (1960), en base a la observación de dichos sedimentos, habló de la existencia de un antiguo lago en el Valle de California, el cual debe ser calificado como lago marginal, puesto que sus aguas se encontraban retenidas por los hielos del glaciar que llenaba el valle del Rfo Palena. Este lago drenaba hacia el este. También observó que "el Lago Palena debió tener un nivel de agua sobre los 1.100 m. y que cubrió un área mayor que la actual" en base al estudio de las terrazas existentes en la Veranada de Balboa.

Un rápido reconocimiento aéreo y el estudio de las fotografías aéreas de la región, permitió comprobar la existencia de los mismos rasgos morfológicos que se observaron en el Lago California en el valle del Río Corcovado (territorio argentino) y en toda el área circundante del Lago Palena se comprobó la existencia de terrazas hasta una altura ligeramente superior a los 1.300 m. El nivel actual del espejo de agua del lago es de 900 m. aproximadamente.

Una serie de singularidades en el drenaje de las aguas de los ríos ponen de manifiesto las alternativas que se desarrollaron en el postglacial, mediante las cuales, el escurrimiento de las aguas logra establecerse como lo podemos observar en la actualidad. A lo largo del Río Engaño, por ejemplo, se observa con claridad la posición alcanzada por la erosión retrógrada, generada por la captura de sus aguas, por un tributario lateral del Río El Salto, mediante la cual el antiguo Valle de California perdió su dirección de escurrimiento principal.

La red de drenaje en su mayor parte está controlada por la tectónica, de la cual se dan mayores detalles en el capítulo correspondiente.

Las formas topográficas están íntimamente relacionadas con los factores geológicos y estructurales. Los macizos montañosos más conspicuos del área, corresponden a cuerpos intrusivos, caracterizándose las rocas que los constituyen por su resistencia a la erosión mecánica, ya sea en los momentos en que el paisaje estuvo totalmente glaciado, o posteriormente cuando comenzó a manifestarse la acción de las aguas corrientes.

A diferencia de éstos, el Cordón de Las Tobas se generó bajo un control estructural, derivado principalmente de juegos de fallas, probablemente normales con rumbo aproximadamente norte 50° este. Este sistema de fallas dio origen a un *horst* (Cordón de Las Tobas) y a una fosa tectónica (valle del Río Palena) entre la confluencia del Arroyo Cajón por el este y el pueblo de Palena por el oeste. La estructura del ala sur de este *graben* se complica con la existencia del intrusivo del Cerro Díaz. Sobre la existencia del *graben*, sin embargo, no pueden existir muchas dudas, puesto que ella fue posible deducirla de la existencia de un banco de ostras muy característico que se presenta en diferentes niveles en la ribera norte y sur del Río Palena y en el morro del mismo nombre. Durante los trabajos que realizó el suscrito durante el año 1961, se pudo comprobar que la suposición de Montecinos era correcta, puesto que en las inmediaciones del Cordón de Las Tobas, aparecieron los mismos bancos de ostras.

La estructura del *graben* se complicó posteriormente por la acción de numerosas fallas que lo cruzan y lo dislocan completamente.

Trabajos de terreno y laboratorio

Los primeros trabajos que realizó el que suscribe en esta zona, durante los meses de enero y febrero de 1959, fueron para la Comisión Chilena de Límites, haciéndolo como ayudante de Francisco Montecinos P. En dicha oportunidad se realizaron trabajos de reconocimiento general durante los dos meses, ya que el propósito principal era entregar un informe geomorfológico. La parte geológica, tal como se dijo anteriormente, es desarrollada como complemento a los trabajos realizados en 1961. En esta oportunidad se recolectaron 86 muestras. En el mes de febrero de 1961, el que suscribe realizó trabajos durante 13 días en los cuales pudo detallar cuatro perfiles, recolectándose 175 muestras.

Agradecimientos

Los medios de que dispuso el suscrito, para llevar a cabo los trabajos de reconocimiento en el primer período de trabajo de campo, fueron proporcionados por la Comisión Chilena de Límites, a quien se agradece las facilidades otorgadas. Durante el segundo período los recursos económicos fueron proporcionados por el Instituto de Investigaciones Geológicas y gracias a ello fue posible desarrollar la segunda etapa de los trabajos de terreno.

Se agradece igualmente a la Escuela de Geología, por las facilidades proporcionadas para el estudio y confección de las secciones delgadas; al Museo Nacional de Historia Natural que facilitó la bibliografía en base a la cual se hicieron las determinaciones paleontológicas, y a la Empresa Nacional de Petróleo que facilitó los medios para terminar parte del trabajo de laboratorio y la redacción del presente trabajo.

El señor Francisco Montecinos P., presidió los trabajos de la primera fase de prospección y el señor David Rodríguez P., estudiante de la Escuela de Geología, participó en las segundas jornadas de terreno.

PRIMERA PARTE

Geología regional

Rocas estratificadas.

En el área reconocida se pudo estudiar, en base a perfiles, una columna litológica de 2.784 m. aproximadamente, constituida por sedimentos marinos terrígenos y vulcanitas. Dentro de esta columna hay algunos blancos por no estar expuestos los afloramientos correspondientes. Estos blancos corresponden a una fracción equivalente al 23% de la totalidad de la columna.

Se efectuaron algunos reconocimientos suplementarios para comprobar la extensión de las formaciones estudiadas. Esta labor tropezó con grandes dificultades, por la abundante vegetación existente en el área o por el aterramiento de las exposiciones con materiales recientes.

De los 2.784 m. de sistemas de rocas estudiados, 1.358 corresponden a sedimentos depositados en ambientes marinos; 858 corresponden a rocas efusivas; tobas, brechas y lavas, etc.; 568 m. corresponden a sedimentos depositados en ambientes subaéreos y de transición.

Todas las potencias mencionadas corresponden a valores mínimos. En efecto, la mayor parte de las formaciones deben estar constituidas por espesores mayores, pues las afectan complicaciones tectónicas, o carecen de buenos afloramientos que impidieron observar sus espesores reales y a veces determinar sus contactos.

A pesar de las limitaciones señaladas, se ha conseguido una buena visión sobre esas formaciones y se las ha podido estudiar de un modo satisfactorio para determinar sus características.

A continuación se procede a hacer la descripción de las diversas formaciones comenzando por las más antiguas.

A. Formación Cerro Díaz.

Definición y Relaciones estratigráficas locales.—Se define esta formación como una secuencia constituida predominantemente por lutitas, con intercalaciones finas de areniscas y brechas, y eventualmente calizas. Hace excepción al carácter general de la formación un cuerpo de areniscas de 23 m. de potencia con una intercalación de brecha media.

El techo y la base de esta formación son desconocidos.

Lugar Típico y Distribución.—Esta formación fue observada siguiendo el curso de un pequeño chorrillo en la vertiente oriental del Cerro Díaz, frente al emplazamiento de la antigua escuela del Valle de California (Alto Palena), y el cual debe considerarse como su localidad típica.

Esta formación aparece allí debido al juego de un sistema de fallas, las cuales, sin embargo, debido a la falta de buenos afloramientos, no se pudieron estudiar con precisión.

Caracteres Litológicos y Espesor.—Esta formación tiene un espesor mínimo visible de 261 m. Como se dijo, dentro de ellos se encuentran predominantemente lutitas, pero se intercalan microbrechas y un grueso banco de areniscas.

A continuación se hace un estudio descriptivo de ella, estudiando su litología de abajo hacia arriba.

- 2 m. Lutita calcárea (RF-141), color gris oscuro con restos de microfósiles indeterminables. Se observa piritización.
- 3 m. Arenisca brechosa calcárea (RF-140), color gris oscuro, mal clasificada (sus clastos van desde la fracción arena media hasta 2 cm. de diámetro). Los granos están constituidos por ortoclasa, fragmentos líticos de lavas porfíricas con fenocristales de plagioclasa. La matriz es un agregado de material posiblemente tobáceo cementado con calcita. Hay restos de macrofósiles indeterminables.
- 6 m. Lutita calcárea (RF-139) color gris oscuro, con piritización.
- 1 m. Caliza (RF-138) color gris oscuro, fractura concooidal, con abundante pirita.
- 126 m. En la parte inferior aflora una lutita calcárea (RF-137B) de color gris oscuro con pequeñas concreciones de la materia calcárea. Hay intensa piritización. En la parte superior se observa la misma limolita, pero no tiene reacción al ácido clorhídrico (RF-137A).
- 7,5 m. Arenisca gruesa (RF-136) color gris, con cemento calcáreo en algunos niveles. Los granos están compuestos en orden de importancia de mayor a menor por plagioclasa del tipo albíta, ortoclasa, cuarzo, fragmentos líticos correspondientes a lavas porfíricas, y algunos granos de un mosaico de sílice. Hay algo de calcita cristalizada. Cloritización en núcleos dispersos. La calcita reemplaza a veces a cristales de feldspatos en los granos o en las rocas.

- 4 m. ? Arenisca muy fina (RF-135) de color gris, cemento calcáreo. Contiene restos de moluscos.
- 4 m. Arenisca muy gruesa, brechosa (RF-134), color gris claro. Los granos en su mayoría corresponden a fragmentos líticos de tobas desvitrificadas, lavas, cuarzo. Cemento calcáreo. Se observan restos de macrofósiles.
- 4 m. Brecha media (RF-133) color gris medio claro con restos de macrofósiles y cemento calcáreo. Los clastos corresponden a lavas porfíricas ácidas muy alteradas, todas desvitrificadas (mosaico de cuarzo), hay granos de cuarzo angulosos. Los clastos alcanzan tamaño hasta de 10 cm. La cloritización afecta de un modo diferente a los distintos constituyentes de la brecha. Se observa una piritización deficiente.
- 4 m. Arenisca gruesa (RF-132) color gris medio, cemento calcáreo. Los granos en su gran mayoría son lavas porfíricas ácidas, fragmentos de feldespatos, cuarzo y astillas de lutita. La matriz es tobácea. La calcita actúa como cemento y reemplazando a veces a algunos cristales de feldespato. Hay algo de cloritización y de piritización.
- 1 m. Lutita gris oscura, algo parecida a la muestra RF-115.
- 2 m. Areniscas muy gruesas, conglomerádicas, color gris oscuro, con abundantes huellas de macrofósiles, cemento calcáreo. Los granos están compuestos de cuarzo en modesto porcentaje, anguloso con tendencia a idiomorfo, fragmentos líticos de lavas, feldespatos alterados. Se observa algo de arcilla (Isotrópica) y pirita en cubos. La arenisca alterna con lutita color gris oscuro, calcárea, algo piritizada.
- 2 m. Lutita oscura algo parecida a RF-115.
- 2 m. Limolitas con intercalaciones de arcillolitas de 5 cm. cada una.
- 1 m. Arenisca muy gruesa (RF-129) color gris, cemento calcáreo arcilloso. Los granos corresponden a fragmentos líticos de poriritas ácidas, otros corresponden a tobas, también a areniscas cuarzosa y feldespática, las lavas presentan alteración. En las tobas se detectó un alto porcentaje de arcilla. En cuanto a su forma los granos son poco redondeados. El cemento y matriz tienen carbonato de calcio. Pirita en cubos.
- 8,7 m. Lutita gris oscura algo parecida a RF-115.
- 0,3 m. Arenisca muy gruesa a gruesa (RF-128) color gris con cemento calcáreo-arcilloso. Los granos son lavas ácidas, un poco de cuarzo, restos de microfauna. Hay pirita en cristales.
- 10 m. Lutita gris oscura, algo parecida a RF-115. Altamente fosilífera. Se recogieron:

Blanfordiceras patagoniense,
Berriasella sp. ind.
Berriasella cf. *alternans,*
Lucina neuquensis.

- 0,6 m. Brecha fina (RF-126) color gris, los clastos son lavas porfíricas con plagioclasa del tipo oligoclasa. La matriz y el cemento forman un agregado granular de calcita. Plagioclasa y algo de cuarzo se presenta como fenocristales en las lavas, pero igualmente en granos sueltos dentro de la matriz. Hay clorita alterando los feldespatos. Pirita en cristales bien formados.
- 27 m. Lutita gris oscura similar a la siguiente.
- 5 m. Lutita gris oscura con intercalaciones de areniscas y microbrechas, algo parecida a la muestra RF-115. Las intercalaciones son las siguientes: A poca distancia de su techo se observan 5 cm. en donde hay una gradación de brechas a limolita pasando por una arenisca fina (RF-121) todo de un color gris oscuro a medio. Al observar al microscopio esta roca se observa que tanto los clastos como los granos corresponden a lavas porfíricas cuya plagioclasa es del tipo oligoclasa. Se observa, además, ortoclasa en una matriz tobáceo-arcillosa. Presenta piritización difusa y en cristales; la pirita parece haber atacado algunos granos de lava. La clorita se presenta en grietas y la calcita reemplaza a algunos minerales. 40 cm. más abajo se intercala una capita de 15 cm. de una microbrecha (RF-122) color gris oscuro con matriz arenosa, granos de rocas sedimentarias y lavas porfíricas claras, algunos granos de feldespato. Hay calcita como cemento. Presenta cloritización.
- 60 cm. más hacia abajo se observa nuevamente gradación de una brecha a una arenisca, la primera de color gris azulado, la segunda gris. La brecha muy fina presenta clastos de lavas porfíricas con fenocristales de plagioclasa ácida y ortoclasa. Estos minerales constituyen también granos. La matriz es tobáceo-arcillosa. La arenisca tiene igual composición, pero su cemento es calcáreo. Todo el conjunto presenta piritización. (RF-123).
- 20 cm. más abajo se intercala arenisca media (RF-124) color gris azulado. Los granos corresponden a posibles fragmentos de feldespatos, cuarzo y astillas de lutitas.
- 80 cm. más abajo se intercala otra capita de brecha (RF-125) color gris verdosa. La brecha es muy fina y los clastos que la integran corresponden a lavas porfíricas con plagioclasa del tipo oligoclasa. Matriz y cemento calcítico cristalino.
- 0,4 m. Alternancia de rocas clásticas con graded bedding. Se recogieron las siguientes muestras que se estudian independientemente: RF-118, conglomerado brechoso muy fino color gris oscuro con muchos clastos de rocas ígneas de color gris claro y algunos feldespatos; la matriz corresponde a toba arcillosa con pequeñas microlitas; al observar éstas sin nicoles cruzados se ven de un color café y con luz reflejada de color blanco. Calcita se observa en forma de relleno.
- La roca mencionada está en contacto con una arenisca gris oscura cuyos granos corresponden a lavas porfíricas con plagioclasa del tipo oligoclasa como fenocristales; el cuarzo se presenta en pequeños agregados microcristalinos, se observan núcleos esporádicos de clorita y pirita en forma diseminada y en cristales rectangulares.

RF-119. Limolita calcáreo-arenosa de color gris, con granos esporádicos hasta de 5 mm.; presenta además pequeñas capitas de arenisca fina constituida por granos de cuarzo y feldespato.

RF-120. Gradación de brecha muy fina a limolita pasando por una arenisca fina de color gris. Al microscopio pudo determinarse que la brecha tiene clastos lávicos y matriz tobácea. Las lavas en general tienen textura porfírica con fenocristales de plagioclasa y ortoclasa; matriz tobáceo-arcillosa con pequeños microlitos. La arenisca no difiere esencialmente de la composición de la brecha.

5 m. Lutita gris oscura, similar a RF-115, que se describe más adelante.

0,5 m. RF-117. Secuencia clástica con estructura en graded-bedding formada por:

Conglomerado brechoso fino, color gris intermedio. Los clastos y granos gradan desde los 12 mm. a los de una arena media, para pasar luego a lutita gris oscura calcárea. Los rodadillos parecen en su mayoría pertenecer a rocas ígneas extrusivas mas algunos son de una limolita gris-clara. La matriz de los sedimentos gruesos es color gris muy claro. Al microscopio pudo advertirse que los clastos y los granos pertenecen a lavas porfíricas con plagioclasa del tipo oligoclasa y la matriz es tobáceo-arcillosa con microlitas de plagioclasa. Se observó calcita bien cristalizada y algo de piritización.

34 m. Lutita gris oscura (RF-115) con macrofósiles y posiblemente ostrácos. No presenta reacción al ácido clorhídrico. Además lutita (RF-116) gris oscura con fósiles y concreciones grises calcáreas.

Condiciones de Sedimentación.— Todas las unidades de esta formación fueron depositadas en ambientes netamente marinos. Un 88% de los sedimentos son de carácter fino, y el 12% restante corresponde a brechas y areniscas, presentándose en algunas de estas intercalaciones con nítido graded-bedding (sedimentación gradada). Esta se observa en los términos superiores de la formación con mayor claridad y constancia.

El rasgo anterior nos informa sobre las condiciones de inestabilidad que imperaban en la cuenca durante su sedimentación. Esta inestabilidad no fue en todo caso continua sino que corresponde a impulsos entre los cuales se intercalan intervalos de mayor estabilidad.

Como los episodios de inestabilidad son breves comparativamente hablando, puede descartarse la idea de que las faunas sean retrabajadas, máxime si se toma en consideración el débil porcentaje del espesor total que ellos representan.

Cabe hacer notar el olor a ácido sulfhídrico que despiden la roca al quebrarla, lo que junto con la constancia con que aparece pirita en los sedimentos nos inducen a pensar en ambientes de sedimentación pobres en oxígeno.

Fósiles y Edad.— La fauna recolectada en esta formación es bastante variada. Predominan los cefalópodos.

De los numerosos organismos colectados se han podido determinar los siguientes:

Cefalópodos:	<i>Blanfordiceras patagoniensis</i> (FAVRE)	RF-127
	<i>Berriasella</i> cf. <i>alternans</i> GERTH	RF-127
	<i>Berriasella</i> sp. ind.	RF-127
	Varios ammonites no determinados	RF-127
Lamelibranquios:	<i>Lucina neuquensis</i> (HAUPT)	RF-127
	Otros.	
Restos vegetales:	Varios.	

De las determinaciones anteriores se deduce una edad valanginiana inferior para la formación. En realidad las formas corresponden a lo que se ha convenido en designar con el nombre de "Fauna de Transición" (Burckhardt, 1905) y que los modernos autores colocan en el Berriasiano. No nos atrevemos a ser tan precisos con relación a regiones en donde la cronología no está fundada sobre estudios satisfactorios.

Correlaciones.— En las regiones patagónicas no se han estudiado formaciones que sean susceptibles de correlacionarse con la mencionada. Por su contenido fosilífero debe considerársela inferior a los niveles más bajos de las lutitas de Coyhaique (Prov. de Aisén). En cambio hacia el Norte, en la región del Neuquén, ella parece ser susceptible de correlacionarse con los términos inferiores de la formación Quintuco de Weaver (1908). Estas correlaciones se refieren naturalmente sólo a la edad.

B. Formación Río Palena.

Definición y Relaciones Estratigráficas.— Se da el nombre de formación Río Palena a una secuencia de lutitas, areniscas, limos y conglomerados de origen marino desarrollados en la ribera Sur del Río Palena, entre Alto Palena y el Río Encuentro.

Techo y base desconocidos.

Debido al contenido fosilífero no ha sido posible asignarle una edad, pero se ha estimado que es más vieja que la formación El Aceite, pero el contacto entre las dos formaciones en el Cordón de las Tobas, es tectónico y por medio de una falla.

Distribución y Lugar Típico.— Esta formación fue observada en dos partes con exactitud: en su lugar típico, ribera sur del río del mismo nombre, aproximadamente en las inmediaciones del curso del río entre la confluencia con el Río Encuentro y el pueblo de Palena. La serie aquí expuesta presenta un rumbo medio de N35° W y un manteo de 25° al Suroeste.

También puede observarse esta formación aflorando en la base del perfil del cordón de Las Tobas.

Posiblemente los afloramientos con facies de flysch que se observan en las gargantas rocosas del Río Encuentro, un poco antes de entregar sus aguas al Río Palena y hasta su confluencia con el Estero López, corresponden a los niveles inferiores de esta formación.

Caracteres litológicos y espesor.— Tiene un espesor mínimo de 464 m. Se compone de conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas; con predominio de los colores claros. Se observa también una colada andesítica.

Para los fines de este estudio se ha estimado conveniente distinguir dos miembros. A continuación se detallan las características litológicas de cada uno haciendo el estudio de abajo hacia arriba.

1) *Miembro Inferior.*

Caracteres litológicos y espesor.— Este miembro tiene un espesor de 362 m. de lutitas, limos, areniscas y una especie de brecha intraformacional, bien litificada. Su base es desconocida. Su techo lo constituye la discordancia de erosión que la separa del miembro superior. Este miembro es el que se encuentra en contacto tectónico con la formación El Aceite.

A continuación se describe el miembro de abajo hacia arriba.

- 4 m. Arenisca media algo gruesa (RF-171) color gris verdoso con calcita intergranular cristalina, cemento clorítico. Los granos son de cuarzo, a veces bien redondeados, plagioclasa ácida, algo de ortoclasa y granos de agregados microcristalinos. En general los feldespatos son bastante alterados. La magnetita, alterada a hematita, se presenta a veces con contornos idiomorfos. Se la encuentra en la matriz y en los granos.
- 3,5 m. Limolita verde pálido alternando con limolita grisácea (RF-170) similar al de la muestra RF-169 que se describe más adelante.
- 8,5 m. Limolita arenosa RF-167, de color gris azulado, con núcleos o granos de color verde correspondiente posiblemente a clorita. Se observan granos susceptibles de atribuirse a feldespatos. La roca presenta cierta fisibilidad. Se observan en su seno cubos de pirita.

Dentro de este cuerpo se observan intercalaciones de arenisca gruesa algo tobácea (RF-168), color gris claro. El pasaje de la segunda a la primera se produce por disminución de los granos y predominio de la matriz. Al microscopio se pudo determinar que la matriz es de carácter tobáceo correspondiendo a un agregado microcristalino de cuarzo. Los granos se encuentran constituidos principalmente por cuarzo, por agregados de cuarzo microcristalino; los granos de plagioclasa y de rocas ígneas son menos abundantes que los mencionados. Se observa calcita relleno y clorita reemplazando a algunos cristales.

Otra intercalación corresponde a una limolita de dos colores (RF-169) rojo grisáceo y verde pálido. Mientras que de la primera se pasa a la segunda por una transición lenta, el paso de la segunda a la primera se hace bruscamente. Dentro de ambas se observa la presencia de pequeños granos verdes. No se estudiaron al microscopio.

- 2 m. Lutita con zonas limosas (RF-166) color verde pálido, algo calcárea. Al microscopio se observa la presencia de zonas limoso-arenosas algo cloritizadas.

- 6 m. Toba limolítica (RF-165) color rojo grisáceo con granos hasta 1,5 mm. Al microscopio se observan granos angulosos, predominantemente de cuarzo algunos de plagioclasa del tipo oligoclasa. El tamaño de ellos es de 0,2 mm. Hay bastante clorita diseminada y reemplazando a algunos minerales. Bastante magnetita diseminada en la matriz alterada a hematita.
- 110 m. Lutita calcárea (RF-164), de color gris oscuro con cristales de pirita.
- 12,5 m. Arenisca gruesa a muy gruesa con grandes bloques incluidos de la roca yacente, plegada (RF-163 AB, C, D, E). A continuación se resumen las observaciones referentes a los diferentes cortes de este cuerpo, en forma unitaria.
- La matriz que une a los bloques es una arenisca que va desde gruesa a sabulita, color gris hasta verde pálido. Al microscopio se observa bastante calcita cristalizada cementando una matriz arcillosa; los granos de la arenisca, generalmente angulosos, corresponden a agregados microcristalinos de cuarzo; se observan también restos de cristales de cuarzo, plagioclasa que va desde albita a oligoclasa y a veces andesina; se observan algunos granos de toba de cristales. Diseminados se observan cubos de pirita tanto en la matriz de la brecha como en los bloques de lutita.
- 1,5 m. Lutita oscura (RF-162), calcárea, con estratificación fina.
- 3,5 m. Arenisca muy gruesa (RF-161), color gris oscuro, algo calcárea, matriz limosa. En su seno se observan grandes astillas y rodados (v. foto n. II) del yacente, esto es lutita gris oscura con microfauna. Los granos de la arenisca corresponden a cuarzo y plagioclasa oligoclasa-andesina, en general angulosos. Hay piritización. Poca clorita diseminada en la muestra.
- 12 m. Limolita arenosa (RF-159), color gris oscuro, calcárea. Los granos de la fracción arena corresponden a cuarzo y feldespato, alcanzando algunos hasta 2 mm. de diámetro. Calcita rellenando cavidades.
- 2 m. Limolita algo arenosa (RF-158) color gris oscuro, calcárea, dura y compacta. Los granos de la fracción arenosa corresponden a cuarzo de 0,1 a 0,2 mm. Son bien redondeados.
- 85 m. Sedimentitas finas con pequeñas intercalaciones de unidades más groseras. En ambos casos se observa la presencia de estructuras sin-sedimentarias (flysch). En el contacto mismo de la discordancia con que termina arriba esta unidad se estudió una brecha fina (RF-154A) color gris oscuro, constituida esencialmente por lutitas (similares a la roca subyacente) gris oscuras, sin reacción calcárea. En la muestra examinada los clastos angulosos alcanzan hasta 1 cm. Otra muestra estudiada también de esta misma parte dio igualmente lutita gris oscura no calcárea.

Toda la unidad de lutita tiene una estratificación fina alternando limos y areniscas.

Descripción de una arenisca lítica muy gruesa (RF-156). Color gris con cemento calcáreo. Los granos son de la siguiente composición: lavas porfíricas, algo de cuarzo anguloso, lutitas, areniscas; ello en una matriz calcítica. El carbonato de calcio reemplaza también a algunos minerales. La plagioclasa de los granos es del tipo oligoclasa.

La muestra RF-157 corresponde a una lutita que muestra la estructura sinsedimentaria característica de esta unidad estratigráfica. Litológicamente corresponde a una lutita gris oscura con estratificación fina. Con la placa de yeso en el microscopio muestra extinción uniforme en los planos de sedimentación más gruesa. En los planos en donde no hay estratificación fina se observó abundante microfauna posiblemente formas correspondientes a *Nodosaridae* y *Lagenidae*. Las fotos N.os 6-9, muestran una vista de este material con típica alternancia de capas claras y oscuras. Se sacó una muestra orientada de este material correspondiente a Lutita (RF-160) con interestratificación fina de material limo-arenoso (Rumbo N19W-26W).

2) *Miembro superior.*

Caracteres litológicos y espesor.— Este miembro tiene un espesor mínimo de 102 m. Se compone de conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas con predominio de colores gris claros. Comporta además una lava andesítica en su parte inferior. Su base es una discordancia de erosión que la separa del miembro inferior. Su techo es desconocido

A continuación se describe la secuencia litológica de abajo hacia arriba:

- 4 m. ? Lava porfírica. Andesita (RF-152, RF-155B y RF-154) de color gris verdoso. Al microscopio se observa una pasta constituida en general por microlitas de plagioclasa. Completamente alteradas a clorita. En conjunto puede apreciarse un esbozo de textura fluidal. Los fenocristales son de plagioclasa de carácter intermedio, oligoclasa a andesina. Se observan también algunos agregados microcristalinos de sílice. Pirita en forma cúbica. Calcita diseminada en toda la muestra.
- 18 m. Conglomerado. En la base es grosero y esporádicamente se presenta de bolones. Estos tienen la siguiente composición: lutitas algo arenosas, los granos de la fracción arenosa casi en su totalidad son de cuarzo anguloso y de minerales opacos; en cuanto a su forma el rodado presenta redondeamiento casi perfecto y buena esfericidad. Se estudió además un clasto correspondiente a tamaño bolón; es una arenisca gruesa (RF-151) de color gris, con cemento calcáreo con matriz limosa. Los granos son de cuarzo y feldespato, predominando el primero.

La parte superior del conglomerado puede calificarse como de carácter medio (RF-150), color gris oscuro con rodados de 8 a 10 mm. de diámetro. El diámetro máximo observado fue de 25 mm. La matriz va desde una arenisca limosa gris oscura a una arenisca media a fina de igual color. La arenisca matricial se compone prin-

principalmente de granos correspondientes a fragmentos de plagioclasa (oligoclasa andesina) bastante alterados y cuarzo. Intersticialmente se presenta algo de arcilla y posiblemente algo de piroclásticos. Lleva calcita bien cristalizada.

Entre la lava y el conglomerado no se observó discordancia de erosión.

- 27,6 m. Arenisca muy gruesa (RF-149) color verde amarillento a gris. Los granos son en su mayoría de plagioclasa del tipo albita-oligoclasa, de cuarzo. La matriz es tobáceo-arcillosa. La roca ha sido muy alterada de tal manera que los feldespatos aparecen reemplazados por calcita muchas veces. Calcita en agregados.
- 9,5 m. Arenisca muy gruesa conglomerádica (RF-148), color gris oscuro cuyos granos son de cuarzo y feldespato. La matriz es limosa. Tiene núcleos muy cuarzosos. Los feldespatos y el cuarzo están unidos principalmente por cemento calcáreo. El único estudiado corresponde a una lutita gris oscura no calcárea.
- 105 m. Lutita gris, sin muestra.
- 3,2 m. Lutitas fisibles muy alteradas de color gris oscuro alternando con arenisca media limosa (RF-147), color gris azulado intermedio. Los granos son de cuarzo plagioclasa del tipo albita, fragmentos de sedimentitas (lutita café). Hay calcita diseminada en zonas pequeñas; de igual modo se presenta clorita, pero esta última se presenta además concentrada en núcleos. En general la muestra tiene mucho parecido con la RF-145.
- 12,6 m. Limolita algo arcillosa color gris, sin muestra, con una intercalación de un metro de arenisca media a fina (RF-146) color gris intermedio. Los granos son de cuarzo, plagioclasa del tipo albita. La limolita tiene piritita cúbica diseminada. Muestra similar a la RF-145.
- 8,4 m. Arenisca muy fina, limosa (RF-144), color gris, de granos angulosos, compuestos de cuarzo, plagioclasa del tipo oligoclasa-andesina, en una matriz limosa con núcleos de calcita sin forma cristalina. Esta roca pasa en la parte inferior del estrato a una arenisca gruesa (RF-145), color gris claro cuyos granos en orden de importancia son plagioclasa del tipo albita-oligoclasa, cuarzo, ortosa, sedimentitas finas, lavas. El cuarzo y el feldespato presentan algo de redondeamiento. Hay clorita y minerales de arcilla isotrópicos. Alguno de los granos de sedimentitas alcanzan hasta 10 mm. de diámetro.
- 8,4 m. Lutita (RF-142), color gris más bien claro virando ligeramente a verde, algo piritizada con estratificación fina. Este estrato presenta una intercalación de 50 cm. de arenisca media (RF-145), de color gris. Al estudiar al microscopio esta última se determina matriz y cemento arcilloso, los granos en su mayoría son de cuarzo anguloso, algunos de plagioclasa tipo albita, otros están constituidos por agregados microcristalinos de cuarzo, y finalmente se observan también algunos de sedimentitas finas. Hay dos tipos de cuarzo, uno translúcido y nítido y otro con extinción ondulosa. Se observaron tam-

bién núcleos de clorita. Llama la atención la ausencia de lavas porfíricas en los ingredientes de la arenisca.

Condiciones de Sedimentación.— El miembro inferior marino presenta condiciones típicas de sedimentación en cuenca inestable. Sus unidades son ricas en estructuras sinsedimentarias y en general manifiestan numerosas perturbaciones durante los procesos de sedimentación o inmediatamente después.

Llama la atención una unidad (ver fotos 12-14) que presenta caracteres de sedimentación diferentes al resto del miembro. Se trata de una arenisca en la cual se observan inclusiones de grandes bloques plegados (Pliegues de arrastre), con constitución similar al de la roca del subyacente y del suprayacente. Se singulariza además esta unidad por no presentar espesor constante. Los caracteres anteriores nos inducen a pensar que nos encontramos frente a sedimentos con facies de *wildflysch* que se depositaron probablemente por derrumbes submarinos en un ambiente de corrientes de turbidez.

El miembro superior también se sedimentó en ambientes marinos, salvo la corriente de lava que cubrió la superficie expuesta a la erosión del miembro inferior. Posteriormente a la emisión de la colada de lava, el mar avanzó depositando un conglomerado basal, caracterizado por un avanzado redondeamiento de los clastos que lo constituyen. Durante la sedimentación del miembro superior dominaron condiciones de mayor estabilidad en el fondo de la cuenca.

Es muy posible pensar que ambos miembros corresponden a episodios sedimentarios distintos separados por un lapso de exondación. Desgraciadamente no se encontraron fósiles en el miembro superior, lo que pudo haber substanciado una diferencia de edad para haber mantenido esta hipótesis. En cambio, el carácter de la sedimentación no difiere grandemente del miembro inferior, por lo cual se ha preferido reunirlos dentro del concepto de una sola formación.

Fósiles y Edad.— No fue posible coleccionar fósiles macroscópicos en ninguno de los miembros. Posiblemente una búsqueda más cuidadosa, permita en el futuro fijar algunos niveles fosilíferos. En los cortes delgados de las rocas del miembro inferior fue posible reconocer una microfauna abundante. Como ya se dijo, algunas formas hacen pensar en representantes de las familias *Nodosaridae* y *Lagenidae*. Dado el carácter de la sedimentación, sin embargo, es muy probable que la mayor parte de esta microfauna sea re TRABAJADA y no sea útil para dar edad a los sedimentos que la encierran.

La ubicación estratigráfica, en consecuencia es meramente tentatoria y se basa momentáneamente en similitudes litológicas, sedimentológicas y estructurales.

No hay que negar la posibilidad de que la formación Río Palena, sea parte de la formación Aserradero. Esta idea, tiene, sin embargo, más argumentos en contra que la que será elegida al desarrollar la parte histórica de este trabajo y de las que serán mencionadas más abajo en el acápite "Correlaciones".

En todo caso esta formación es claramente inferior al Barremiano y seguramente no inferior al Titónico superior.

Correlaciones.— Una unidad estratigráfica con las características que he descrito anteriormente no se encuentra registrada en la literatura. Al decir lo anterior me refiero particularmente al hecho de presentarse con tanta magnitud los fenómenos sinsedimentarios característicos del *wildflysch*. Las correlaciones se

refieren exclusivamente a la posición cronológica de ella. La ausencia de fósiles hará que ellas se mantengan en el plano hipotético.

Con todas las reservas anteriores se sugiere la posible correlación del conglomerado basal transgresivo con que comienza prácticamente el segundo miembro con la base de las lutitas negras de Coyhaique, o más bien dicho con la transgresión del mar sobre la Serie Porfírica de Aisén. Según los fósiles recogidos en esa provincia correspondería asignarle una edad Valanginiano medio.

Correlaciono el miembro inferior de esta formación, también de un modo tentatorio, con la formación Cerro Díaz ya descrita. Algunos fenómenos que se verificaron durante la sedimentación de esta última sugieren condiciones de inestabilidad de la cuenca, las cuales, aunque no tan pronunciadas, establecen una similitud sedimentológica entre la formación Cerro Díaz y la que ahora he descrito.

C. *Formación El Aceite.*

Definición y relaciones estratigráficas.—Esta formación está constituida por una secuencia de areniscas y limolitas de colores gris oscuro, gris azulado virando a verdoso, con abundantes concreciones color amarillo-crema de aspecto terroso, debido a la descomposición superficial. En su parte superior se caracteriza por la existencia de sedimentos lagunares y deltaicos.

Su techo corresponde a la discordancia de erosión que la pone en contacto con la base de la formación Aserradero. Su base no se conoce, porque la formación está cortada por una falla que la pone en contacto tectónico con la formación Río Palena.

Distribución y Lugar Típico.—Esta formación sólo fue ubicada en su localidad típica, esto es en el Chorrillo del Aserradero, área El Aceite. No se observaron afloramientos de ella en el resto del área, primero, por falta de tiempo para buscarla con cuidado, y, segundo, por la abundante vegetación existente.

Caracteres litológicos y espesor.—Su espesor mínimo visible es de 640 m. de los cuales 454 corresponden a areniscas y limolitas fosilíferas de ambientes netamente marinos, y 186 a arcillolitas, limolitas, areniscas y brechas finas, con algunos niveles fosilíferos.

La secuencia, estudiada de abajo hacia arriba, está formada por las siguientes unidades:

- 4 m. Arenisca tobácea de grano medio, color gris azulado (RF-26) con granos de cuarzo, glauconita, algo de mica y granos líticos. Se observa en la muestra un grano de 3 mm. correspondiente a una roca gris verdosa. El estudio al microscopio demuestra que los granos tienen un tamaño medio del orden de los 0,5 mm. siendo el mayor de 0,9 mm. Los granos en su mayoría son de cuarzo, algunos bien redondeados; hay granos líticos correspondientes a tobas, traquitas, limolitas y lutitas. La calcita se encuentra reemplazando total o parcialmente a algunos granos, y, en forma intersticial, entre los granos, constituyendo cemento. En la muestra se observa un resto de un macrofósil.

- 2,5 m. Arenisca fina, color gris oscuro (RF-23), con rodados esporádicos hasta de 2,5 mm. Los más abundantes corresponden a cuarzo y a otro mineral color crema-blanquizo. Hay glauconita. Matriz limosa. Se observan, además, trozos de carbón hasta de medio centímetro y mica diseminada. Hay intensa piritización ocasionada posiblemente por metamorfismo (?). Dentro de este material se encontraron concreciones fosilíferas con *Favrella* sp.
- 1 m. Limolita arenosa color gris azulado con granos esporádicos de cuarzo hasta de 1,5 mm. Presenta zonas arenosas finas con cemento calcáreo, lo que da al cuerpo una estratificación fina. Se observan minerales oscuros y una piritización incipiente (RF-24).
- 8 m. Limolita con concreciones calcáreas color crema amarillento y aspecto terroso por efecto de la intemperización.
- 30 m. Limo arenoso fino de color gris oscuro, algo piritizado y reacción débil al ácido clorhídrico (RF-31).
- 20 m. Limolita arenosa fina color gris oscuro con nidos limosos de aspecto oolítico. Hay restos carbonosos rodeados de pirita. Los granos alcanzan hasta 1 mm. Los de la limolita son redondeados y están compuestos de cuarzo, feldespatos y granos líticos. La matriz presenta piritización y reacción calcárea débil. Este cuerpo contiene ammonites, lo mismo que en la muestra RF-33.
- Dentro del cuerpo se observan dos intercalaciones: una de limo arenoso, color gris azulado, con muy poca reacción calcárea (RF-30a) de 1 m. de potencia y otra de limo arenoso de igual color, pero con mayor reacción al ácido clorhídrico (RF-30b).
- 25 m. Limolita algo arenosa color gris oscuro, piritizada, con abundantes ammonites y otros fósiles (RF-33). Se reconocieron representantes de los géneros *Blanfordiceras*, *Frenguelligeras*, *Neocomites*, *Bellemmites*, entre los cefalópodos; *Monotis* y restos de madera petrificada.
- 35 m. Sin afloramientos.
- 3 m. Arenisca gruesa de color gris (RF-34). Al binocular puede observarse que la mayoría de los granos son de cuarzo, feldespato, mica y glauconita. Matriz limosa calcárea. Contiene fósiles principalmente *Gryphaea*.
- 1 m. Arenisca media a fina de color gris (RF-35). Los mismos granos que en la anterior, pero contiene clastos angulosos de 2,5 mm. Regular contenido calcáreo.
- 2,5 m. Arenisca muy gruesa color gris azulado (RF-36). Los granos corresponden a fragmentos de cristales de feldespato, cuarzo algo redondeado, y granos líticos hasta de 9 mm., color gris claro. No hay reacción calcárea.
- 155 m. Limolita algo arenosa de color gris oscuro grisáceo con fósiles: Muestra RF-37-38. Una de las muestras presenta algo de piritización.

En esta unidad se recogieron:

Blanfordiceras sp.

Lyticoceras

Nautilus

Lamelibranchiata.

- 30 m. Sin afloramientos.
- 5 m. Roca intrusiva de color gris verdoso completamente alterada (RF-39).
- 60 m. Sin afloramientos.
- 3 m. Lutita gris oscura, muy fisible con concreciones (muy alterada).
- 35 m. Sin afloramientos.
- 2,5 m. Lutita gris negruzca muy fisible. Muy alterada.
- 2 m. Arenisca tobácea color gris oscuro (RF-40) con abundantes macrofósiles (*Pecten* sp.). Los granos alcanzan hasta 2 mm. de diámetro.
- 1,5 m. Lutita gris oscura fisible sin reacción con ácido clorhídrico. Muy alterada.
- 8,5 m. De esta unidad se describen varios sedimentos que se presentan de abajo hacia arriba y que pasan gradualmente de uno a otro.
- 1) Limo color gris verdoso (RF-41a) con estratificación fina en cuyos planos el material se hace más arenoso y de color gris. Se observa piritización en toda la muestra especialmente en los planos de estratificación. Reacciona al ácido clorhídrico débilmente. Se observan algunas estructuras sinsedimentarias. Esta muestra pasa gradualmente a
- 2) Arenisca fina, limosa (RF-41b) color gris oscuro con algunos granos esparcidos hasta de 3 mm. de diámetro. Gradualmente se pasa a una
- 3) Alternancia de arenisca gruesa, brechoide, color gris medio, con finas intercalaciones limo-arenosas de color gris oscuro (RF-43). Los granos en su mayoría son de color verde azulado pálido (líticos) y de cuarzo. Al microscopio se pudo determinar que los granos líticos en su gran mayoría corresponden a un pórfido riolítico, algunos de los cuales con plagioclasa del tipo albíta-oligoclasa con inclusiones de cuarzo. Los granos son angulosos. Calcita secundaria en poca cantidad. En los planos en que se presentan sedimentos más gruesos se observa abundante anhídrita en la matriz y como parte del cemento.
- 4) Conglomerado fino (RF-44) color gris verdoso oscuro con intercalaciones irregulares de limolitas. Los clastos, rodados, corresponden a rocas similares a las de la muestra anterior, pero no predominan. Los predominantes son de color oscuro grisáceo. Estos son de tamaño mayor y presentan buen redondeamiento. También se observa anhídrita intergranular. Presenta estratificación entrecruzada (v. foto n. 19-20).
- 1 m. Limolita gris oscura, con fuerte reacción al ácido clorhídrico.

- 5 m. Lutita gris negruzca muy fisible (s/m). Muy alterada.
- 157 m. Sin afloramientos.
- 3 m. Arenisca muy gruesa (RF-46) de color gris medio. Al hacer el estudio al microscopio se advierte que los granos constitutivos pueden asimilarse a los de las muestras RF-43 y 44. Fuera de ellos se observan otros de color oscuro y otros de color blanquizco que reaccionan al ácido clorhídrico. Al microscopio pudo determinarse que los granos corresponden a lavas, cuarzo y plagioclasas del tipo andesina (?). Se observan capitas irregulares de una brecha fina con anhidrita como cemento.
- 1 m. Limolita gris con aspecto silíceo (RF-47).
- 9 m. Lutita algo tobácea color rojo grisáceo (RF-45) con granos diseminados de cuarzo de 1 mm. y fragmentos líticos color verde pálido de 13 mm. No presenta reacción calcárea. En la placa delgada se observaron fragmentos de cuarzo hasta de 0,2 mm., plagioclasa-labradorita, todo envuelto en una masa de color rojizo. Los cristales son de contornos angulosos.

Condiciones de Sedimentación.—La mayor parte de esta formación se depositó en ambientes marinos con breves episodios litorales. Hay tendencia en algunos de sus miembros a presentar condiciones de circulación restringida en las aguas de los medios de sedimentación.

La parte superior de la formación se caracteriza por presentar ambientes deltaicos, con niveles fosilíferos intercalados. Ya en el techo se pasa a condiciones continentales.

El examen de los sedimentos sugiere que el clima predominante era de carácter árido. En este sentido hablan tanto la coloración de los sedimentos como la frecuencia de la anhidrita dentro de los sedimentos, ya sea en máculas o en condición intergranular. Debe estimarse que el clima era, además, cálido puesto que para la formación de ese mineral es necesario tener temperaturas del orden de los 30° C.

Fósiles y Edad.—Se tuvo oportunidad para señalar varios niveles fosilíferos. Las formas que fueron determinadas son las siguientes:

Cefalópodos: *Favrella wilckensi* (Favre),
Blanfordiceras australis (Burckh.)
Frenguelliceras cf. *magister* Leanza
Neocomites pseudoregalis (Burckhardt)
Lyticoceras palenensis sp. nov.
Ammonites sp.
Belemnopsis patagoniensis (Favre)
Nautilus sp. ind.

Pelecípodos: *Gryphaea* sp.
Monotis sp.
Lamellibranchiata.

Otros: Restos de madera fósil.

Del estudio de las edades de estas formas puede inferirse una edad Valanginiana, de preferencia Valanginiano medio. La única forma que no está de acuerdo con la edad establecida es *Blanfordiceras australis* que según Moore correspondería a un Titónico superior y según Leanza sería Berriasiano superior. El resto del conjunto es concordante en cuanto a su edad y se le ha dado primacía para hacer la asignación mencionada. La única otra forma que merecería observación es *Favrella wilckensi*, pero es bien sabido que esta forma es de las primeras correspondientes al género que aparece, y en varios perfiles se la ha señalado para el Valanginiano medio.

Correlaciones.—Cronológicamente es posible correlacionar esta formación con los niveles lutíticos de Coyhaique (Pizarras de Hoffstetter, 1957) que contienen *Favrella steinmanni* (Favre), *F. americana* (Favre), *Belemnopsis patagoniensis* (Favre), etc., aunque para éstos puede pensarse en una edad ligeramente más joven por el predominio de las *Favrella* mencionadas y la ausencia de los géneros *Blandfordiceras*, *Frenquellliceras*, etc. (v. Informe de J. Duhart, 1960, Empresa Nacional del Petróleo. También H. Katz, Minerales, 1962).

D. Formación Aserradero.

La secuencia que se presentará más adelante corresponde a una integración, de perfiles reconocidos en el Chorrillo del Aserradero, en el Cordón de las Tobas, perfil al oeste del Morro Serrano en la ribera norte del Río Palena, y un reconocimiento en el curso medio del Río Encuentro.

Datos complementarios fueron obtenidos en el valle del Río Encuentro, en donde nos fue posible fijar algunos puntos fosilíferos, cuya fauna presentó claras similitudes con los contenidos en los perfiles mencionados anteriormente.

Definición y Relaciones Estratigráficas.—Esta formación se define por una secuencia de tobas de cristales, de tobas brechosas, de brechas tobáceas, de limolitas y areniscas con intercalaciones de pelitas que contienen bancos de *Ostrea*.

Su base está constituida por una discordancia de erosión —no fue posible observar diferencias angulares— que la separaran de la formación El Aceite, situada más abajo. Su techo es el contacto concordante con la formación Cordón de las Tobas, que le sigue hacia arriba en la columna. El contacto entre estas dos formaciones se fija en base al hallazgo de la primera oolada de lava.

Distribución y Lugar Típico.—Parte de esta formación fue reconocida y descrita en su lugar típico: Aserradero, ubicado en el Cordón de las Tobas, y completada gracias al levantamiento de dos perfiles en los cerros ubicados en la ribera norte del Río Palena, al oeste del Morro Serrano.

Esta formación se encuentra aflorando en la parte media del Cordón de las Tobas, en el curso medio y superior del Río Encuentro y quebradas adyacentes, en los alrededores del pueblo de Palena hacia el oeste, en los faldeos del Cerro Díaz, y en general se la encuentra en el valle del Río Palena entre el pueblo del mismo nombre y el Valle de California. Más al sur de la confluencia del Río Encuentro con el Estero López no se observaron afloramientos de esta formación.

Espesor y Caracteres Litológicos.—El espesor mínimo visible de la formación ahora en estudio es de 630 m. De ellos 276 m. a lo menos corresponden a limoli-

tas, areniscas fosilíferas, tobas y brechas tobáceas con fósiles. Los restantes 354 m. corresponden a tobas de cristales, areniscas y limolitas estériles.

La formación aparece constituida por tres miembros bien diferenciados: inferior continental, medio marino y superior nuevamente continental.

A continuación se estudian por separado cada uno de estos tres miembros, procediendo de abajo hacia arriba.

1) *Miembro Inferior.* (Reconocido en el Cordón de las Tobas).

- 65 m. Toba de cristales (RF-48) de color gris rojizo. Con ayuda del binocular se observó cristales de 3 mm. correspondiendo a cuarzo y de 1 a 1,5 mm. correspondiendo a feldespatos; se observaron, además, cristales de magnetita alterada a hematita. Al tratársela con ácido clorhídrico al 10% sólo se obtuvo reacción en algunos núcleos y en los contornos de algunos cristales. Al microscopio se observó que los fenocristales corresponden a plagioclasa de tipo albita-oligoclasa, cuarzo en menor proporción con bahías de corrosión. La magnetita se presenta en forma de cristales y diseminada en la pasta constituida por cuarzo microcristalino. En ambos casos presenta alteración a hematita.
- 70 m. Toba de cristales brechosa (RF-49) de color gris rojizo con rodados de tobas de cristales color rosado poco intenso hasta de 15 mm. de diámetro. Esta toba se diferencia con respecto a la RF-48, porque tiene incluida en la masa a la vez mica y astillitas de una roca gris oscura. Al estudiarla al microscopio se observó que el cuarzo es menos abundante, la magnetita aumenta y aparece mica, especialmente en algunos de los granos líticos. En estos mismos la cloritización es más avanzada que la que puede observarse en la masa. La masa de la toba está constituida esencialmente por cuarzo (más o menos 70%) y feldespato. Los fenocristales corresponden a plagioclasa del tipo albita-oligoclasa.
- 120 m. Toba de cristales (RF-50) de color gris claro con núcleos difusos de color gris rosado. Al microscopio se observó que los cristales, en comparación con las últimas dos muestras, son de tamaño fluctuante entre 1 y 0,5 mm; composicionalmente corresponden a una oligoclasa. No se observó cuarzo ni mica. En cambio, pudo observarse un aumento de la magnetita que presenta aureolas de hematita; también se observaron cristales esporádicos de una posible anfíbola y algo de clorita.
- 20 m. Sin afloramientos.

2) *Miembro medio* (marino).

Al observarse la columna litológica, Perfil Aserradero en el Cordón de las Tobas (ig. anexa, v. cartera final) se advierte que los datos obtenidos sobre el miembro marino en esa localidad son escasos. Para llenar el vacío correspondiente se procedió a levantar dos perfiles complementarios en la ribera norte del Río Palena al oeste del Morro Serrano, en donde el reconocimiento de al-

gunos bancos de *Exogyra*, reconocidas previamente en el Cordón de las Tobas, sugerían que se trataba de la misma formación. En apoyo a esta suposición puede darse el dato de la predominancia de las tobas de cristales, de tobas brechosas, de tobas de cristales conglomerádicas, todas correspondientes a magmas ácidos que fue posible reconocer en los perfiles complementarios. Aunque correspondientes, en este caso, a secuencias de naturaleza marina indican que son posteriores a la depositación de las tobas de cristales que constituyen el miembro inferior de esa formación.

El carácter marino del miembro medio de esta formación está garantizado en el propio Cordón de las Tobas, por la observación de bancos de ostras de exogiras, un banco de caliza y una limolita arenosa con microfósiles.

La primera parte del miembro que se describe a continuación fue reconocida en los perfiles complementarios. La última parte fue levantada igualmente en el Cordón de las Tobas.

- 4 m Alternancia de lutitas con limos grises, gris verde claro y abundantes guías de calcita.* La matriz es muy fisible y presenta en algunos planos ondulaciones, que pueden corresponder a riple-marks. En los escombros que se presentan al pie de los escarpes naturales, se encontraron bloques con fósiles constituidos por una roca igual a la descrita. Estos son los siguientes:*

Teredo sp.

Pholadomya sp. ind. aff. *Ph. agriensis* Weaver.

Exogyra sp.

Trigonia coihuicoensis Weaver

Favrella sp. ind.

- 15 m. Sin afloramientos.

- 45 m. Limolita calcárea (RF-89) color gris, fosilífera, con intercalaciones de areniscas finas color gris verdoso oscuro, cuyos granos están constituidos principalmente por feldespatos.

- 14,5 m. Arenisca muy fina (RF-90), algo tobácea, color gris oscuro, con un poco de contenido calcáreo en forma de cristalitos diseminados. Dentro del estrato se observa una intercalación de arenisca fina compuesto principalmente por fragmentos de plagioclasa (oligoclasa) en un 40%, cuarzo en un 60% en una matriz arcillosa cloritizada y bastante magnetita alterada a hematita. La cloritización se observa también afectando a los feldespatos. En general, los granos son más bien angulosos o subangulosos. Existen igualmente algunos granos líticos (porfiritas).

- 16 m. Toba brechosa muy fina (RF-92) color gris oliva claro, con máculas blancas, muy similar a la muestra RF-50. Los granos correspon-

*En el Río Encuentro se encontraron las mismas lutitas alternando con limos y contenido fosilífero semejante. Allí fue posible reconocer:

Trigonia coihuicoensis Weaver

Favrella sp. ind.

Exogyra sp.

den en la mayor parte de las veces a feldespato; se observa igualmente cuarzo. Se pudo comprobar la presencia de fósiles (*Pecten*).

0,5 m. Banco de *Ostrea*.

4 m. Toba de cristales conglomerádica (RF-94a y RF-94b) color gris olivado claro con fósiles indeterminables y rodadillos de 2 mm. frecuentes y de 5 mm. escasos. Al microscopio se observan granos abundantes de feldespato y escasos de cuarzo.

10,5 m. Toba arenosa (RF-95) de color gris, siendo sus principales constituyentes plagioclasa y un poco de cuarzo. Tiene abundantes masas de óxidos de hierro, muy posiblemente correspondiente a cemento.

6 m. ? Arenisca tobácea muy fina (RF-97) de color gris muy similar a la estudiada anteriormente con el número RF-90. Los gránulos están constituidos por plagioclasa, incluidos en una matriz oscura, posiblemente muy ferrosa.

? Sin afloramientos.

4,5 m. Arenisca tobácea, calcárea (RF-2), de color gris oscuro, gruesa, fosilífera. Al microscopio se observa textura clástica con matriz tobácea y cemento calcáreo. Contiene granos líticos que corresponden a traquitas de textura porfírica y pasta traquítica con cierta fluidez. Los granos de cuarzo se presentan redondeados y de 0,2 mm. de diámetro a 0,8; granos de plagioclasa se presentan en igual porcentaje que los de cuarzo, tienen contornos hipidiomorfos y corresponden a albita-oligoclasa. Algunos se encuentran totalmente reemplazados por calcita. Magnetita se observa diseminada en la matriz. Se la observa igualmente en algunos clastos líticos. Los fósiles reconocidos en esta capa son:

Gryphaea sp.

Pecten sp. aff. *P. octoplicatus* Stanton.

16 m. Brecha gruesa con matriz arenosa tobácea (RF-3) (la muestra corresponde en realidad a la matriz), matriz tobácea; granos compuestos en su mayoría por cuarzo anguloso, restos de material carbonoso, y rodados de pumita redondeada. Contiene fósiles. En los clastos incluidos dentro de esta roca correspondientes a lutitas y limolitas se reconoció la presencia de *Paravirgatites* sp. y fragmentos rodados de una *Exogyra*. A los 5 m. se intercala una capa de 20 cm. de sedimentos finos calcáreos que se repite tres metros más arriba. Fuera de los organismos incluidos en los clastos se intercala a los 15 m. una capita de sedimento más grueso que las intercalaciones anteriores, con abundante contenido de restos de fósiles. Los clastos que dan carácter brechoide a este estrato escasean hacia la parte superior, de tal manera que hacia su techo ya no corresponde a una brecha.

16,4 m. Toba brechosa (RF-5) color gris muy claro. Los clastos incluidos son en su mayoría angulosos hasta de 1,5 cm. de diámetro; corresponden a rocas sedimentarias y efusivas. La matriz presenta restos de posible epidotización. Al microscopio se observa que la matriz es

tobácea con cemento clorítico. Los clastos y granos incluidos corresponden a fragmentos de traquitas de contornos angulosos que en casos extremos alcanzan a 2,6 mm. Estos tienen textura porfírica y la pasta acusa una cierta orientación; el cuarzo de contornos angulosos, varía entre 0,1 y 0,2 mm. con un máximo de 0,5 mm.; algunos presentan extinción ondulosa; la plagioclasa de contornos hipidiormorfos corresponde a una oligoclasa, algunos se presentan alterados a sericita. Otros minerales más escasos son piroxena-augita y magnetita alterada a hematita en la matriz.

A los 9 m. medidos desde la base se intercala una capita de 10 cm. de potencia con muchas huellas de bivalvos indeterminables.

- 6 m. Tobas de cristales (RF-6) de color gris amarillento, con restos de carbón y granos hasta de 4 mm. —muy similar a la muestra RF-3. Al microscopio se observa cemento clorítico. Los granos líticos son de naturaleza traquítica y algunos riolíticos, con contornos angulosos y hasta de 1,5 mm. El cuarzo, a veces, se presenta con extinción ondulosa; se presentan en granos con contornos angulosos y hasta de 0,7 mm. de diámetro. La plagioclasa se encuentra en un porcentaje menor; se presenta igualmente en granos angulosos y corresponde a albita; a veces acusa alteración a sericita. En forma diseminada se pudo observar magnetita alterada a hematita.

Dentro de este cuerpo se presenta una intercalación importante de una roca similar a RF-2, esto es una arenisca tobácea calcárea.

- 2 m. Granofiro (RF-7) de color gris muy claro con pintas más oscuras. Al microscopio se observa una pasta fundamental compuesta por un mosaico de ortosa con inclusiones de cuarzo anguloso. Se observaron también algunos cristales de plagioclasa del tipo albita. A lo largo de grietecillas hay cierta cloritización y hematización. No pudo observarse en el terreno si correspondía a un sill o era una lava.
- 2,1 m. Arenisca fina (RF-8) color gris azulado con fósiles indeterminables. En la parte inferior se observa mala selección con granos hasta de 6 mm. El estudio al microscopio determinó un cemento clorítico arcilloso con matriz tobácea. Los granos líticos corresponden a restos de traquitas y pueden tener diámetros de hasta medio mm.; granos idiomorfos posiblemente del granofiro anterior se presentan en abundancia y con tamaños hasta de 2,5 mm. El cuarzo es el principal constituyente de la roca con un 50%, generalmente redondeados; piroxena escasa, algunos feldespatos. Dentro de la roca se observa una piritización más o menos homogénea.
- 9,7 m. Brecha gruesa con matriz arenoso-tobácea similar a la muestra RF-3.
- 15,4 m. Dentro de este espesor se agrupan cuatro rocas de tobas a brechas. Ellas son: 1) Toba arenosa media (RF-9) color gris oliva claro, en la parte inferior del conjunto. 2) Inmediatamente arriba toba arenosa fina, color gris oscuro con la mayoría de los granos líticos, algunos cristales y restos de pómez; matriz limoso-arcillosa. Contiene fósiles. 3) Unos 8 m. más arriba toba arenosa fina (RF-11) color gris oliva con restos carbonosos y fósiles indeterminables. Granos lí-

ticos angulosos y redondeados de 3 mm. de diámetro y feldespatos hasta de 1 mm., cuarzo muy escaso. 4) 5 m. más arriba brecha tobácea fina (RF-12), color gris claro con clastos angulosos líticos hasta de 1 cm. de diámetro. Al microscopio se determinó cemento clorítico que unen granos de naturaleza traquítica y correspondientes a rocas sedimentarias de color verde grisáceo. Se observó, además, cristales de plagioclasa de tipo albita, hipidiomorfos, algo de ortoclasa, ambas alteradas a sericita.

- 2 m. Brecha gruesa con matriz arenosa-tobácea similar a la muestra RF-3.
- 5 m. * Arenisca fina con zonas de arenisca gruesa color gris oscuro (RF-87) en contacto con limolitas de igual color; la arenisca está constituida por granos de feldespatos y restos de rocas sedimentarias. Se observan restos de materia carbonosa.
- 7 m. Lutita gris negruzca muy fisible, muy alterada (sin muestra).
- 8 m. Limolita arenosa de color gris oscuro (RF-86) con cemento calcáreo; dentro de la limolita se observan granos arenosos, angulosos, correspondientes a rocas sedimentarias, y uno que otro grano de cuarzo. Al microscopio se detectó la presencia de abundantes restos de microfósiles dispersos en la muestra, pero en mayor abundancia en los niveles con sedimentos finos. También se pudieron apreciar dos restos de valvas correspondientes a macrofósiles. Los granos que se observan en la roca, corresponden a plagioclasa de naturaleza medianamente ácida (oligoclasa), a cuarzo de 0,2 a 0,5 mm. de diámetro; a lávicos que fluctúan entre 0,2 y 1 mm., finalmente los correspondientes a rocas sedimentarias sobrepasan los 2 mm. Algunos granos presentan cloritización.
- 10 m. ? Arenisca fina limosa color gris oscuro con zonas irregulares limosas (RF-85). Al microscopio se observaron granos de 0,1 a 0,2 mm. algo redondeados de cuarzo (30%) y ortoclasa muy alterada por cloritización (60%). La matriz está constituida por limolita con bastante magnetita, orientada en el sentido de la estratificación.

Columna litológica de la formación Aserradero, a partir de la del perfil complementario y la del Cordón de las Tobas.

- 12 m. Arenisca gruesa (RF-84b) de color gris amarillento algo pardusco formada por granos de feldespato plagioclasa (70%) y cuarzo transparente (10%), y cemento arcilloso de color azul moderado. Los granos presentan un redondeamiento bastante avanzado.
- 0,4 m. Caliza (RF-84c) gris algo rojizo con cristales alotriomorfos.
- 6 m. Limolita arenosa (RF-84a) color gris verdoso con rodaditos esparcidos hasta de 10 mm.
- 50 m. Sin afloramientos.

*El resto del perfil fue tomado en el Cordón de las Tobas.

3) *Miembro Superior. Continental.*

17 m. En esta parte del perfil se exponen dos rocas de diferente color, pero entre las cuales no existe una separación nítida sino que se pasa insensiblemente de una a otra.

1) Arenisca media algo conglomerádica (RF-83a) color gris verdoso obscuro. Los granos mayores parecen ser en su mayoría lavas y sedimentitas; los menores parecen corresponder, en su mayoría, a feldespatos plagioclasas a pesar de que se observan también granos líticos. Se comprobó también la existencia de pirita cúbica.

2) Arenisca media brechosa rojo grisáceo (RF-83b) con clastos de lavas porfíricas angulosos. Se observó clorita en forma fusiforme. Al microscopio pudo observarse que los feldespatos de los clastos corresponden a plagioclasas básicas. Los granos de la arenisca corresponden a cuarzo y feldespato. Presenta la roca cloritización intensa en la cual la clorita se presenta disminuida y en núcleos fusiformes. Tanto el cemento como la matriz corresponden a arcillas rojizas. Se observa magnetita alterada a hematita difusa en la masa, con tendencia a concentrarse en el contorno de algunos cristales o reemplazándolos totalmente.

10 m. Arcillolita de color rojo grisáceo (RF-82) con rodados de lava, semirredondeado de pequeño tamaño.

Condiciones de sedimentación.—Esta formación indica la presencia de tres ambientes deposicionales diferentes: la parte inferior de la formación constituida, principalmente, por emisiones volcánicas de carácter ácido fue depositada en ambientes subaéreos, cubriendo una superficie de erosión mediante la cual se separa de la formación anterior. Posteriormente a la depositación de estas vulcanitas el mar avanza sobre estos materiales recién generados, formándose sedimentos de mares litorales de modesta profundidad.

No se pudo determinar la presencia de un conglomerado basal correspondiente a la transgresión, el cual está suplantado por una arenisca de grano medio con granos hasta de gran tamaño de carácter lítico. La mayor parte de los materiales que constituyen este miembro son el producto de la destrucción del miembro inferior, como por lo demás lo demuestra la similitud litológica entre las rocas que los constituyen. La presencia de clastos muy angulosos correspondientes a sedimentitas finas con restos de fauna jurásica (*Paravirgatites*), sugiere una fuerte erosión bajo condiciones de clima árido en las regiones de origen y la existencia de corrientes de barro continentales que han llegado a sedimentarse en este mar somero, sufriendo un reacondicionamiento del material bajo la acción marina y su mezcla con fauna marina nerítica característica de esos mares litorales.

La parte superior de esta formación —miembro superior—, constituye un breve episodio continental lacustre, con rocas que se caracterizan por su color rojo grisáceo y gris verdoso. Pirita cúbica diseminada en alguna de estas rocas sugiere condiciones algo euxínicas. No sería raro, pues, que la sedimentación se cumpliera en albuferas y, en consecuencia, en definitiva el miembro deba calificarse como de transición.

Fósiles y edad.—La fauna recolectada en los principales afloramientos estudiados de dicha formación, contiene las siguientes formas:

- Pelecípodos: *Trigonia coihuicoensis* Weaver.
Pleuromya sp.
Pholadomya sp. aff. *Ph. agriensis* Weaver
Ostrea sp.
Pecten sp. aff. *P. octoplicatus* Staton
Myoconcha sp.
Limidae.
- Cefalópodos: *Favrella* sp. ind.
- Vermes: *Teredo* sp.

Incluido en un clasto de brecha tobácea, se encontró un fragmento de un *Parvirgatites*, el cual debe, en consecuencia, descartarse para hacer la determinación de edad.

La especie que define la edad de esta formación es la *Trigonia coihuicoensis* Weaver que es una forma característica del Neocomiano superior.

Correlaciones.—Se tuvo oportunidad de examinar algunas muestras petrográficas colectadas por H. Fuenzalida y por la comisión J. Duhart y A. Gutiérrez, de ENAP, durante sus trabajos en la región de Coyhaique (Aisén), y se pudo comprobar una similitud litológica asombrosa entre esas muestras y las colectadas por el presente autor en la Formación Aserradero, miembro inferior. Las muestras del Aisén corresponden a la Formación Divisadero.

Describo a continuación algunas de esas muestras:

Toba de cristales (HF-217) de masa constituida esencialmente por vidrio con textura vitro-clástica, que incluye cristales de cuarzo, a veces idiomorfos, hasta más de un milímetro, este material presenta dos aspectos diferentes, uno bien transparente, y otro de aspecto sucio, presentando una superficie agrietada; cristales de plagioclasa del tipo oligoclasa, alterados; cristales de Biotita, rodados de sedimentos finos, trozos de vidrio esferulítico y Epidota diseminada. (Muestra recolectada por H. Fuenzalida).

Descripción de muestras colectadas por J. Duhart en la zona de Coyhaique.

Cerro Colorado:

- D-165. Toba gris verdosa clara con manchas verdes, se observan cristales esporádicos de cuarzo y feldespato.
- D-164. Brecha tobácea con matriz gris oliva clara, presenta inclusiones verdes de aspecto fibroso. Los clastos son, en general, angulosos hasta de 2 cm. La matriz presenta feldespatos algo redondeados.

Cerro La Virgen:

- 765: Toba de cristales algo brechoide de color gris claro con nódulos de un material rosa gris anaranjado, presenta cristales de feldespato rosado, cuarzo y líticos de diferentes colores.

610: Arenisca lítica de matriz tobácea color gris oliva claro. En general los clastos son angulosos, la muestra presenta cloritización y magnetita alterada a hematita.

740: Toba brechosa de color gris verdoso.

Pudiera considerarse también la posibilidad que la Formación Aserradero pueda ser correlacionada con la parte superior de la Formación Agrio del Neuquén. (Ver Weaver, p. 63).

E. Formación Cordón de Las Tobas.

Relaciones estratigráficas y definición.—Se da el nombre de Formación Cerro de Las Tobas a una secuencia de vulcanitas y sedimentos clásticos terrestres, organizados en una secuencia característica. Las vulcanitas corresponden a emisiones y piroclásticos de naturaleza andesítica predominante.

La base de esta formación descansa concordantemente sobre el techo de la formación Aserradero. El techo no se conoce. Se supone que puede ser la formación Andesítica de Feruglio.

Distribución y lugar típico.—Esta formación es la más reciente de las formaciones de rocas fundamentales y, en consecuencia, se pueden observar sus afloramientos en la mayor parte del área estudiada. Se la encuentra en las partes altas de las serranías en donde presenta afloramientos característicos por la alternancia de los materiales que la constituyen.

El lugar típico es el cordón montañoso del mismo nombre, situado inmediatamente al norte del Río Palena, frente a la confluencia del Río Encuentro. Tiene una altura media de 1.500 m. y una dirección general N 50° E en su desarrollo topográfico. En él fue posible estudiar con cierto detalle esta formación, gracias a que aflora en una secuencia más o menos continua permitiendo un buen levantamiento de las rocas que la constituyen. En otros sitios donde se la pudo reconocer, se planteó el problema de no poder conseguir una buena información sobre ella, debido a que se encontraba perturbada, ya sea por grandes fallas que la truncan por completo, o sus rocas se presentaron muy alteradas por metamorfismo de contacto, producido por importantes cuerpos plutónicos.

En todo caso pudo comprobarse que las rocas de esta formación se encuentran aflorando en un área comprendida entre el Cordón de las Tobas por el norte; por el sur fue observada por C. Klöhn y H. Fuenzalida, comunicaciones verbales, en el valle del Río Engaño poco antes de su confluencia con el Arroyo Norte, y por el autor en el portezuelo que separa el Valle Hondo de la Veranada de Balboa; por el oeste se reconocieron algunos afloramientos en contacto con la granodiorita del Batolito Patagónico, contacto que corre aproximadamente a lo largo del Río Tigres; por el este en la vertiente oriental del Cordón de Las Vírgenes (territorio argentino).

Un reconocimiento aéreo permitió determinar su extensión hacia el norte y señalar su presencia en los cerros vecinos al poblado de Futaleufú y hacia el este en el valle del Río Corcovado o Carrenleufú (territorio argentino). Posiblemente en esta parte se desarrolle sobre ella la secuencia de rocas correspondien-

te a la formación andesítica de Feruglio (Feruglio 1949, Tomo II), que le seguiría hacia arriba en la columna geológica regional o también cabe la posibilidad de que la Formación Cordón de las Tobas corresponda a niveles de ella.

Caracteres litológicos y Espesor.—La formación es bastante variada en su composición total. Puede caracterizársela someramente diciendo que está compuesta por 546 m. de rocas clásticas que varían desde brechas de bloques a sabulitas, areniscas, limolitas, arcillolitas y tobas; 342 m. de lavas y algunas lavas brechosas, ambas de naturaleza andesítica. El espesor total de la formación estudiada es de 888 m., pero el espesor real de la formación es mayor, pues no se conoce su techo con seguridad.

A continuación se detalla el perfil levantado en el Cordón de las Tobas, enumerando sus términos de abajo hacia arriba.

- 34 m. Lava porfírica (andesita) de color gris encendido (RF-81) con bandas de magnetita alterada a hematita que originan guías rojas, con otras inclusiones afectadas por una intensa cloritización. Con ayuda del microscopio se advierte que los fenocristales corresponden a plagioclasa básica, destacándose en una masa constituida por microlitas orientadas de plagioclasa con estructura fluidal. También se observaron pequeños fenocristales correspondientes a una posible piroxena.
- 16 m.? Lava porfírica (RF-80) de color gris con fenocristales blancos. Los fenocristales al microscopio son principalmente de plagioclasa muy alterada por cloritización y posible reemplazo por ortoclasa. La masa fundamental está constituida por microlitas de plagioclasa alteradas y por magnetita alterada a hematita. Se observan clastos de otras lavas porfíricas que han experimentado un reemplazo en la masa fundamental por magnetita. La alteración se debe principalmente a la acción del intrusivo suprayacente.
- 26 m.? Roca intrusiva de color gris verdoso (RF-79). Microdiorita. Al microscopio se observa que los feldespatos corresponden a una plagioclasa intermedia, cuarzo escaso (menos de un 5%), abundante magnetita homogéneamente difundida en la roca. Se observa una cloritización intensa. Pudo detectarse la presencia de algo de piroxena y de calcita. Las observaciones de terreno no fueron suficientes para decidir si se trata de un *sill* o de un cuerpo macizo.
- 20 m.? Brecha de color rojo pálido (RF-78) con bloques de lavas porfíricas, color gris oscuro, con fenocristales de feldespatos. Al microscopio pudo determinarse que la matriz está constituida por arenisca muy gruesa, siendo los granos restos de cristales de feldespato, y otros líticos correspondiente a lavas porfíricas y tobas. El cemento se observa constituido por magnetita y algo de anhidrita. Los bloques de lavas tienen plagioclasa básica, cristales esporádicos de piroxeno; la masa fundamental presenta impregnación de magnetita alterada a hematita y clorita. Pudo detectarse entre los fenocristales hasta un 30% de ortoclasa.

- 32 m. Lava porfírica (RF-77). Andesita de color gris rojizo, con fenocristales de plagioclasa. Magnetita en guías y bandas de color rojo difusas. Al microscopio se advierte que los fenocristales corresponden a plagioclasa básica de más o menos 2 mm. de diámetro. Algunos fenocristales son de piroxeno. La masa fundamental está constituida por microlitas de plagioclasa, magnetita y piroxena que se presentan homogéneamente difundidas. La muestra está cruzada por guías de magnetita alterada a hematita.
- 3 m. Alternancia de sedimentos clásticos: brechas, areniscas y limolitas de color café chocolate.
- 10,5 m. Brecha fina (RF-76) de color gris medio rojizo con granos de lavas porfíricas rojo grisáceas y rocas sedimentarias, matriz arenosa gruesa y cemento en parte está constituida por anhidrita y el resto magnetita, en general, dura y compacta. Al microscopio se determinó que la matriz es una arenisca media completamente alterada por cloritización que ha reemplazado a los granos, magnetita alterada a hematita que rellena toda la masa fina. Los granos de plagioclasa son de naturaleza básica, también granos de ortoclasa de contornos angulosos, en general todos los clastos son angulosos.
- 1,5 m. Alternancia de sedimentos brechoides, arenosos y finos de color café chocolate.
- 10 m. Limolita arenosa (RF-75) color rojo grisáceo, mal seleccionada, con granos hasta de 5 mm. de diámetro de un pórfido café y rocas sedimentarias muy cloritizadas. Al microscopio se puede observar que la mayoría de los granos son de ortoclasa y de cuarzo; sus contornos son angulosos. Se observan núcleos de magnetita.
- 15 m. Arenisca muy gruesa, algo conglomerádica (RF-74) de color rojo grisáceo, con granos líticos y de feldespato. La roca pasa a brecha fina con clastos de color claro.
- 50 m. Brecha de bloques (RF-73) de color grisáceo cuyos clastos son lavas en su gran mayoría. El cemento principal parece ser anhidrita. La roca presenta en algunas zonas gradación en el material de la matriz como si existiera una intercalación de material más fino. En la parte superior, brecha tobácea de color rosado pálido (RF-72). Al microscopio se observa en la matriz cristales angulares de ortosa que se destacan sobre una masa microcristalina de cuarzo con carbonato de calcio difuso. La ortoclasa se presenta alterada.
- 15 m. Lava brechosa (RF-71) de color gris. Los clastos encerrados dentro de la roca son lávicos. Al observar al microscopio a estos clastos se establece que corresponde a una andesita con fenocristales de plagioclasa básica, piroxena, y masa fundamental constituida por microlitas de plagioclasa y pintas de magnetita. Los fenocristales presentan algo de cloritización.
- 3,7 m. Andesita (RF-70) color gris oscuro. Con ayuda del microscopio se ven fenocristales de plagioclasa básica (andesina) resultando en

una masa de microlitas de plagioclasa de diferentes tamaños, magnetita agrupada en núcleos y difusa, alterada a hematita. Se observan algunos cristales diseminados de piroxena.

- 39,3 m. Lava porfírica (RF-68 y RF-69) de color gris algo rojizo, con fenocristales de plagioclasa básica (andesina), piroxena, mica y núcleos de magnetita alterada a hematita. La muestra está algo cloritizada.
- 18 m. Brecha conglomerádica fina (RF-67) color gris algo rojizo, los clastos más frecuentes son lavas de colores rojo grisáceo, pero se observan también rocas sedimentarias. El cemento predominante es anhidrita. Al observar al microscopio algunos clastos se reconoció la existencia de lavas porfíricas con plagioclasas muy alteradas a clorita y magnetita alterada a hematita.
- 43 m. Lava andesítica (RF-66) de color rojo grisáceo pasando a lava de color más rojo con guías de un rojo más acentuado (esta última muy similar a RF-63).
- 2 m. Lutita color chocolate.
- 14 m. Arenisca muy gruesa (RF-65), algo brechosa; los granos en su mayoría corresponden a fragmentos de lavas porfíricas con fenocristales de plagioclasa básica en una masa de microlitas con posición orientada. Los cristales se presentan alterados por cloritización. En general los granos son angulares cuando corresponden a fragmentos lávicos; cuando corresponden a fragmentos minerales, principalmente cuarzo, se presentan redondeados. Cemento principal es anhidrita, presentándose en algunas zonas con mayor abundancia. El color de la roca es gris.
- 3 m. Conglomerado brechoso fino (RF-64) color gris, algo parecido a la muestra RF-61. Los rodados en su mayoría corresponden a rocas sedimentarias clásticas y algo de lavas. También se observan algunos clastos en que los feldespatos están alterados a clorita.
- 19 m. Lava andesítica (RF-63) color gris oscuro, textura porfírica y abundantes guías rojas de hematita.
- 22 m. Conglomerado brechoso (RF-62) fino, color café grisáceo con abundante anhidrita en el cemento. Los clastos rodados corresponden en su mayoría a lavas porfíricas de igual color. Tiene además rodados de rocas sedimentarias finas y más gruesas, color gris rojizo. Los feldespatos de las lavas se presentan cloritizados.
- Estudio de un clasto del anterior Conglomerado:
Lava porfírica (RF-61/62) color gris algo rojizo. Andesita.
- 8 m. Roca intrusiva porfírica (RF-61) de carácter básico, muy alterada. Corresponde a un filón-manto.
- 9 m. Alternancia de sedimentos finos y gruesos, entre los cuales pueden señalarse limolitas, areniscas gruesas, conglomerados finos que transigen de gruesos abajo a finos arriba. La muestra conservada (RF-60) corresponde a una limolita arenosa, color gris rojizo. Dos

granos de feldespatos de 10 mm. y 6 mm., respectivamente, se presentaban con contornos redondeados.

- 4 m. Arenisca gruesa (RF-59) color gris oscuro con granos de hasta 1 mm. Los granos presentan redondeamiento y cloritización. Posiblemente correspondan a feldespatos. Se observan guías de hematita y de cemento cálcico.
- 102 m. Lava porfírica correspondiente a una andesita (RF-58) color gris rojizo con fenocristales de plagioclasa y guías difusas de hematita. Con ayuda del microscopio se determinó una masa fundamental microcristalina constituida por plagioclasa y piroxena regularmente diseminada en la masa. Los fenocristales fluctuaban en tamaño entre 1 y 0,5 mm.
- 6 m. Toba (RF-57) color gris oliva debido a una cloritización intensa. Al microscopio se observa un cemento de hematita y algunos granos de magnetita alterada. Los cristales han sido reemplazados por clorita (Leuchtembergita ?) y calcita. Los cristales observables alcanzan hasta 2 mm. pero predominan los de 1 mm.
- 23 m. Lava porfírica correspondiente a una andesita (RF-56). Color rojo grisáceo con fenocristales de plagioclasa y anfíbola. Los cristales de plagioclasa están alterados a clorita. Se observan guías de hematita y este mismo mineral se presenta diseminado en la masa.
- 8 m. Toba de cristales (RF-55) color gris oscuro, con cristales de plagioclasa hasta de 2 mm. pero predominando los de 1 mm. La cloritización afecta sólo a los cristales, mientras que la matriz se presenta compuesta por material translúcido. Al microscopio se observa que la masa de la roca está compuesta por un agregado microcristalino muy similar a la muestra RF-54. Los cristales del feldespato muy alterados corresponden posiblemente a una labradorita. Algunos de éstos están totalmente alterados a clorita. Algunos se presentan redondeados. Se observa además calcita, en algunos casos cristalina.
- 108 m. Toba brechosa fina (RF-54) color gris azulado, con clastos angulosos hasta de 1 cm. aunque predominan los de 0,5 cm. los clastos corresponden a rocas sedimentarias color verde pálido y lavas color rojo grisáceo, textura porfírica con fenocristales de plagioclasa. En la mayoría de ellos se observa cloritización. La masa fundamental de ellos al microscopio presenta una pasta microcristalina con plagioclasa del tipo oligoclasa. También se observa en ella clorita, calcita y magnetita formando núcleos o difusa.
- 98 m. Arenisca gruesa (RF-53) color verde azulado virando a gris. Los granos fluctúan entre 0,5 mm. y sólo en casos aislados algunos alcanzan a 2 mm.

Toda la roca presenta un proceso de cloritización intensa con núcleos de calcita. Al observar los granos al microscopio se puede establecer que corresponden a fragmentos líticos de una roca ácida. En los fenocristales predominan cuarzo y feldespato ortosa y en la

pasta los mismos ingredientes. El cuarzo presenta extinción ondulosa.

- 125 m. Arenisca muy gruesa (RF-52), brechoide, con matriz color rojo grisáceo, abundantes granos de composición lítica, cloritizados, color verde grisáceo, otros de color blanco que corresponden posiblemente a feldespatos. Esta roca presenta una intercalación de 2 mm. de una arenisca gruesa de color gris (RF-51) con granos blancos de feldespato y líticos que fluctúan entre 0,5 y 1 mm. alcanzando algunos a 2 mm. Al microscopio se ve que la mayoría de los granos son angulosos. Fuera de la clorita se observa magnetita en núcleos difusos y en los contornos de algunos granos.

Interpretación. Condiciones de sedimentación.—El hecho más llamativo que se pone de manifiesto en el perfil anterior, es la alteración general de los feldespatos de las rocas efusivas y de las clásticas que forman la secuencia. Esta alteración algunas veces puede atribuirse a la intrusión de algunos filones mantos, pero su carácter general, indica una relación íntima con los intrusivos importantes que existen en la región.

Los ambientes que son testificados por las diversas rocas corresponden a continentales, con una actividad volcánica intensa de carácter neutro a básica. Esta actividad volcánica parece interrumpirse hacia la parte alta de la formación, dando lugar a ambientes lacustres estables, en los cuales se sedimentaron más de 300 m. de rocas clásticas. Episodios lacustres fugaces se observan en otros puntos del perfil, los cuales desaparecen pronto ante la actividad de los volcanes que procuran lavas y piroclásticos.

El clima que imperó durante el tiempo que cubre la secuencia fue uniformemente árido, como lo demuestra la presencia de anhidrita como cemento en las brechas y en las areniscas. A la aridez debe agregarse la idea de una alta temperatura puesto que para que se forme la anhidrita son necesarias temperaturas superiores a 30° (Twenhofel p. 511, 1950). La predominancia de colores rojos nos indica de igual modo un medio de temperatura elevada.

Fósiles y Edad.—No se encontraron fósiles en la formación Cordón de Las Tobas, por lo tanto su ubicación en la escala cronológica es tentativa. En todo caso la formación es posterior al Hauteriviano, puesto que la formación sobre la cual descansa es de edad Hauteriviana. La frecuente alteración de los feldespatos en las lavas que la constituyen sugiere que los materiales estaban depositados ya al producirse la intrusión de la granodiorita.

Correlaciones.—Es muy difícil establecer correlaciones por falta de datos sobre la geología de las regiones circunvecinas. Posiblemente corresponde en parte a lo que Feruglio designó con el nombre de formación Andestítica, aunque por su edad mesozoica no corresponde con ella cronológicamente. Para encontrar formaciones con las cuales sea sincrónica y litológicamente análoga considerando las secuencias propias del geosinclinal andino, tenemos que llegar a Chile Central, en donde posiblemente correspondería con la formación Colimapu (Klohn, 1957). Más al Norte podría correlacionársela con la formación Quebrada Marquesa, de Aguirre y Egert (1962, p. 301).

Las rocas intrusivas.

1. *El Batolito Andino*.—Durante los trabajos de campo se tuvo la oportunidad de reconocer los afloramientos del batolito en el valle del Río Palena hasta unos 10 kms. al Oeste de la confluencia con éste del Río Tranquilo comprobando con ello el gran desarrollo que este cuerpo intrusivo alcanza en dicha área. Gracias a este recorrido fue posible comprobar además la presencia de rocas cobertizas en algunos de los macizos montañosos que circundan a dicho valle.

No fue posible estudiar en cambio las aureolas de metamorfismo. Las some- ras observaciones que se hicieron a este respecto permiten afirmar sin embargo que se observa un metamorfismo de contacto de bajo grado. Esta afirmación se fundamenta principalmente en el estudio de algunas rocas córneas obtenidas en la aureola de contacto de la cúpula del batolito que constituye el macizo central del Cordón de Las Vírgenes.

En el camino al poblado de Malito, un Km. más al Oeste de la casa del poblador Correa, aflora una granodiorita con abundante xenolitos, lo cual indica que el afloramiento corresponde a las márgenes orientales del Batolito. La roca es de color gris muy claro, con una textura fanerocristalina, hipidiomorfa-granular, está constituida por cuarzo con extinción ondulosa, plagioclasa que varía de oligoclasa a andesina, presentando algunos cristales estructura zonal; biotita parcialmente transformada a clorita, cristales hipidiomorfos de magnetita incluidos en los cristales (muestra N° 73 y N° 73x).

Un kilómetro al Oeste de la casa del poblador C. Pineda en el valle del Río Palena, se obtuvo una muestra que corresponde a un granito de color gris muy claro, de textura fanerocristalina, hipidiomorfa-granular con cristales de cuarzo de gran tamaño, plagioclasa de tipo andesina y ortoclasa en igual porcentaje que la anterior; biotita se presenta en menor abundancia que en la muestra descrita anteriormente. Magnetita generalmente idiomorfa. (Muestra N° 74A).

La muestra más occidental obtenida corresponde a una granodiorita de color gris claro de textura fanerocristalina, hipidiomorfa-granular, constituida por cuarzo, plagioclasa del tipo intermedia, oligoclasa, biotita en grandes cristales, anfíbola de color verde abundante (Muestra N° 74C. Ver ubicación de las muestras en el croquis geológico 1:250.000). Tanto la observación de estas muestras, como los datos que se recogieron en el terreno permiten asegurar que la granodiorita no difiere de la que se encuentra en otras partes de la Cordillera Andina Patagónica. El único elemento de juicio inquietante es la existencia de cuarzo ondulado en la primera muestra, pero como ya se supuso que la "mise-en-place" de la roca se hizo a baja temperatura, tal vez la presión de fricción es suficiente para explicar la ondulosidad. En lo restante, el conjunto muestra la característica variación en la composición mineralógica de tal manera que las muestras presentan todas características diferentes, en cuanto a su composición. Las facies gabroides no fueron reconocidas, pero seguramente ellas se desarrollan hacia el Oeste hasta donde nosotros no alcanzamos a llegar.

2. *Stocks*.—En el área estudiada existen numerosos stocks de naturaleza granodiorítica, diorítica y andesíticas. Todos ellos han sido emplazados con

posterioridad a la depositación de los materiales constitutivos de las formaciones estudiadas en la parte correspondiente de esta memoria.

Los stocks de naturaleza granodiorítica están constituyendo los macizos del Cordón de Las Vírgenes, posiblemente en este caso se trate más bien de una cúpula, del Cerro Pelado, del Cerro Mera.

La naturaleza petrográfica del Stock del Cordón de Las Vírgenes, no fue posible determinar por no contarse con muestra, pero el Instituto de Investigaciones Geológicas está procediendo a la determinación de la edad de dicho cuerpo intrusivo. Llama la atención, la similitud de este cuerpo con el del Paine en cuanto a su emplazamiento, con respecto al Batolito Andino; es muy probable que el carácter químico sea de naturaleza más ácida del que se piensa. Estas suposiciones nos podrían inducir a darle una edad postcretácea (Katz, 1961. Algunas notas acerca de la intrusión granítica en la Cordillera del Paine, Provincia de Magallanes). Se han observado además pequeñas apófisis en diferentes partes del área. Ellas están siempre directamente conectadas con el Batolito y tal vez no valga la pena diferenciarlas.

Los intrusivos de carácter andesítico y diorítico se presentan tanto como stocks o como filones mantos, o bien en forma de filones discordantes inyectados en planos de fallas. El más importante de los stocks es el constituido por el Morro Serrano, pero se presentan varios otros de menor tamaño.

La muestra extraída del Morro Serrano (Hito 16) corresponde a una diorita gábrica color gris verdoso, constituida por plagioclasas básicas, andesina a labradorita, piroxenas alteradas a clorita, anfíbola del tipo hornblenda, y muy poco cuarzo con disposición intergranular (Muestra RF-98).

Un cerro contiguo al Morro Serrano tiene un núcleo constituido por un pórfido diorítico, color gris verdoso, con fenocristales blancos y guías ortogonales de cuarzo. Al observarlo al microscopio se constata una textura porfírica con fenocristales de plagioclasa del tipo andesina, que alcanzan hasta 2 mm. La masa está constituida por cristales pequeños de plagioclasa de igual composición, con algunos cristales de anfíbola diseminados; cuarzo se observa sólo en pequeña proporción y en forma de relleno; también se observa abundante clorita y sericita (RF-13). Las márgenes de este cerro están constituidas por rocas sedimentarias de la formación Aserradero.

Intrusivos de igual naturaleza, o parecida, fueron observados en la base del Morro Carrenleufú y en sus alrededores. La roca de dicho intrusivo es una microdiorita que pasa a pórfido diorítico hacia las márgenes. Este cuerpo intrusivo corresponde a un filón manto.

También fueron observados cerca de las nacientes del Río Encuentro cuerpos intrusivos con características muy semejantes a las que tiene el Morro Serrano. También se observaron accidentes semejantes en el curso medio del Arroyo López y en otros sitios.

Si nos atenemos a las observaciones hechas en otras partes de la Patagonia chilena, puede sugerirse una edad postcretácea para estos accidentes (V. Katz, 1962).

Uno de los principales rasgos montañosos del área Cerro Díaz, está constituido por roca granodiorítica. En general, es de color gris claro, con textura fanerocristalina, hipidiomorfa-granular, constituida por plagioclasa tipo andesina abundante, algo alterada, cuarzo, ortoclasa, piroxeno y bastante clorita. Este intrusivo está cruzado por numerosos diques de color gris oscuro.

En el valle del Estero López pudieron reconocerse varios intrusivos, algunos de los cuales conservan rocas de las formaciones cobertizas correspondiendo a sedimentitas del miembro inferior de la formación Río Palena.

Avanzando desde el valle de California hacia los nacimientos del arroyo, en los cerros de la ribera Norte ubicados a la entrada del valle correspondiente, se encuentra emplazado un intrusivo de pequeñas dimensiones que corresponde a un gabro de color gris verdoso oscuro sobre el cual se destacan los colores gris claro correspondiente a los abundantes feldespatos que intervienen en su composición. El feldespato corresponde a una plagioclasa no determinada; no se observó cuarzo; en cambio son abundantes ferromagnesianos que posiblemente corresponda a cristales de anfíbola hasta de 8 mm. de longitud, y magnetita. (Sólo se dispuso de la descripción macroscópica para caracterizar la muestra N^o 19B).

Siguiendo aguas arriba este mismo valle, a una altura de 1.150 m. s.n.m. se encontró otro intrusivo de carácter básico que corresponde igualmente a un gabro de color gris verdoso oscuro constituido por plagioclasas, bastante ferromagnesianos, magnetita, etc. (Descripción macroscópica disponible solamente de la muestra N^o 26).

Más al interior del valle el intrusivo corresponde a una diorítica cuarcífera, de color gris muy claro, con bastante cuarzo, feldespatos plagioclasa, y grandes cristales de ferromagnesianos (muestra N^o 27).

3. *Filones.*— Incidentalmente nos hemos referido en las páginas anteriores a la existencia de algunos filones. Algunos filones mantos pueden ser muy potentes, como es el caso del correspondiente al Morro Carrenleufú. Este es un hecho excepcional, porque la mayor parte de los filones observados presentan espesores normales. Fuera de los filones mantos se observaron filones discordantes los cuales cortan tanto las formaciones sedimentarias como las ígneas estudiadas anteriormente.

Las observaciones realizadas en estas últimas permiten asegurar que la acción filoniana es claramente posterior a la del desarrollo de los intrusivos. No se reunieron en el terreno las suficientes informaciones como para decidirse sobre cuántas y en qué secuencia pudieran organizarse ellas.

Hemos anotado anteriormente que los filones son de naturaleza andesítica, pero los hay igualmente de carácter aplítico aunque ellos corresponden a las acciones del magmatismo residual y en consecuencia están más bien restringidos a las formaciones basales y a los cuerpos ígneos.

Se pudo observar que cuando los filones penetran las formaciones sedimentarias lo hacen aprovechando los planos débiles correspondientes a la estratificación, o aprovechando los planos de fallas.

4. *Efectos de Metamorfismo.*— En las márgenes del Batolito Andino se observó un metamorfismo generalmente de bajo grado. Al Oeste del pueblo de Palena, en la vecindad de las casas de Francisco Cárdenas, la formación Cordón de Las Tobas y la formación Aserradero se encuentran algo metamorizadas presentando procesos de recristalización y de epidotización. En este caso se observó además que algunos diques aplíticos las cruzan discordantemente. Finalmente, algunas lavas andesíticas de la formación Cordón de Las Tobas, en las vecindades del Stock del Cordón de Las Vírgenes, presentan sus fenocristales parcial o totalmente reemplazados por epidota (muestra N^o 66B).

Geología estructural

Pliegues.— En la zona estudiada se observa un solo y gran pliegue que ocupa casi toda el área. Su eje tiene una orientación N 30° W en general, pero se encuentra cortado por fallas que lo fragmentan y lo desplazan en el sentido Este a Oeste.

El ala occidental de esta estructura aflora en territorio chileno y la oriental en territorio argentino, presentándose bien desarrollada en este último en el valle del Río Carrenleufú.

Gracias al estudio de las fotografías aéreas se pudo comprobar que la estructura mencionada tiene su cierre en la vertiente septentrional del Cordón de Las Tobas. El núcleo de ella fue observado en dos gargantas rocosas del Río Encuentro, ubicadas poco antes de su confluencia con el Estero López y con el Río Palena.

Fallas y Diaclasas.— El rasgo dominante en el área es una tectónica de bloques que está controlada por varios sistemas de fallas de los cuales resaltan cuatro principales.

El sistema Norte-Sur es el que tiene menor número de fallas, pero es el que incluye a una de las de mayor envergadura; la que corre a lo largo del accidente designado regionalmente con el nombre de Valle de California, y que corresponde a las porciones orientadas Norte-Sur de los ríos Engaño, Estero López y Río Encuentro.

Otro sistema está constituido por fallas que se orientan con dirección N 50° E. El principal accidente orográfico gobernado por este sistema es el Cordón de Las Tobas, pero otras del mismo sistema están regulando la dirección de los ríos Engaño o Salto y Azul.

Otro sistema importante tiene un rumbo medio N 40° W y es el que explica los rasgos morfológicos del curso superior del arroyo Cajón, el curso superior del Río Engaño, el valle del Río Palena y otros arroyos situados más hacia el Este. Este sistema afecta igualmente al Cordón de Las Tobas pero las fallas aquí no tienen la importancia necesaria para expresarse notoriamente en la morfología.

El último sistema que tiene importancia es el Este-Oeste y que se encuentra bien representado por el valle del Río Palena, por el curso inferior del Arroyo Cajón, por el Río Encuentro, por el Valle de las Horquetas, etc.

Todas las fallas tienen una inclinación vecina de la vertical.

La tectónica de bloques, predominante en el área se encuentra muy bien expuesta en el valle mismo del Río Palena, en donde las formaciones que afloran en las inmediaciones del Cordón de Las Tobas y en el Cerro Díaz constituyen las rocas del fondo del valle. De esta manera el valle correspondería a un *graben* de estructura bastante complicada o, si se quiere, a un rift-valley.

Las diaclasas observadas en los intrusivos de carácter diorítico o por los derivados de la diorita, fluctúan en sus direcciones entre Este-Oeste, Norte-Sur y Norte 60° Oeste. Las plutonitas de carácter más ácido no fueron objeto especial de estudio en este sentido. Sin embargo, las pocas medidas tomadas coincidieron en un valor vecino de N 80° W.

En las tobas ácidas que caracterizan a la formación Aserradero, se obser-

varon sistemas de diaclasas ortogonales, siendo uno de los planos vertical (Morro Carrenleufú).

Discordancias.— En el estudio de las formaciones geológicas del área se determinó la existencia de dos discordancias.

La primera está ubicada entre el miembro inferior y superior de la formación Río Palena. Se presentan aquí pequeñas diferencias en los valores estructurales del miembro inferior y del superior N 55° W y un manteo de 34° SW, en la parte superior y N 25° W y manteo de 26° SW en la parte inferior. Es dudoso de que estas diferencias correspondan a un movimiento orogénico entre las dos formaciones. Es mucho más probable que ellas correspondan a fallas posteriores que alteren la estructura. Si se lograra probar que la deposición de los dos miembros se hizo con intercalación de movimientos diastróficos éstos no serían sino movimientos epeirogenéticos ocurridos durante la exondación. Para los efectos que interesan a la parte histórica de este trabajo se considera a dicha discordancia como sólo de erosión con pequeñas discrepancias en los valores angulares.

La segunda discordancia fue observada en la base de la Formación Aserradero. Nuevamente, en este caso, se plantea el problema si ella corresponde a una mera discordancia de erosión o si corresponde a una angular. La falta de buenos afloramientos no permite ser muy concreto al respecto.

A pesar de que Levi y Pérez al dar cuenta de sus observaciones expresan que "la línea de las nieves y el término de la vegetación marcan engañosamente un contacto discordante" (1961) es preferible pensar que dicho contacto corresponde a una discordancia de erosión solamente, ya que los valores que representaría esa visión errónea son mayores y habrían sido advertidos durante los trabajos de terreno.

SEGUNDA PARTE

PALEONTOLOGÍA

Los organismos fósiles recolectados en los diferentes niveles fosilíferos corresponden casi en su totalidad a formas de moluscos. Se recogieron además restos de plantas pero éstos no se prestaron para hacer un estudio taxonómico. También figura un fragmento inseguro que puede corresponder a restos de un pez.

Los ammonites fueron los organismos predominantes en los niveles fosilíferos inferiores; los pelecípodos lo fueron en los superiores. Mientras los primeros, como se sabe, son la mayoría de las veces buenos indicadores cronológicos, los pelecípodos no se prestan para ello generalmente. Afortunadamente algunos de ellos hacían excepción a esta regla general y se prestaron para usarlos como fósiles indicadores, especialmente varias formas del género *Trigonia*.

Desde el punto de vista ecológico en cambio habría sido conveniente contar con mayor número de Pelecípodos y Gastrópodos, puesto que ellos por ser organismos generalmente fijos, se prestan para servir de indicadores de los ambientes en que les tocaba vivir.

Debido a las disponibilidades restringidas de literatura paleontológica en nuestro país, hemos tenido que trabajar sobre la base de monografías que

persiguieron propósitos estratigráficos. Nuestro propósito no era esencialmente diferente. En el estudio que viene a continuación no nos hemos preocupado mucho de las relaciones de los organismos encontrados con otros y de sus parentescos, de las líneas evolutivas y de otros asuntos verdaderamente paleontológicos, por lo cual debe considerarse más bien como una tentativa de Paleontología Estratigráfica.

DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA

Phylum MOLLUSCA

Clase: Cephalopoda

Orden: AMMONOIDEA

Superfamilia: PHERISPHINCTACEA, Steinmann 1890

Familia: *Perisphinctidae* Steinmann 1890

Subfamilia: *Dorsoplanitidae* Arkel 1950

Género: PARAVIRGATITES Buckman

Paravirgatites sp.

Foto N^o 23

Material.— En uno de los clastos contenidos en la brecha tobácea encontrada por encima del nivel fosilífero N^o 3, pudo recogerse un fragmento de un amonite, cuya forma, característica de la decoración externa y rasgos constitutivos, permiten referirlo a este género.

Dadas las características del yacimiento no se ha juzgado digno de describirlo y nos contentamos con señalar su presencia, para utilizar más tarde el dato en la parte correspondiente a la Geología Histórica.

Familia: *Berriasellidae*, Spath, 1922.

Subfamilia: *Berriasellinae* SPATH.

Género. BERRIASELLA, Uhlig.

Berriasella cf. *alternans* GERTH.

Fotos N.os 24-26

Sinonimia: 1925, *Berriasella* cf. *alternans* Gerth, GERTH H. La Fauna Neocomiana en la Cordillera Argentina, Actas de la Acad. de Ciencias de Córdoba, p. 89. Lam. vi. Fig. 3.

1926, *Berriasella* cf. *alternans*, Gerth, GERTH H., Fauna des Neokom in der Argentinischen Kordillere, Geol. Rund. Sonderband XVII, p. 474, Pl. 19, Fig. 10 y 10a.

1936, *Berriasella alternans* Gerth. E. FERUGLIO, Palaentographia Patagonica, p. 70. Tav. VIII, Fig. 6. Padova.

Material.— Varios ejemplares en variado estado de conservación. El ejemplar mejor conservado se compone de tres anfractos. Los restantes corresponden a fragmentos o impresiones mal conservados. Totalizan 8. Los fósiles fueron colectados en el seno de una lutita gris oscura y corresponden a las muestras N.os RF-127. LFX y N^o 62 de la formación Cerro Díaz.

Descripción.— Forma bastante aplanada, más o menos evoluta, de costillas simples y dicotomas muy en relieve, redondeadas y a veces con carácter prosoclino muy marcado; espacios intercostales anchos e irregulares. La bifurcación de las costas no tiene una ubicación definida; a veces se presenta en el tercio inferior, como en el tercio medio. Cuando la bifurcación se hace en el tercio inferior se presentan tubérculos mamiformes que en algunos casos casi alcanzan a transformarse en espinas.

En el borde umbilical las costas experimentan un abultamiento. La pendiente umbilical parece haber sido brusca, pero en el ejemplar el umbílico se encuentra cubierto por la ganga.

Las características del borde ventral no se oponen con las que presentan los ejemplares descritos por otros autores.

Observaciones.— La principal diferencia que se observa entre los ejemplares colectados por el autor y los figurados por GERTH radica en su carácter excesivamente aplanado. Posiblemente ello se debe a la deformación que sufrieron los fósiles a consecuencia de compactación de los sedimentos englobantes. También nos llamó la atención el que los tubérculos de los ejemplares estudiados sean más marcados que los que presentan los ejemplares figurados por GERTH.

Localidad.— Valle de California, base de la vertiente oriental del Cerro Díaz. Alto Palena. Forman parte de la fáunula encontrada en el Punto Fosilífero N° 1. (NF-1).

Berriasella sp. ind.

Foto N° 27

Material.— Un individuo completo incrustado en lutita gris oscura del cual queda al descubierto sólo un flanco y parte del borde ventral. Se recolectaron 13 ejemplares más, en mal estado de conservación. Todos ellos fueron encontrados *in situ* en la vecindad del sitio en que colectaron los ejemplares de la descrita anteriormente.

Descripción.— Forma bastante aplanada, más o menos evoluta de costillas simples y dicotomas, presentándose las primeras en menor número; las costillas son en general prosoclinas, muy en relieve y redondeadas con espacios intercalares más anchos que ellas. Las costas no presentan sinuosidad, pero los anfractos presentan constricciones en forma espaciada e irregular. La bifurcación de las costas se produce en el tercio medio, parte inferior y tanto las simples como las dicotomas (primarias y secundarias) son de igual relieve.

Por lo que se ve del borde ventral las costas no experimentan variaciones en él. Hacia el borde umbilical las costas mueren justamente en el hombro.

Observaciones.— Al comparar el material colectado con las características del género y con los figurados en el MOORE, la diferencia que salta a la vista es que la especie estudiada tiene costulación menos densa y las constricciones son comunes y características. Tiene cierto parecido con la *Berriasella subprivasensis* pero en esta especie la bifurcación de las costas se hace en el tercio superior.

Localidad.— Valle de California, base de la vertiente oriental del Cerro Díaz, Alto Palena. Forma parte del material encontrado en el nivel fosilífero N° 1. (NF N° 1).

Género: *BLANFORDICERAS* Cossmann
Blanfordiceras patagoniensis (Favre).
Foto N° 28

SINONIMIA:

1908, *Barriasella patagoniensis* n. sp., Favre, Die Ammoniten der untere Kreide Patagoniens, p. 622, tav. XXXIII, fig. 5. N. J. Min. u. Pal.

1936, *Blanfordiceras patagoniensis* (Favre), E. FERUGLIO, Palaeontographia Patagonica, p. 62, Tav. VI, Figs. 4 a 8 y Tav. VII. Figs. 1 y 2.

Material.— Molde externo de un segmento que comprende tres anfractos; 15 ejemplares más pero todos idénticamente en malas condiciones de conservación. Todos fueron encontrados *in situ* en una lutita gris oscura. Muestras RF-127, LFx y N° 62.

Descripción.— Forma aplanada, más o menos evoluta, con costillas simples y dicotomas, algunas de las cuales presentan sinuosidad. Todas ellas son muy en relieve y redondeadas. Los espacios intercostales son de igual anchura que las costas mismas. Las costas se bifurcan en la mitad del flanco. No fue posible observar las características del borde ventral.

Observaciones.— Las características de la decoración externa del material en referencia están enteramente de acuerdo con las figuras de Favre y de Feruglio. Tal vez lo que llama la atención sea el que los ejemplares colectados son más aplanados que los que aparecen en las figuras, pero esto puede deberse a procesos de deformación postdeposicionales, compactación o compresión tectónica. Con relación al material mencionado con el nombre de *Berriasella* sp. *ind.* en la pág. anterior, se observa que la división de las costas se hace en el medio del flanco. Por otra parte las constricciones tan características en el material antes estudiado, no se observan aquí.

Localidad.— Valle de California, base de la vertiente oriental del Cerro Díaz, Alto Palena. Forma parte del material colectado en el nivel fosilífero N° 1. (NF. N° 1).

Blanfordiceras australis (Burckhardt)
Fotos N.os 29-30

SINONIMIA:

1894, *Hoplites australis* n. sp., BURCKHARDT, C. Profils Geologiques transversaux, I, pág. 64, Taf. XI, figs. 9 a 12. La Plata.

1925, *Blanfordiceras australis* (Burckhardt), GERTH H., La Fauna Neocomiana en la Cordillera Argentina, p. 95.

1925, *Pseudoblanfordia australis* (Burckhardt), SPATH, Amm. and Aptychi, etc. p. 145 (fide GERTH).

1926, *Blanfordiceras australe* (Burckhardt), GERTH H., Fauna des Neokoms, etc. p. 475. Geol. Rund. Sonderband XVII, p. 475.

Material.—El material estudiado corresponde a un individuo de grandes dimensiones, compuesto de tres anfractos y un resto de anfracto de otro individuo. Ambos fueron colectados *in situ* en uno de limolita algo arenosa de color gris obscura. Muestra RF-33, LF-6, y RF-38, LF-8.

Descripción.—Forma más bien evoluta de sección elíptica, con flancos arqueados. Costillas simples, intercalares unas y otras dicotomas, presentándose la bifurcación en el tercio medio, pero no en un punto bien definido. Las costas son relativamente prominentes en las vueltas interiores. En la última se presentan más bien distantes, pero no alcanzan a destacarse con la nitidez con que lo hacen las de las vueltas internas. Estas últimas no logran presentar el ancho que corresponde al espacio intercostal.

En el borde ventral las costas se tornan prosoclinas y debido a un atenuamiento general, se presenta en la región sifonal un pseudo-surco o faja lisa. En las vueltas más interiores el primer rasgo se hace más notorio y el segundo desaparece. En las vueltas interiores se observa igualmente la presencia de un pseudo-tubérculo o *bullae* que se genera en el hombro ventral por un espesamiento de las costas en el mismo sentido en que ellas se desarrollan.

En la pendiente umbilical de la segunda vuelta las costas son prominentes, esbozándose también una *bullae* que se presenta, pues en el hombro umbilical.

Dimensiones.—Diámetro total 46 cm., ancho última vuelta 8,6 cm., alto de la última vuelta 13,5 cm.

En la última vuelta las costillas desaparecen en la pendiente umbilical.

Observaciones.—La diferencia principal con el material descrito y figurado por Burckhardt, es la mayor densidad en la costulación de las vueltas interiores. No se le ha encontrado parecido con ninguna otra forma descrita.

Localidad y Nivel.—Arroyo Aserradero, parte inferior del Cordón de Las Tobas. La forma fue colectada en el nivel fosilífero n. 2 (NF. # 2).

Subfamilia: *Neocomitinae* SPATH.

Género: *THURMANNICERAS* Cossmann.

Thurmanniceras cf. *thurmanni* var. *allobrogica* KIL.

Foto N° 31

SINONIMIA:

- 1892, *Thurmannia thurmanni* Pictet var. *allobrogica* Killian. KILLIAN, W., Notes sur les couches les plus élevées, etc. p. 7 tav. iv.
- 1910, *Hoplites* (*Thurmannia*) *thurmanni* var. *allobrogica* Killian. KILLIAN, W., *Lethaea Geognostica. II Das mesozoicum, 3. Kreide Erste Abth.* Stuttgart.
- 1919, *Thurmannia thurmanni* var. *allobrogica* Kil., Rodighiero, *La fauna di Bianco Veneto*, pág. 106, tav. XI (IV), fig. 8.
- 1925, *Thurmannia* aff. *thurmanni* var. *allobrogica* Kil., GERTH, H., *La fauna Neocomiana*, etc., pág. 95. tav. v, fig. 2-2a.
- 1931, *Thurmannia thurmanni* var. *allobrogica* Kil., WEAVER, *Paleontología del Jurásico y del Cretácico*, etc. p. 448.
- 1936, *Thurmannia thurmanni* var. *allobrogica* Kil., FERUGLIO, E., *Palaeontographia Patagonica*, p. 54 tav. v; fig. 67. Padova.

Material.—Molde externo de un segmento compuesto por un anfracto del cual sólo se observa un flanco. Un solo ejemplar encontrado *in situ* en una lutita gris oscura. Muestra N° 62.

Descripción.—Forma aplanada, más bien evoluta, con costillas prosoclinas y sinuosas, simples, intercalares y dicotomas. La bifurcación de esta última se produce en el tercio inferior del flanco. En general las costas son muy en relieve y de sección redondeada; sin embargo, las secundarias que se desprenden de la principal en las dicotomas, y las intercalares son de menor relieve. Los espacios intercostales son iguales en su ancho a las costas principales.

No fue posible observar el borde ventral. La pendiente umbilical es fuerte y en el hombro correspondiente las costas se hacen más prominentes.

Observaciones.—Se observan algunas diferencias con relación al material que se encuentra figurado en las obras en consulta. Con relación a la figura dada por Feruglio se advierte que las costas en el material de este autor son más prosoclinas que en el colectado en este nivel.

Localidad y Nivel fosilífero.—Valle de California, base de la vertiente oriental del Cerro Díaz. Forma parte del material encontrado en el nivel fosilífero N° 1. (NF. N° 1).

Género: FRENGUELLICERAS Leanza
Frenguelliceras cf. *magister* Leanza.

SINONIMIA:

1945, *Frenguelliceras magister* nov. sp. LEANZA. *Amm. del Juras, sup. y Cret. Inf.*, Museo de La Plata, p. 68, Lám. xi. Figs. 7 y 8.

Material.—Individuo compuesto por dos fragmentos de anfractos. Un solo ejemplar encontrado *in situ* en una lutita algo arenosa de color gris oscuro. Muestra RF-33, LF. N° 6.

Descripción.—Forma evoluta de contorno aplanado semielíptico, provisto de costillas simples intercalares y dicotomas, todas ellas muy en relieve.

Las costas dicotomas se bifurcan desde el borde umbilical en donde se produce un espesamiento de las costas constituyendo un *bullae* de pequeñas dimensiones. Este carácter está más marcado en las vueltas internas que se alcanzan a observar. Las costas de sección algo angulosa, son levemente sinuosas y tienen un débil carácter prosoclineo en el margen ventral. En dicho borde se observa además un refuerzo de ellas. En las vueltas internas las costas son más rectas y se presentan en haces de dos o tres, siendo una de ellas más prominente. Los espacios intercostales tienen más o menos el doble de ancho de las costas en las vueltas externas.

En el borde umbilical fuera de la existencia de las pequeñas *bullae* llama la atención el carácter abrupto de la pendiente umbilical, la cual es a ángulo recto con el plano del flanco. Las costas mueren más allá del borde mismo pero no alcanzan a la sutura umbilical.

Observaciones.— Se observan algunas diferencias con relación al material figurado por Leanza. En el ejemplar nuestro, las costas, en el borde ventral, sufren sólo un débil atenuamiento comparado con el que se observa en el material de ese autor. El carácter prosoclino de ellas en esta parte las hace encontrarse en la región sifonal con un ángulo aproximado de 135° . A juzgar por el carácter del material en nuestras manos, estas diferencias parecen no tener mayor importancia, puesto que la edad juvenil de él es notoria.

Localidad y Nivel fosilífero.— El ejemplar proviene del Arroyo Aserradero, parte inferior del Cordón de Las Tobas. El ejemplar forma parte del conjunto colectado en el nivel fosilífero N^o 2. (NF N^o 2).

Género: *NECOMITES* Uhlig.
Neocomites pseudoregalis (Burckhardt)
Fotos N.os 32-33.

SINONIMIA:

1903, *Hoplites pseudoregalis* Burckhardt. BURCKHARDT, J., Profils Geologiques transversaux II, Museo de La Plata, p. 68, t. XI, Figs. 18 a 22.

1925, *Neocomites pseudoregalis* (Burckhardt), GERT, H., Fauna Neocomiana de la Cordillera Argentina, p. 105.

Material.— Fragmento compuesto de dos anfractos; ejemplar encontrado *in situ* en una limolita algo arenosa de color gris oscuro. Muestra RF-33, LF. N^o 6.

Descripción.— Forma con anfractos de sección semielíptica o aplanada, evoluta, provista de costillas sinuosas, simples y dicotomas. La bifurcación de estas últimas se produce en el tercio inferior. Las costas no presentan gran relieve y son menores en su ancho a los espacios intercalares, los cuales no alcanzan a tener sin embargo el doble del ancho de aquéllas.

No pudo estudiarse bien el borde ventral por la mala conservación del fósil pero se logró observar el carácter prosoclino que adquieren las costas en él. En las vueltas interiores el borde ventral se presenta con un atenuamiento de las costas de lo cual resulta una faja lisa en la región sifonal.

La pendiente umbilical se presenta muy fuerte y en realidad forma un ángulo de cien grados sexagesimales con relación al plano del flanco.

Observaciones.— Debido a la pobreza del material no se puede tener mucho énfasis en los caracteres descriptivos. En todo caso lo que se pudo observar no presenta diferencias con el figurado por Burckhardt. Posiblemente lo que valga la pena anotar es que las costas presentan una sinuosidad mayor que la que puede observarse en el material de Burckhardt.

Localidad y Nivel Fosilífero.— Arroyo Aserradero, en la parte inferior del Cordón de Las Tobas. Forma parte de la fauna encontrada en el nivel fosilífero N^o 2.

Género: *FAVRELLA* Douvillé
Favrella wilckensi (Favre)
Fotos N.os 34-37.

SINONIMIA:

1908, *Neocomites wilckensi* n. sp., FAVRE, Die amm. unt Kreide Patag., p. 613, tf. XX.

1936, *Favrella wilckensi* (Favre), FERUGLIO, E., Palaeontographia Patagonica, p. 60, Tav. Padova.

Material.—Individuo compuesto de dos anfractos; dos segmentos de dos individuos diferentes correspondientes a restos de anfractos. Encontrado en el seno de una concreción calcárea sobre la superficie del terreno cerca del punto fosilífero RF-33.

Descripción.—Forma evoluta, sección poco más alta que ancha con contorno algo ojival.

La decoración externa está formada por costillas simples e intercalares. Estas últimas son características de la última vuelta, puesto que no se las observa en interiores. Las costillas en la vuelta última se caracterizan por ser suaves, algo agudas e irregularmente espaciadas en la parte terminal; en las vueltas interiores se hacen más densas y más salientes, al mismo tiempo que adquieren contorno redondeado. En el último anfracto se observa fuera de las costillas estrías finas, posiblemente de crecimiento, que decoran los espacios entre las costillas.

Sobre la región ventral las costas se hacen fuertemente prosoclinas. Este carácter se observa ya desde la mitad del flanco. Sobre la faja sifonal experimentan un atenuamiento que insinúa una zona lisa. Las costillas, sin embargo, se unen sobre ella formando un típico chevrón.

En el borde umbilical las costas se atenúan, hasta tal punto que en la pendiente respectiva ya casi no se perciben.

Dimensiones.— Diámetro 21 cm. aproximadamente
Alto última vuelta 6,5 cm.
Ancho última vuelta 6,2 cm.

Localidad y nivel fosilífero.—Arroyo Aserradero, base del Cordón de Las Tobas. Forma encontrada en la vecindad del nivel fosilífero N° 2.

Favrella sp.

Material.—Otro material susceptible de referirse a este mismo género fue encontrado en el nivel fosilífero N° 3. En este caso los restos fueron tan mal conservados que no permiten seguridad sino del género de tal manera que no se ha juzgado conveniente hacer una referencia específica.

En todo caso, debe dejarse de manifiesto que las características de la forma son completamente distintas de las conocidas para las especies clásicas de la parte basal del Neocomiano.

Es muy posible, pues que se trate de una forma nueva para la ciencia.

Género: *LYTICOCERAS* Hyatt.
Lyticoceras palenensis nov. sp.
Foto N° 38

Material.— Fragmento de un individuo compuesto de dos anfractos cuya última vuelta está incompleta. El fósil fue encontrado *in situ* en una limolita algo arenosa de color gris oscuro.

Descripción.— Forma más o menos evoluta, comprimida, bastante aplanada, con costillas muy bien marcadas y de sección angulosa.

Las costillas son prosoclinas y flexuosas, algunas simples, otras intercalares y otras dicotomas. La bifurcación se lleva a cabo, en la mayoría de las veces, en el tercio inferior y hacia el borde umbilical. La posición de la bifurcación sin embargo no es siempre la misma y hay algunas en las cuales ellas se producen en la parte inferior del tercio superior del flanco.

En la región ventral las costas acentúan su carácter prosoclino, produciéndose sobre el borde ventral el encuentro de ellas con un ángulo algo mayor de 90° al mismo tiempo que presentan una clara disminución de su relieve.

Las costas que nacen bifurcadas del borde umbilical lo hacen desde un tubérculo, o mejor dicho de una *bullae*. La pendiente umbilical es muy fuerte alrededor de 90° con relación al plano de los flancos.

Dimensiones. — Diámetro total de la concha	80 mm.
Diámetro del umbílico	31 mm.
Alto de la última vuelta	31 mm.
Ancho de la última vuelta	17 mm.

Observaciones.— Las características anotadas más arriba no han permitido referir esta forma a ninguna de las encontradas en la literatura. Las costas son menos flexuosas que en ellas y los tubérculos periumbilicales son igualmente menos marcados que en las mencionadas. En circunstancias que éstos se convierten en *clavii*, en la forma colectada apenas presentan un engrosamiento susceptible de calificarse como *bullae*.

Localidad y nivel Fosilífero.— Arroyo Aserradero parte inferior del Cordón de Las Tobas. La forma se encuentra integrando el conjunto recogido en el nivel fosilífero N° 2.

Tipo: Holotipo N° 1 se conserva en la Escuela de Geología de la Universidad de Chile.

Orden: NAUTILOIDEA.
Género: *Nautilus* Linné
Nautilus sp.
Fotos N.os 39-40

Un *Nautilus*, cuya identidad no pudo determinarse, fue encontrado en el nivel fosilífero N° 2 integrando la fauna respectiva.

Orden: BELEMNOIDEA
Familia: *Belemnitidae* d'Orbigny
Género: *Belemnopsis*

Belemnopsis patagoniensis (Favre)
Foto N° 42

SINONIMIA:

- 1908, *Belemnites patagoniensis* n. sp., FAVRE: Die Amm. unt. Kreide Patag. N. J. Min. etc. BBD. p. 640, taf. xxxvii, fig. 6 y 7.
1921, *Belemnites patagoniensis* Favre, BONARELLI, G.: Observ. Geol. Lago San Martín. Direc. de Min. y Geol. Publ. n. p. 16, fig. 2 frente a p. 17.
1928, *Belemnopsis patagoniensis* (Favre), Stolley, E.: Uber einige Ceph. d. Unter. Kreide Patag., Arkiv f. Zoology Bd. 7 num. 23.
1936, *Belemnopsis patagoniensis* (Favre), FERUGLIO, E., Palaeontographia Patagonica, p. 81, tav. fig. Padova.

Material.— Fragmento del rostro encontrado en una limolita algo arenosa de color gris oscuro. Muestra N^o P-10.

Descripción.— Fragmento correspondiente al extremo inferior del rostro de las dimensiones siguientes:

Diámetro dorso-ventral	1,98 cm.
Diámetro lateral	2,1 cm.

Se observó la existencia de un surco apical profundo.

Observaciones.— La parte conservada no difiere en nada de la respectiva en los ejemplares figurados por Favre, Feruglio y otros autores. En la sección correspondiente a la quebradura se observaron las típicas estructuras radiales y concéntricas, propias del género.

Localidad y Nivel Fosilífero.— Arroyo Aserradero, parte inferior del Cordón de Las Tobas. Forma encontrada en el nivel fosilífero N^o 2.

Belemnites sp.

Foto N^o 43

Material.— Siete ejemplares incompletos (fragmentos de rostros) encontrados *in situ* en una lutita gris oscura. Muestra N^o 23.

Descripción.— Del estudio del material mencionado sólo se pudo observar las siguientes características: rostro cilíndrico, desprovisto de ornamentación externa, salvo algunas estrías en la parte exterior correspondiente a la organización de los prismas de calcita que lo constituyen. Se agudiza hacia uno de sus extremos (distal). En otro ejemplar fue posible observar un resto del alvéolo.

Dimensiones.— Diámetro máximo 9 mm. En las secciones correspondientes a las quebraduras se observan las características estructuras concéntricas y radiales del material constitutivo.

Localidad y Nivel Fosilífero.— Valle de California, Estero López. Corresponde al Conjunto encontrado en el nivel fosilífero N^o 4.

Clase: Pelecípoda

Orden: SCHYZODONTA (Preheterodonta, Douvillé)

Familia: *Trigoniidae* Lamarck

Género: TRIGONIA, Brugiere

Trigonia cf. *subventricosa* Stanton

Especie descrita por H. Fuenzalida V.

Material.— Tres ejemplares, de los cuales uno en más o menos buen estado, encontrados en el nivel fosilífero N° 4.

Descripción.— La forma colectada presenta el diseño general característico de esta especie. El borde ventral no se distingue del borde anterior, en tanto que se agudiza hacia el posterior. La forma tiene una decoración de costas que partiendo del canto areal, corren hacia el borde anterior primero casi concéntricas, pero, en la medida en que se avanza hacia el borde posterior, se hacen diagonales y finalmente verticales. Las costas son en relieve.

Observaciones.— Tres ejemplares, desigualmente destacados con relación a la roca en que se encuentran, permiten reconocer las características de la especie. Los espacios intercostales, comportan estrías de crecimiento claramente visibles.

Localidad y Nivel Fosilífero.— Forma encontrada en el nivel fosilífero N° 4.

Trigonia subventricosa var. *lopezensis* n. var.
Fotos N.os 44-45

Especie descrita por H. Fuenzalida V.

Material.— Un ejemplar casi completo, compuesto por las dos valvas, obtenido en el punto fosilífero N° 4.

Descripción.— Forma triangular, subarqueada; borde cardinal curvo, anterior arqueado hacia atrás y pasando insensiblemente el borde ventral; parte posterior aguzada de tal manera que el borde posterior, que no se observa, debe haber sido de poco desarrollo. Ápices bien marcados y echados hacia atrás, prominentes. La línea de mayor espesor de la concha dibuja un canto que baja desde el ápice hasta el sitio en que se encuentran el borde anterior con el ventral.

Canto areal liso, claramente en arista. El área está decorada por finas estrías que se desprende a ángulo recto del canto respectivo. Decoración externa compuesta de costillas, que en su disposición general son similares a las propias de esta especie (*Tr. subventricosa* Stanton) pero menos en relieve y más numerosas. Entre las costas en la parte anterior se advierten igualmente las estrías de crecimiento en los espacios intercostales.

Observaciones.— La forma, en general, tiene mayor regularidad en esta variedad que en la especie descrita por Stanton, la cual parece más distorsionada que la que se describe. Las otras diferencias esenciales con relación a la que sirve de paradigma son las costillas más numerosas y más atenuadas, y sobre todo la existencia del canto correspondiente a la parte más inflada de la concha.

Localidad y Nivel Fosilífero.— Valle de California, Estero López. Acompaña en el nivel fosilífero N° 4 a *Tr. subventricosa* Stanton.

Tipo: Holotipo N° se encuentra en la Escuela de Geología de la Universidad de Chile.

Trigonia cf. *picunensis* Weaver

Material.—Varias impresiones fragmentarias en una lutita negra proveniente del nivel fosilífero N° 4. Estero López.

Observaciones.— Aunque ninguno de los moldes externos ofrece un buen fragmento de la forma, se ha hecho la referencia por presentarse la típica decoración externa en moldes que en su forma general coinciden con la correspondiente a esta especie. Debió de ser bastante abundante, pero debido al carácter muy endurecido de la roca que las contiene no fue posible obtener un buen ejemplar para el estudio.

Localidad.— Valle de California, Estero López, acompañando a las otras formas de nivel fosilífero N° 4.

Trigonia cf. *coihuicoensis* Weaver

Especie descrita por H. Fuenzalida V.

SINONIMIA:

1931, *Trigonia coihuicoensis* n. sp., WEAVER, C. E., Paleont. of the Jurassic and Cretaceous, etc. Mem. Univ. of Washington, p. 268 Pl. 27 fig. 151; Pl. 28, figs. 155-160.

Material.— Dos moldes externos incompletos en una arenisca grosera, en parte coquinoidea. Cordón de Las Tobas, nivel fosilífero N° 3.

Descripción.— Corresponden los dos fragmentos, uno a la parte apical y periapical y el otro a la parte posterior. En el primero se conserva también algo del borde anterior. En ambos se puede observar la característica decoración compuesta por costas muy bien marcadas y regulares, las cuales corren desde el canto areal hasta el borde anterior primero, y luego hacia el ventral. Las primeras son aparentemente concéntricas y en la medida en que se avanza hacia la parte posterior se hacen oblicuas primero y verticales al final. Las costas son regularmente nodulosas.

Localidad y Nivel.— Cordón de Las Tobas, nivel fosilífero N° 3.

Orden: HETERODONTA

Familia: *Lucinidae*

Género: *LUCINA* Bruguiere, 1792.

Lucina neuquensis Haupt

Foto N° 46

Material.— Molde externo de un ejemplar encontrado en las lutitas gris obscuras de la formación Cerro Díaz.

Observaciones.— La forma general de la concha y la decoración externa perfectamente visible, permiten hacer la referencia específica sobre una base más segura. Según las evidencias disponibles en la literatura *L. neuquensis* es forma que desde el Titonio alcanza a la parte más alta del Valanginiano medio.

Familia: *Pholadomyidae* Fischer
Género: PHOLADOMYA Sowerby, 1823
Pholadomya aff. *agriensis* Weaver
Foto N° 47

Un ejemplar encontrado en el punto fosilífero N° 3. A pesar de que se trata de un trozo de un molde (contramolde) externo se advierten algunas diferencias con relación a la especie misma de tal manera que se ha estimado preferible señalar la forma como una afinidad.

Ph. agriensis de Weaver que se conoce en la literatura desde el Berriasiano hasta el Valanginiano superior.

Se han encontrado otras formas de Lamelibranchiata pero ellas se presentaron en mal estado de conservación, de tal manera que no se pudo hacer el estudio con la solvencia necesaria para poder hacer referencia específica. Serán mencionadas someramente a continuación:

Teredo sp.

En fragmentos de madera petrificada se conservan algunos tubos con revestimiento de carbonato de calcio que corresponden a este organismo perforador. Pertenecen al nivel fosilífero N° 3 (Cordón de Las Tobas).

Oxytoma Meck

Numerosos ejemplares en una arenisca algo calcárea proveniente del nivel fosilífero N° 2. Los ejemplares habrían permitido una buena determinación si hubiéramos contado con literatura adecuada. Es de pequeñas dimensiones y tiene cierto parecido con las formas del jurásico.

Como se sabe el género se extiende todavía por todo el cretácico.

Gryphaea sp.

Es esta forma muy abundante y se presentó en diversos niveles, siempre en bancos muy apretados lo que no permitió conseguir buenos ejemplares. No sería raro que correspondiera a la *Gr. couloni*. Esta forma ha sido encontrada por Gerth y por Weaver prácticamente en todo el Valanginiano.

Ostrea sp.

Verdaderas ostreas se encontraron también en algunos niveles, sobre todo en los altos. No fue posible hacer su determinación específica por carecer de literatura y por la dificultad que presentan ellas para conferir alguna seguridad en su posición sistemática si no se cuenta con material muy bien conservado.

Myoconcha sp.

En el nivel N° 3 se encontró una Mioconcha que no correspondió con ninguna de las que se encuentran descritas para el Neocomiano suramericano. Es posiblemente una especie nueva.

Pecten aff. *octoplicatus* Stanton

Una forma de un *Pecten* recordó a esta especie del Neocomiano de la Patagonia. Difiere de él por ser más asimétrico. En todo caso el número de las costas coincide con la especie, y el carácter de ellas es muy parecido.

Mytilus sp.

En el nivel fosilífero N^o 2 se encontraron algunas formas de lamelibranquios susceptibles de referirse a este género.

Modiola sp.

En este mismo nivel se encontró una forma, claramente distinta de las anteriormente atribuidas a *Mytilus* que corresponde más bien al género *Modiola*.

Fuera de los organismos mencionados, como se dejó constancia en la parte descriptiva de los perfiles, se encontraron microfósiles, los cuales se refirieron a algunas familias de Foraminíferos.

En los diversos niveles fosilíferos, fuera de los organismos estudiados anteriormente se encontraron otras formas que no fue posible identificar. En el N^o 3, por ejemplo, se observaron restos insatisfactorios de lamelibranquios, y restos vegetales indeterminables. Las formas que no pudieron determinarse en el nivel fosilífero N^o 4 corresponden a varios lamelibranquios y posibles restos de un pez. No nos hemos preocupado de mencionar los fósiles encontrados en las áreas circunvecinas al área estudiada y que posiblemente correspondan a niveles de la formación El Aceite. Los fósiles correspondían a un ammonite y a un *Inoceramus* que no fue posible determinar.

Consideraciones cronológicas, ecológicas y paleogeográficas

Los diferentes niveles fosilíferos en resumen están compuestos por las siguientes formas:

Nivel Fosilífero N^o 1.

Berriasella cf. *alternans* Gerth.

Berriasella sp.

Blanfordiceras patagoniensis (Favre)

Thurmanniceras cf. *thurmanni* var. *allobrogica* Kil.

Lucina neuquensis Haupt.

Nivel Fosilífero N^o 2.

Frenguelliceras cf. *magister* Leanza

Neocomites pseudoregalis (Burckhardt)

Favrella wilckensi (Favre)

Lyticoceras palenensis sp. nov.

Blanfordiceras australis (Burckhardt)

Belemnites patagoniensis (Favre)

Nautilus sp.
Monotis sp.
Gryphaea sp.
Modiola sp.

Nivel Fosilífero N° 3.

E *Favrella* sp.
E C *Trigonia* cf. *coihuicoensis* Weaver
C *Pholadomya* aff. *agriensis* (Weaver)
E *Pecten* aff. *octoplicatus* Stanton
C *Teredo* sp.
E C *Gryphaea* sp.
E C *Ostrea* sp.
E *Myoconcha* sp.

Dentro de un clasto contenido en los sedimentos brechosos de este conjunto se reconoció la presencia de un *Paravirgatites*.

Nivel Fosilífero N° 4.

Neopermotheutis n. g.
Belemnites sp.
Trigonia subventricosa Stanton
Trigonia cf. *picunensis* Weaver
Ostrea sp.

Observaciones sobre el nivel fosilífero N° 1.— La faunula contenida en el nivel fosilífero N° 1 se caracteriza por la abundancia de ammonites.

Las formas *Berriasella alternans* Gerth y *Blanfordiceras patagoniensis* (Favre) fueron encontradas por Feruglio (1949) en sus trabajos del Lago Argentino, refiriéndolas al Valanginiano inferior y Titónico superior respectivamente. Este autor también encontró en los afloramientos de Estancia Cristina la especie *Thurmanniceras* cf. *thurmanni* var. *allobrogica* Kil. a la cual asigna una edad Valanginiano inferior.

Weaver (1931) refirió *Berriasella alternans* al Valanginiano inferior y medio y *Thurmanniceras thurmanni* var. *allobrogica* al Valanginiano inferior. También tuvo la oportunidad de estudiar *Lucina neuquensis* Haupt la cual refiere al neocomiano inferior.

Corvalán (1959) sugiere que *Lucina neuquensis* tenga una amplitud mayor en su distribución estratigráfica que la proporcionada por Weaver, dado que ésta se encuentra también asociada con faunas litonianas. En el caso nuestro parece bastante claro que ella se encuentra formando parte de un conjunto referible al neocomiano inferior.

Reportando ahora nuestra atención al tratado de Moore (1957), se observa que este autor asigna a los géneros *Berriasella* Uhlig y *Blanfordiceras* Cossman al Titónico superior, existiendo duda respecto del último. Al género *Thurmanniceras* Cossman le asigna edades Valanginiano inferior y medio.

Finalmente H. Fuenzalida V. (1962), en su trabajo Las Faunas del Geosinclinal Andino y del Magallánico, refiere todas las especies anteriormente

discutidas al Valanginiano inferior a excepción de *Thurmanniceras th.* var. *allobrogica* que ubica en el Valanginiano medio.

Las consideraciones anteriores permiten, pues, asignar a este nivel fosilífero una edad Valanginiano Inferior.

Observaciones sobre el nivel fosilífero N° 2.— El elenco de los géneros que intervienen en las faunas de este nivel nos induciría a pensar edad desde Berriasiano hasta Hauteriviano inferior, puesto que siguiendo a Moore (1957) ellos se distribuirían así:

<i>Frengueliceras</i> Leanza	Valanginiano
<i>Neocomites</i> Uhlig	Berriasiano a Valanginiano
<i>Lyticoceras</i> Hyatt	Valanginiano a Hauteriviano Inf.
<i>Blanfordiceras</i> Cossmann	Titónico Sup.
<i>Favrella</i> Douvillé	? Hauteriviano Inf.

Examinando las especies según los autores que se han preocupado de ellas podríamos hacer las siguientes observaciones:

Según H. Fuenzalida V. (1962), *Favrella wilckensi* es forma que aparece desde el Valanginiano medio aunque se extiende hasta el superior. Ella es la primera forma que aparecería de este Género.

Leanza al describir *Frenguelliceras magister* le da una edad Berriasiano inferior. A *Blanfordiceras australis* (Burckhardt) en cambio una edad Berriasiano superior. H. Fuenzalida V., ubica esta especie en el Valanginiano Inferior. Puesto que la forma está asociada con formas más jóvenes pueden plantearse dos posibilidades: o que el individuo haya sido reacondicionado o que la especie tenga una amplitud mayor en su presunta posición estratigráfica.

Aunque este conjunto no ha ofrecido una satisfactoria solidaridad entre las edades de las distintas formas, parece prudente referirlo al Valanginiano medio, tomando en consideración las formas más jóvenes que lo constituyen.

Observaciones y Edad del nivel fosilífero N° 3.— El conjunto que constituye la fáunula, está formado principalmente por lamelibranquios en mal estado de conservación. Dentro de ellos puede calificarse como forma índice a *Trigonia coihuicoensis* Weaver que según su autor (1931) es forma del Barremiano. Corvalán (1958), la refiere al Neocomiano superior, pero en estudios posteriores (1959) le asigna una amplitud mayor y piensa que puede ser forma que se presente desde el Titoniano Sup. hasta el Neocomiano Sup. En el caso presente la asociación con una especie del género *Favrella* nos dice que se trata de los niveles superiores que puede encontrar esa forma.

En la misma asociación se presenta una forma vecina al *Pecten octoplicatus* Stanton que es considerado por H. Fuenzalida V., como forma del Hauteriviano aunque es posible que tenga un rango más amplio.

Pholadomya cf. *agriensis* Weaver fue referida por Weaver (1931) a niveles fluctuantes entre Berriasiano a Valanginiano medio. Gerth (1925) considera algunas especies de *Pholadomya* en el Hauteriviano. Es muy posible que esta forma se encuentre en el conjunto por efecto de reacondicionamiento.

Consideradas todas las observaciones hechas anteriormente parece prudente asignarle edad Hauteriviana al conjunto.

Observaciones y edad del nivel fosilífero N° 4.— Se sugiere ubicar este nivel fosilífero entre los N.os 2 y 3 tomando en cuenta que *Trigonia subventricosa* Stanton (Weaver, 1931) es referida al Valanginiano superior a Hauteriviano inferior, Gerth (1925) y H. Fuenzalida V. (1962) la consideran Hauteriviana.

Trigonia picunensis Weaver es otra forma característica de este nivel. Ella es considerada por Weaver como forma del Valanginiano y Corvalán sugiere que esta especie tiene una mayor amplitud: Titónico inferior a Valanginiano.

Por lo dicho anteriormente se ha aceptado una edad Valanginiana superior para este nivel fosilífero.

Consideraciones Paleoecológicas

Aunque el material de que disponemos es reducido, pueden hacerse algunas consideraciones sobre los ambientes de depositación en que fueron abandonados los organismos estudiados.

Pocas informaciones podemos obtener considerando los organismos depositados en la formación Cerro Díaz. En efecto, los fósiles que predominan son en su mayoría cefalópodos los cuales son malos indicadores ecológicos por su carácter de nadadores libres. En cambio *Lucina neuquensis* es un organismo bentónico y sobre él alguna información existe en la literatura. Los autores que se han preocupado de este asunto nos dicen que habitaba ambientes "sublitoral externo o batial". Por otra parte el examen del sedimento que contiene a la fáunula en debate nos podría indicar dos posibilidades. Las lutitas negras que caracterizan a la formación pueden considerarse de acuerdo con J. M. Clarke como sedimentos de ambientes cuyas aguas no tienen circulación libre. Por el contrario, Ruedemann estima que este mismo sedimento es característico de cuencas abisales propias de los geosinclinales.

Estimando el conjunto de evidencias adquiridas en el trabajo de campo parece más probable la segunda de las posibilidades. La existencia de capas con típica sedimentación gradada habla con claridad en favor de la existencia de un fondo móvil como corresponde a la idea de un geosinclinal.

Más expresivo es el conjunto de fósiles reconocidos en la formación El Aceite. En efecto, en él se encuentran, fuera de los cefalópodos, algunos pelecípodos y aún fue posible coleccionar restos de madera fósil. Los sedimentos concurren con su carácter para aceptar la idea de que la depositación se realizó en un ambiente "sublitoral interno". (Epi-nerítico).

El ambiente en que se depositaron los fósiles de la formación Aserradero es de carácter netamente litoral. En este sentido habla claramente la existencia de bancos de ostras, las frecuentes *Trigonias*, y los trozos de madera fósil con perforaciones de *Teredo* sp., etc. El tipo de la sedimentación también nos dice mucho, puesto que es de carácter costanero. Abundantes trozos de madera petrificada permiten suponer que las tierras vecinas tenían una vegetación arbórea abundante.

Carácter parecido habría tenido el ambiente en que se depositaron los organismos correspondientes al nivel fosilífero N° 4. Mientras el anterior, pudiera calificarse como ambiente de transición, el correspondiente a este nivel fosilífero, debe estimarse como litoral correspondiente a parte en donde pre-

dominaron condiciones de circulación restringida para las aguas del mar. En efecto, la roca corresponde a una lutita gris oscura fétida. Tal sedimentación es propia de cuencas cerradas sin circulación de las aguas del fondo. Son los ambientes ricos en H²S.

IV. TERCERA PARTE

GEOLOGÍA HISTÓRICA.

Hasta la fecha no se tiene publicaciones sobre la geología del área levantada. Si nosotros tomamos en consideración áreas más o menos cercanas, tenemos que mencionar que la Dra. Beatriz Levi acompañada por Adela Aguilar y el suscrito, recorrieron la costa de Chiloé Continental con el fin de cartografiar esta parte de Chile hasta ahora desconocida; ellos pudieron confirmar la presencia de depósitos del paleozoico inferior señalados por Biese (W., Referat von J. Muñoz Cristi; Geología de Chile. Zentralblat Geol u. Paleont. Bad. I, pp. 555-563, Stuttgart) en base al hallazgo de *Calymenidae* de aspecto devónico. Esta área se encuentra al NW de Alto Palena en la península de Buill. Al Norte de Alto Palena H. Fuenzalida (1948) en el Río Puelo señaló esquistos sedimentarios referibles tal vez al paleozoico inferior. Según Steffen (1918) existen filitas y rocas metamórficas cerca de la costa y especialmente en Pichi Palena, las cuales se pueden atribuir al paleozoico.

La presencia de rocas más antiguas del devónico en estas áreas y la presencia de brachiopodos en Sudáfrica, hizo suponer a Schwarz que las áreas antes mencionadas constituyan en el devónico, una península que aquel autor llamó la Tierra de *Flabellites*, y en consecuencia el mar al oriente fue llamado Mar de *Flabellites*. Estas rocas tal vez con otras, posiblemente del paleozoico superior del triásico y del jurásico, constituyen el basamento sobre el cual avanza el mar cretácico. Como en un rodado de ruditas de la formación Aserradero el que suscribe encontró un *Paravirgatites* del Malm (kimm. sup.), es lógico pensar que no muy lejos de Alto Palena afloraban (y tal vez puedan aflorar también hoy) sedimentos jurásicos que en parte proporcionaron el material de las mencionadas brechas del neocomiano.

Efectivamente, Feruglio (1949) menciona sedimentos del paleozoico superior y del jurásico en los alrededores de Tecka, Argentina.

Desgraciadamente en Alto Palena no se ha podido observar este basamento porque la formación más baja encontrada pertenece al cretácico inferior y presenta ya en su afloramiento más bajo y visible una facie marina profunda.

Detallando más hacia el oriente del área objeto de la presente memoria, se puede decir que existió una cuenca marina liásica, la cual, se desarrolló considerablemente hacia el Sur en las regiones de los Ríos Genua y Senguerr y cuyo estudio ha sido hecho desde hace muchos años por autores argentinos. La cuenca liásica se vio interrumpida hacia el Sur por la existencia del macizo del Deseado que siempre se mantuvo como área positiva.

Hasta el momento estamos totalmente en ayunas sobre la existencia de una "formación porfírica" similar a la que existe en Magallanes o sobre la presencia de una secuencia de rocas ígneas neutras como las encontradas en Chile Central (serie porfírica). La probabilidad de esta última alternativa estaría dada por

la continuación de los depósitos liásicos hacia el Sur. Las porfiritas (término petrográfico y no estratigráfico) inyectadas que encontró H. Fuenzalida V. en las vecindades de la laguna Tagua-Tagua (Río Puelo) serían un argumento a favor de la última posibilidad.

En cambio, actúa en favor de la primera alternativa la existencia de abundantes rodados de composición ígnea ácida en las ruditas de la formación Cerro Díaz.

En consecuencia, solamente podemos suponer cuáles son los materiales sobre los cuales se depositaron los sedimentos marinos. H. Fuenzalida (1962) tiene la opinión que estos sedimentos se depositaron en una cuenca que corresponde a la liásica desplazada hacia el Oeste por efecto de la formación de los Patagónides. Esto haría suponer, en consecuencia, que la base de la cuenca estaría constituida por rocas correspondientes a las secuencias jurásicas de los Andes centrales. En Aisén, en cambio, se ha podido mostrar (Duhart, 1960) que los sedimentos cretácicos se depositan sobre rocas que corresponden a la Serie Porfírica de Quensel o del complejo volcánico del Quemado de Feruglio.

La novedad principal que acarrearán los estudios hechos en Alto Palena es haber podido documentar con un perfil del orden de los 2.000 m. la existencia de depósitos de geosinclinal que evolucionan de facies profundas a facies costaneras y por ende a continentales. Estos depósitos comprenden las formaciones Cerro Díaz, Río Palena, Aserradero, El Aceite y Cordón de las Tobas. Los depósitos más altos corresponden a las vicisitudes que llevaron al relleno de la cuenca.

Los materiales más antiguos expuestos en el área corresponden a sedimentos marinos del valanginiano inferior (formación Cerro Díaz). Ya ellos son de carácter marino franco y en consecuencia no tenemos antecedentes de la transgresión (titónica?) con la cual comenzaría la sedimentación marina.

Importancia del grupo Palena

Los resultados más importantes alcanzados en el estudio de Alto Palena se refieren principalmente: 1º a poner en evidencia los ambientes en los cuales tomaron origen los sedimentos marinos; 2º a haber podido reconocer una serie potente de tobas cuya litología es idéntica en parte a la de la formación Divisadero, de Heim, equivalente a la formación Dacítica de C. Ruiz. Estas tobas en Alto Palena cubren depósitos marinos del neocomiano inferior como sucede en Aisén; estas últimas no tienen techo, mientras que las de Alto Palena están cubiertas por depósitos marinos de facies costaneras ricamente fosilíferas de edad hauteriviana. Las tobas de Alto Palena son del hauteriviano, en consecuencia se puede suponer que la serie Divisadero, y análogas, tienen una edad neocomiana y/o cretácico medio a lo sumo, y 3º el tercer resultado que hay que mencionar es que se encontró en Alto Palena la formación Cordón de las Tobas que es susceptible de correlacionarse con la formación Colimapu de Chile Central.

Bajo el punto de vista paleobiológico hay que poner en evidencia que la fauna encontrada en las formaciones Cerro Díaz y El Aceite está representada por elementos mixtos procedentes del Norte, es decir, del Geosinclinal Andino y del Sur, es decir, de la cuenca de Magallanes. Esto quiere decir que ambos mares estuvieron comunicados. Efectivamente, así fue demostrado por H. Fuenzalida V. (1960) al estudiar la fauna citada en varias partes del Sur de Chile, por él y por otros autores e instituciones.

Facies y movimientos de los mares

La formación Cerro Díaz, la más baja visible en Alto Palena, es marina, fosilífera y del valanginiano inferior. Su litología permite establecer con una cierta seguridad que se depositó en un ambiente batial. Hacia el techo de la formación fueron reconocidas arenitas con muddy graded bedding, que según la mayoría de los autores se habría constituido por corrientes turbias provocadas por la inestabilidad de la cuenca sedimentaria.

Además de esto, se observaron bancos que van desde brechas finas hasta arenitas y luego arcillas, siendo esta última presente desde la base. Los hechos mencionados antes permiten establecer que en el valanginiano inferior se tenía localmente un mar bastante profundo, geosinclinal, que tuvo una cierta fase diastrófica, considerándose el flysch como un depósito syn-orogénico.

En el mismo tiempo este mar tenía indudables comunicaciones hacia la cuenca de Magallanes y hacia el Geosinclinal Andino. Estas comunicaciones tienen que haberse producido hacia el occidente del área de Coyhaique, puesto que en esta área el valanginiano inferior no está presente; todo hace sospechar que la cuenca sedimentaria entre Coyhaique y Alto Palena tenía su mayor profundidad aproximadamente al Norte, manteniéndose emergida la región del Lago Buenos Aires. La invasión marina para las partes meridionales de la cuenca (Coyhaique) se realiza hacia el valanginiano medio, pero permanece emergida siempre la región del Lago Carrera (Buenos Aires).

En el valanginiano medio (?) mientras que se depositaba el miembro inferior de la formación Río Palena, el continente estaba solicitado por movimientos positivos que descargaban al mar bruscamente material oxidado, rojo, que luego gradualmente pasa al material gris verdoso común del ambiente marino.

Durante la depositación del resto del miembro inferior los movimientos positivos del continente se acentúan y se desarrollan sedimentos syn-orogénicos con facies de flysch y de wildflysch.

La máxima profundidad alcanzada en la región estudiada por nosotros, se presenta hacia el valanginiano inferior, correspondiendo ya al valanginiano medio un solevantamiento y emersión fugaz. Posiblemente esto deba entenderse como el efecto de una onda tectónica.

Al término de estos movimientos orogénicos, los sedimentos ubicados debajo del fondo del mar subieron isostáticamente, logrando emerger, constituyendo una área positiva y sufriendo erosión. En este momento se produjo un fenómeno volcánico breve que permitió la emisión de una lava andesítica sobre el plano de discordancia erosional. Poco después entró un mar somero que produjo un conglomerado transgresivo, base del miembro superior de la formación Río Palena, el cual es marino, y se depositó en un shelf no profundo.

El shelf se estabiliza y siguen depositándose sedimentos con la misma facie mencionada al último, pero mucho más constante ya que la columna litológica de la formación El Aceite tiene espesores notables de sedimentos con una misma facie. Esto indica claramente que a los movimientos orogénicos (depositación de flysch, etc.) sigue un período de calma con solevantamientos del orógeno, su erosión y su invasión marina. Ahora el shelf está afectado sólo por movimientos isostáticos negativos.

También, mientras se deposita la formación El Aceite en el valanginiano medio y tal vez superior, hay comunicaciones entre los mares del Geosinclinal Andino y el de la cuenca de Magallanes.

Este movimiento de descenso isostático parece compensarse y calmarse hasta producir una lenta regresión marina por colmatación de la cuenca y/o por un suave movimiento epeirogenético.

Efectivamente, en el techo de la formación El Aceite encontramos depósitos deltaicos cementados por anhidrita, que tal vez se había depositado en un mar muy somero o una laguna. Arriba de estos depósitos se encuentran lutitas chocolate probablemente lacustres. Se cierran así definitivamente las conexiones que permitieron la mezcla entre la fauna del Geosinclinal Andino y la de la cuenca de Magallanes.

El movimiento epeirogenético sigue desarrollándose; probablemente los lagos se secan y sus depósitos fueron erodados, dando lugar así a la segunda discordancia de erosión observada en el área.

Es muy posible que estos movimientos epeirogenéticos hayan producido fracturas y movimientos de arreglo en el magma. Así se produjeron espesores notables de tobas ácidas, las cuales se depositaron sobre la superficie de erosión, alcanzando 260 m. de espesor.

Al Sur de Alto Palena se encuentran tobas idénticas (formación Divisadero) las cuales, sin embargo, tienen lavas y lutitas. La presencia de lavas en el área de Coyhaique hace pensar que en ese entonces Alto Palena se encontraba alejado del centro o centros volcánicos.

Después de este acontecimiento el mar hauteriviano (formación Aserradero) invade esta área pero su procedencia ahora es exclusivamente desde el Geosinclinal Andino. Se trata de un mar muy somero que destruye las tobas antes construidas, las reacondiciona produciendo brechas, areniscas, lutitas, limolitas a veces enormemente tobáceas. Como están presentes también verdaderos bancos de tobas, quiere decir que el fenómeno volcánico anterior continuó, aunque en menor grado y posiblemente corrientes de material piroclástico (ash flow), incluyendo clastos de formaciones marinas más antiguas encontradas en el camino, se depositaron en el mar somero siendo escasamente retrabajadas. Es en uno de estos clastos de lutita antigua donde el suscrito encontró un ammonite del Malm.

Otra vez este mar somero se retira, y definitivamente, tal vez por colmatación dando lugar a un ambiente lacustre donde se depositaron areniscas y lutitas continentales (techo de la formación Aserradero).

Todos los movimientos del fondo de la cuenca tienen que haberse expresado en desplazamientos de las líneas de costa, la cual fluctuaba del Oeste hacia el Este en los momentos de ingresión y en sentido inverso en el de regresión.

El que los movimientos principales registrados en la cuenca estén en relación con la formación de los Patagonides, ha sido sugerido ya por Feruglio (1949) para el área extrandina. Con las nuevas evidencias contenidas en este trabajo, se advierte que en la cuenca que quedó hacia el Oeste se presentan más o menos vicisitudes semejantes, y uno es llevado naturalmente a suponer que los patagonides representarían la emersión de una cadena mediana en la cuenca. Igualmente Feruglio (1949, p. 251) sugiere la idea de que los solewantamientos fueron de diferente valor en las diversas partes de la región. Si aplicamos esta idea a las partes que nos interesan, logramos explicarnos el gran desarrollo que tiene la formación Cerro Divisadero (Duhart, 1959) en Coyhaique, mientras en Alto Palena está constituida por un breve episodio (formación Aserradero).

Por otra parte, esta misma idea se encuentra reforzada por una simple consideración de vecindad. En efecto, la región estudiada por nosotros se encuentra

muy vecina a la zona de actividad tectónica en que se generaron los Patagonides y se explica fácilmente también la menor potencia que presentan los materiales característicos de la formación Divisadero.

La separación de los Geosinclinales Andino y Magallánico, es un acontecimiento que igualmente se puede explicar en conexión con la formación de los Patagonides de Keidel.

Después de la depositación del techo de la formación Aserradero, vuelven a verificarse fenómenos volcánicos (formación Cordón de las Tobas) con rocas neutras a básicas, en oposición al volcanismo anterior que tiene carácter ácido.

Sin embargo, con esta serie de tobas, brechas tobíferas y lavas, se encuentran también lutitas, limolitas y areniscas depositadas en ambiente lacustre, continuándose así el ambiente ya mencionado al tratar la formación Aserradero. Por la presencia de anhídrita como matriz en las partes más permeables de algunos sedimentos lacustres y por no haberse reconocido ningún sedimento marino, se puede sospechar que este sulfato tenga su origen en las emisiones volcánicas y que haya podido precipitar en las partes permeables de estos sedimentos. Estos depósitos lacustres son abundantes en óxido férrico, comprobando además el carácter árido del clima que imperó en el ambiente.

Como se vio en la parte descriptiva, la formación Cordón de las Tobas es litológicamente similar a la formación Colimapu de Chile Central y pasa hacia abajo sin discordancia a los depósitos marinos hauterivianos. Este hecho es de máxima importancia paleogeográfica, porque confirma las deducciones que dieron lugar al estudio de las faunas marinas; es decir, que el área de Alto Palena después del valanginiano superior se desconecta definitivamente de la cuenca Magallánica y sus vicisitudes posteriores coinciden con las del llamado Geosinclinal Andino.

Actividad volcánica

Al autor quiere poner en evidencia que en esta área hay tres manifestaciones volcánicas que desde abajo hacia arriba son: una colada delgada de andesita en la parte media de la formación Río Palena; las tobas ácidas de la formación Aserradero (Divisadero); andesitas de la formación Cordón de las Tobas.

Se pone en evidencia que en esta área cuando tenemos lavas básicas, los centros de emisión tienen que haber estado bastante cerca; inversamente sólo cuando tenemos tobas ácidas, hay que suponer que los centros volcánicos tienen que haber estado distantes, faltando lavas y brechas volcánicas, las cuales están bien representadas en Coyhaique. Las tobas ácidas de Alto Palena parecen haber procedido de centros ubicados posiblemente al Sur del área aquí estudiada.

No hay indicios de manifestaciones volcánicas mientras se depositaban sedimentos marinos de facies profunda.

Los intrusivos

El Batolito Andino, o Diorita Andina, se desarrolla al Oeste del área estudiada y cuya edad es posterior al de todas las formaciones descritas. Efectivamente, éstas presentan un cierto grado de metamorfismo.

Un pequeño batolito se encuentra emplazado al oriente de las grandes masas intrusivas de composición ácida. No se puede todavía decir algo sobre la edad

de estas rocas porque las muestras de éstas fueron enviadas al Instituto de Investigaciones Geológicas para efectuar las determinaciones petrográficas y radiométricas.

Las rocas intrusivas de carácter básico, gabroides, afectan a todas las formaciones mencionadas, pero el autor no pudo establecer las relaciones cronológicas entre estas rocas básicas y las ácidas de los batolitos. La composición mineralógica de las básicas es similar a la observada por varios autores en la zona de Coyhaique, en donde H. Katz (1962) las considera postcretácea.

Tectónica

El tectonismo que afecta a la región está compuesto por plegamientos y por fallas.

Según se dejó constancia en el capítulo correspondiente, el plegamiento observable corresponde a un gran anticlinal que se extiende por el Este hasta el Valle Carreneleufu, por el Norte hasta más allá del Cordón de las Tobas, en donde está su cierre septentrional. Se trata de un plegamiento de formas suaves y de gran envergadura, que produce estructuras amplias y poco complicadas. El estilo de plegamiento tiene poco que hacer con lo que se observa en la región magallánica y con lo que se observa en Chile Central. Sus similitudes mejores pueden darse para la región de Aisén, en donde las formaciones correspondientes al jurásico y cretácico aparecen suavemente plegadas, o con disposición monoclinal.

Es evidente, que el plegamiento se ha realizado después de la depositación de las formaciones aquí mencionadas. Como no existen formaciones más recientes, no se puede fijar su límite superior.

La mayoría de las dislocaciones por fallamiento deben haberse producido tan pronto terminó la formación de la montaña. El único criterio que se puede usar para reconocer las fallas viejas, es que ellas parecen haber sido el conducto por el cual subieron materiales magmáticos, conectados con las inyecciones básicas. Oportunamente se señalaron ejemplos de fallas en las cuales se observan inyecciones de rocas ígneas.

Los sistemas de fallas más modernas son los que todavía contribuyen a entender los rasgos principales de la topografía. La falla que orientó, por ejemplo, el desarrollo del valle California, debe considerarse como del terciario superior, puesto que esta falla es anterior al desarrollo de las glaciaciones.

Hubiera sido conveniente haber hecho un estudio más discriminado de las fallas más recientes, por cuanto ellas nos habrían permitido entender mejor la historia del terciario. Las limitadas posibilidades para financiar permanencias prolongadas en el terreno, no permitieron desarrollar esta parte del trabajo.

Notas geomorfológicas

Con el desarrollo de las glaciaciones nos encontramos nuevamente con rasgos que permiten hilvanar algunas ideas más sobre la historia geológica de la región. En efecto, los movimientos que llevaron a la configuración de los bloques para generar horst y graben, son también anteriores al desarrollo de las glaciaciones, puesto que los graben transversales (Lago Palena, Valle del Río Palena) sirvieron como lechos para el desarrollo de grandes ventisqueros orientados en el

sentido Este-Oeste. Estos ventisqueros fueron capaces de desarrollar una importante labor destructora y avanzaron profundamente hacia el Este en dirección de la Pampa Argentina. La sobreexcavación que ellos efectuaron en las partes en donde el hielo alcanzó el espesor mayor, ha servido de cuenca a las aguas de los lagos, algunos desecados por el desarrollo del escurrimiento, y otros actuales como el Lago Palena.

Los depósitos que encontramos en el Lago fósil designado por nosotros con el nombre de Lago California, no deben interpretarse sino como productos depositados en una glaciación posterior, puesto que en este caso, los materiales corresponden al desarrollo de una glaciación menor, que es la que ha dejado morrenas de fondo en el valle actual del Río Palena. No deben confundirse estos depósitos con los de las glaciaciones viejas que deben desarrollarse hacia el Este por las regiones de la República Argentina.

Los acontecimientos posteriores corresponden a los vaciamientos de los lagos postglaciales o coglaciales y a los fenómenos del escurrimiento de las aguas hasta alcanzar la situación actual. Los sedimentos de este escurrimiento han sido muy magros, demostrando con claridad que el escurrimiento, tal como podemos observarlo en la actualidad, es muy joven.

CONCLUSIONES

En el trabajo se ha probado que:

- 1.— En las regiones de Alto Palena se desarrolla una secuencia de formaciones sedimentarias que corresponden a depósitos de un geosinclinal, por lo menos en las formaciones basales.
- 2.— La fauna que acompaña a estas sedimentitas del valanginiano, corresponden a elementos faunísticos encontrados tanto en el Geosinclinal Andino como en el Geosinclinal de Magallanes, comprobando el hecho de que ambos no se encontraban diferenciados en aquel tiempo.
- 3.— Durante el lapso de sedimentación de todas las formaciones mencionadas, se ha comprobado la existencia de dos discordancias, de las cuales, una en la formación Río Palena, separando el miembro inferior del superior y la otra, en el techo de la formación El Aceite.
- 4.— La primera discordancia puede corresponder a los movimientos que preludian la formación de los Patagonides, y la segunda a la emersión final de la cuenca, cuando ella ya está colmada.
- 5.— La formación Cordón de Las Tobas presenta claras analogías, tanto en su constitución como en su posición, con las formaciones que en la Cordillera de Chile Central han sido designadas con los nombres de formación Colimapu, o a ella correlacionadas, la característica de la secuencia andina se encontraría así desarrollada en la parte septentrional de la Cordillera Patagónica.
- 6.— El hecho de haber encontrado un nivel fosilífero marino en la parte media de la formación Aserradero, permite establecer que ésta es del hauteriviano. Si aceptamos la correlación entre las formaciones Aserradero y Divisadero, ésta última puede ser datada de una manera mucho más exacta que en el pasado. La formación Divisadero había sido considerada del cretáceo

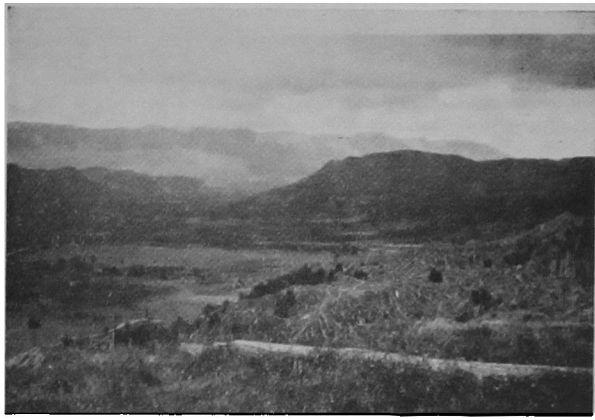
superior o del terciario. Por lo tanto se sugiere que la parte inferior de la formación Divisadero sea hauteriviana.

- 7.— Es muy posible que la parte alta de la formación Cordón de Las Tobas corresponda a miembros de la formación Andesítica de Feruglio, la cual se desarrolla en territorio argentino.
- 8.— El plegamiento que lleva a la constitución de la Cordillera es un plegamiento que en la región no presenta caracteres enérgicos, y correspondería a modalidades del diatrofismo andino propias de la Patagonia Septentrional.
- 9.— La tectónica de la región corresponde más bien a una tectónica de bloques, la cual se habría desarrollado principalmente durante el transcurso del terciario, en diferentes fases, que en la región en estudio no se pueden fijar.

REFERENCIAS

- Aguirre, L., 1960, Geología de los Andes de Chile Central. Instituto de Investigaciones Geológicas.
- Aguirre, Egert, 1962, Las formaciones Manganeíferas de la región de quebrada Marquesa, provincia de Coquimbo. Minerales, Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.
- Burckhardt, C., 1903, Jura-und Kreideformation der Cordillere.
- Corvalán, J., 1959, El titoniano del río Leñas, prov. de O'Higgins. Bol. Nº 3. Instituto de Investigaciones Geológicas.
- Duhart, J., 1960, Resultados de estudios geológicos en la parte Noreste de la provincia de Aisén. Inf. int. Exploraciones. Empresa Nacional del Petróleo (inédito).
- Favre, F., 1908, Die Ammoniten der Unterenkreide Patagoniens. N. Jahrb. Min. Geol. Pal., Beil.-Bd. 25.
- Feruglio, E., 1937, Paleontographia Patagonica. Memorie dell'Instituto Geologico della R. Università di Padova. Vol. xi.
- Feruglio, E., 1949, 1950, Descripción Geológica de la Patagonia. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales.
- Fuenzalida, H., 1947, Informe Geológico sobre la región del río Puelo. Museo de Hist. Nat., T. 23.
- Fuenzalida, H., 1962, La fauna del Geosinclinal Andino y del Geosinclinal Magallánico. Escuela de Geología y Empresa Nac. del Petróleo.
- 1950, Geografía Económica de Chile. Corporación de Fomento de la Producción. 1.er vol.
- Gerth, H., 1925, Sedimentos Mesozoicos en los Andes Argentinos. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de la República Argentina. Tomo ix, entregas 1 y 2.
- Hoffstetter, R.; Fuenzalida, H.; Cecioni, G., 1957, Chili Lexique Stratigraphique International. V. 5, Fac. 7, París.
- Katz, H., 1962, Nuevos antecedentes sobre la geología de Aisén. Minerales, Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Año xvii, Nº 78.
- Klohn, C., 1960, Geología de la Cordillera de los Andes de Chile Central. Instituto de Investigaciones Geológicas. Bol. Nº 8.
- Moore, R., 1957, Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L. Geological Society of America.
- Piveteau, J., 1952, Traite de Paleontology. Masson Edit.
- Rogers and Kerr, 1942, Optical Mineralogy.
- Ruiz, G., 1946, Posibilidades mineras de Aisén. Rev. Chil. Hist. Geogr. Vol. 97-99.
- Twenhofel, H., 1950, Principles of Sedimentation, second edition.
- Weaver, C., A general summary of the Mesozoic of South America and Central America. Geological Sciences, Eight American Scientific Congress.
- Weaver, C., 1931, Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. Memoirs of the University of Washington. V. 1.
- Montecinos, Francisco. Informe Geomorfológico sobre el Valle de California. (A Comisión Chilena de Límites). Inédito. 1960.

ILUSTRACIONES



Valle de California, al fondo Cordón de las Tobas (Foto Nº 1)



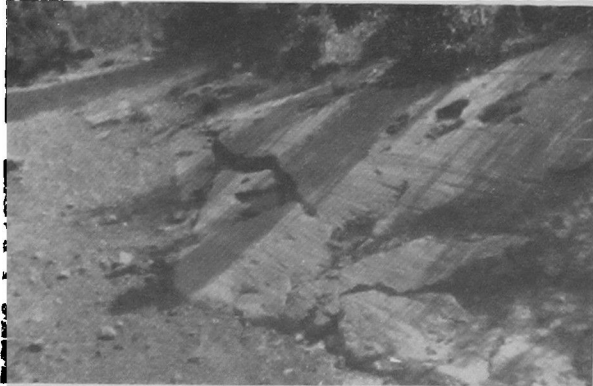
Estero López. (Foto Nº 2)



Jornadas en el Río Palena. (Foto Nº 3)



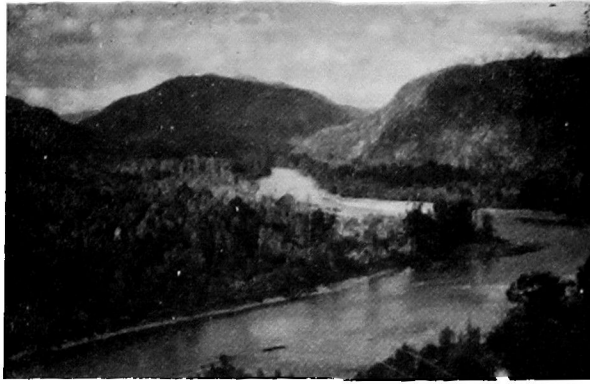
Lago Palena, al fondo cerro Sin Nombre. (Foto N° 4)



Estrías glaciales en el valle de California. (Foto N° 5)



Formación Río Palena. (Foto N° 6)



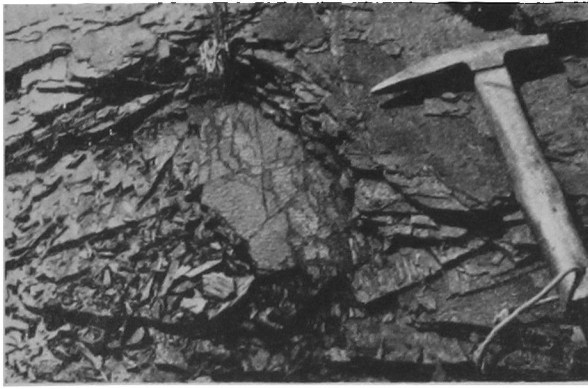
Río Palena, curso medio. (Foto N° 7)



Formación Río Palena. Estructuras sinsedimentarias. (Foto N° 8)



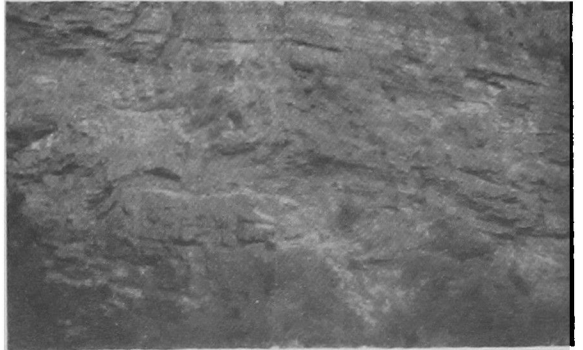
Formación Río Palena. (Foto N° 9)



Formación Río Palena, estructuras sinsedimentarias. (Foto N° 10)



Arenisca con astillas de la roca subyacente, form. Río Palena. (Foto N° 11)



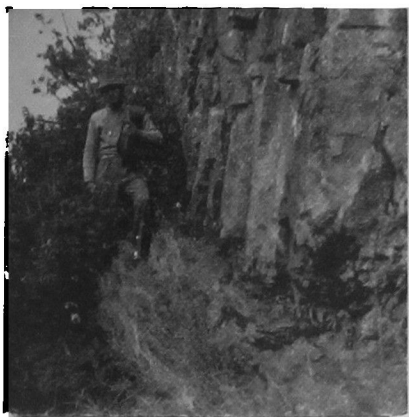
Wildflysch en la formación Río Palena. (Foto N° 12)



Formación Río Palena. (Foto N° 13)



Wildflysch en la form. Río Palena. (Foto N° 14)



Discordancia de erosión, formación Río Palena. (Foto Nº 15)



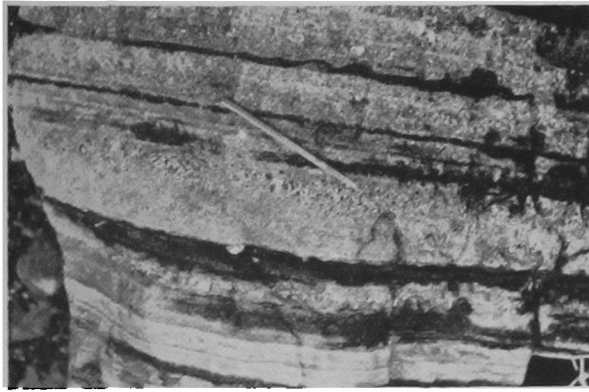
Conglomerado de transgresión, formación Río Palena. (Foto Nº 16)



***Ammonite (Blanfordicerias australis)*. Form. El Aceite. (Foto Nº 17)**



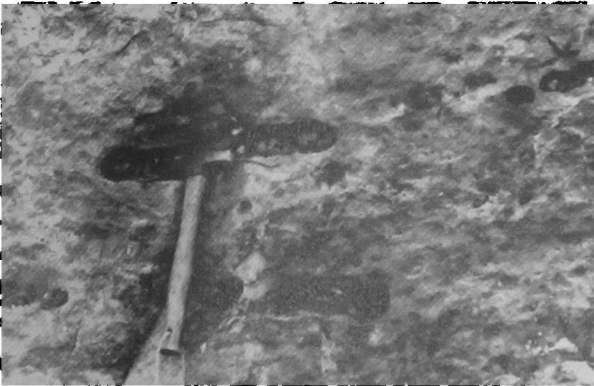
Ammonite en concreción calcárea. Form. El Aceite. (Foto Nº 18)



Form. El Aceite, estratificación cruzada. (Foto N° 19)

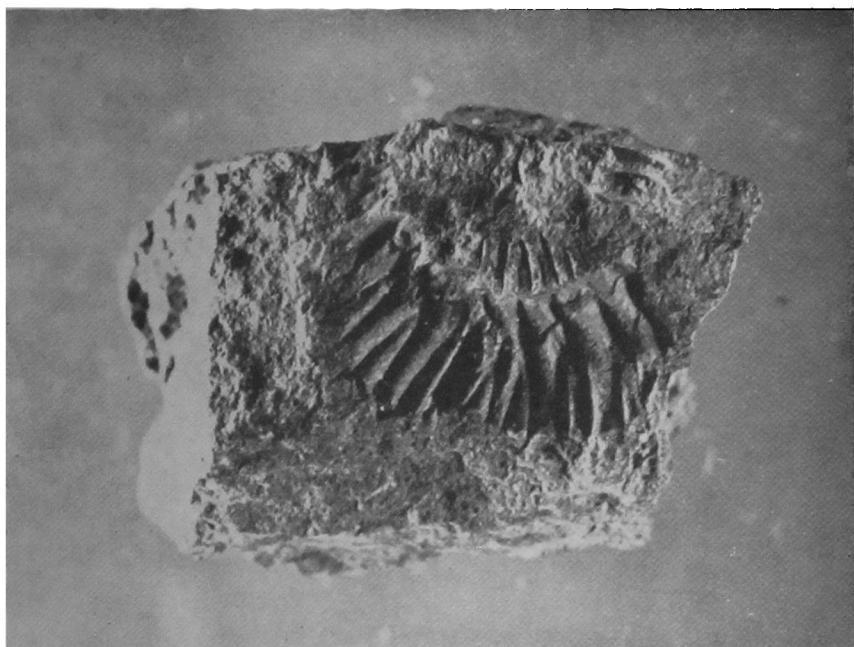


Form. El Aceite. (Foto N° 20)

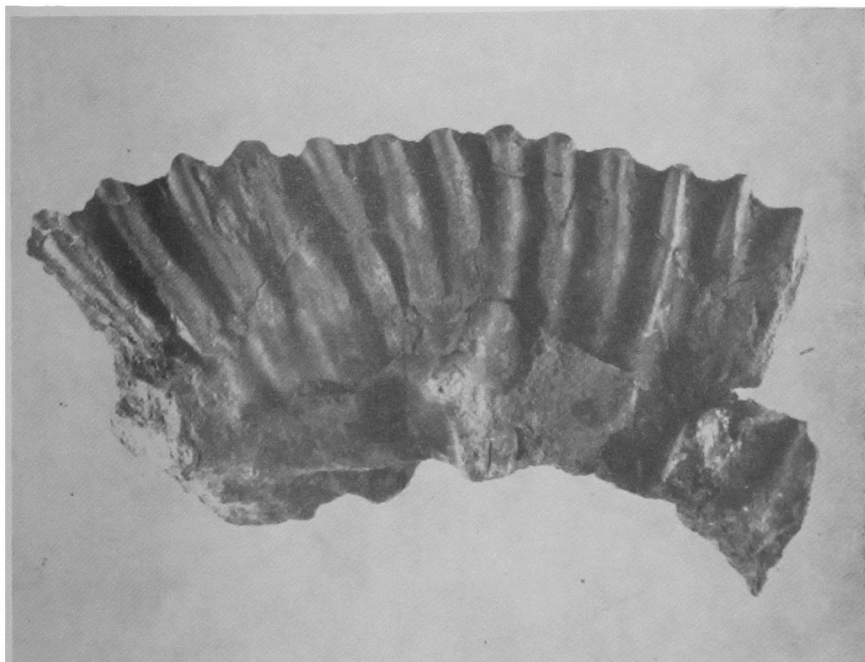


**Formación Aserradero, toba brecho-
sa con fósiles. (Fotos N.os 21 y 22)**





Paravirgatites sp., x 2,4. (Foto N° 23)



Berriasella cf. *alternans* GERTH, x 1,3. (Foto N° 24)



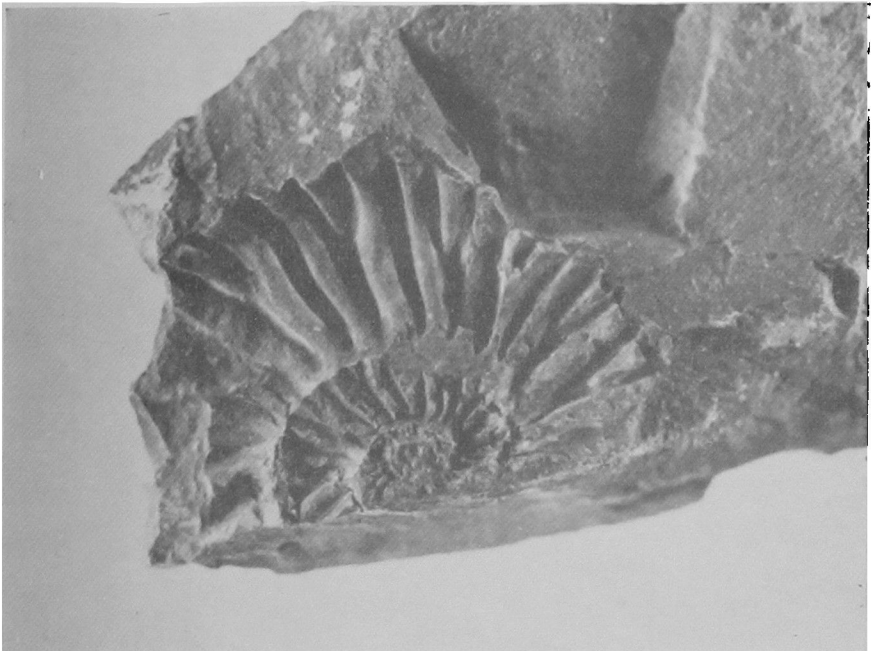
Berriasella cf. alternans GERIH, $\times 2,3$. (Foto N° 25)



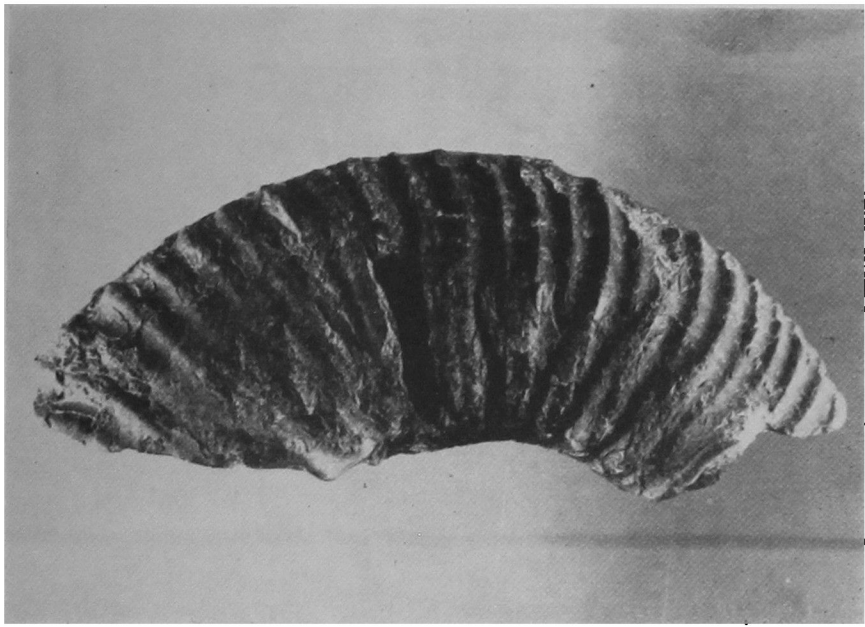
Berriasella cf. alternans GERIH, $\times 1,8$. (Foto N° 26)



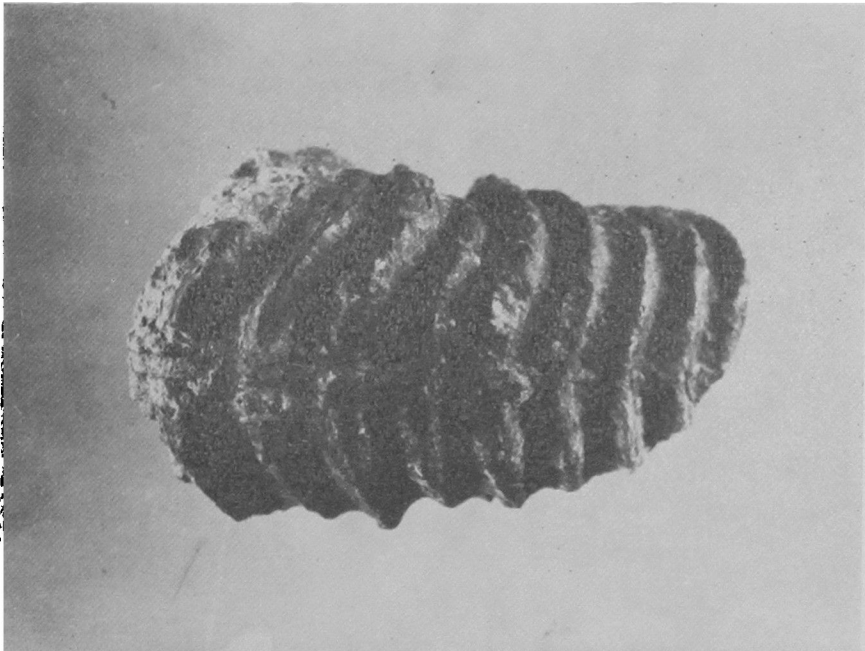
Berriasella sp. ind., x 1,1. (Foto N° 27)



Blanfordiceras patagoniensis (Favre), x 2,2. (Foto N° 28)



Blanfordiceras australis (Burckhardt), x 0,55. (Foto N° 29)



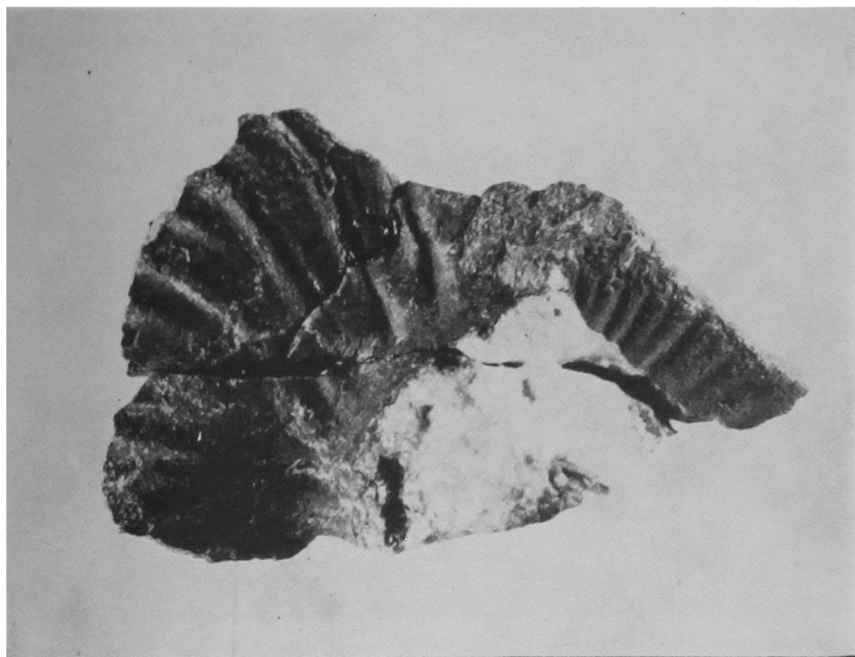
Blanfordiceras australis (Burckhardt), x 1,5. (Foto N° 30)



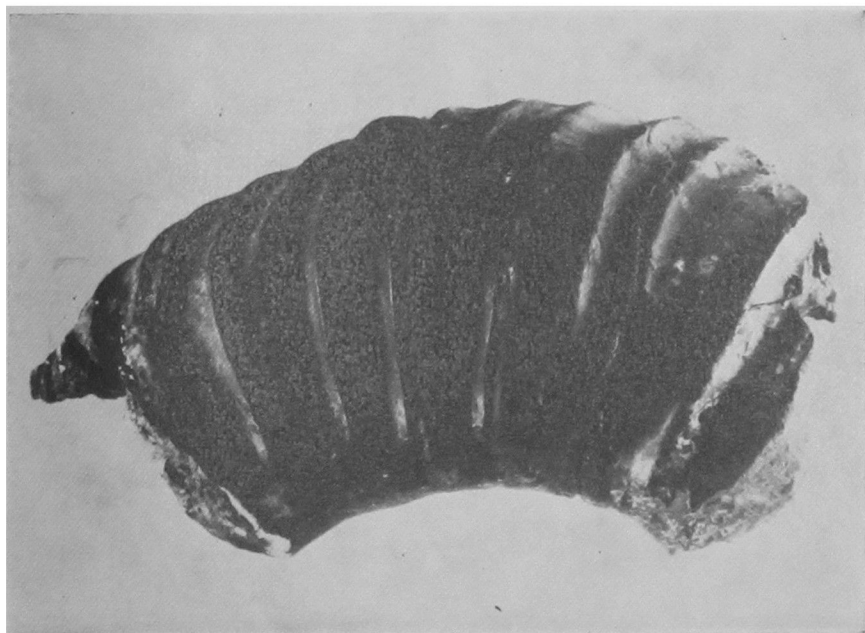
Thurmanniceras cf. *thurmanni* var. *allobogica* KIL., x 1.8. (Foto N° 31)



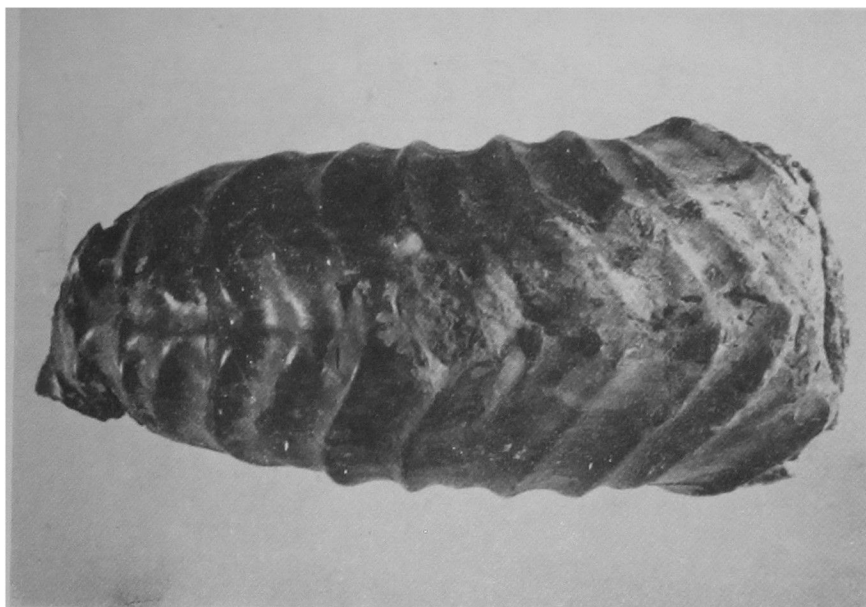
Neocomites pseudogalis (Burckhardt), x 1.6. (Foto N° 32)



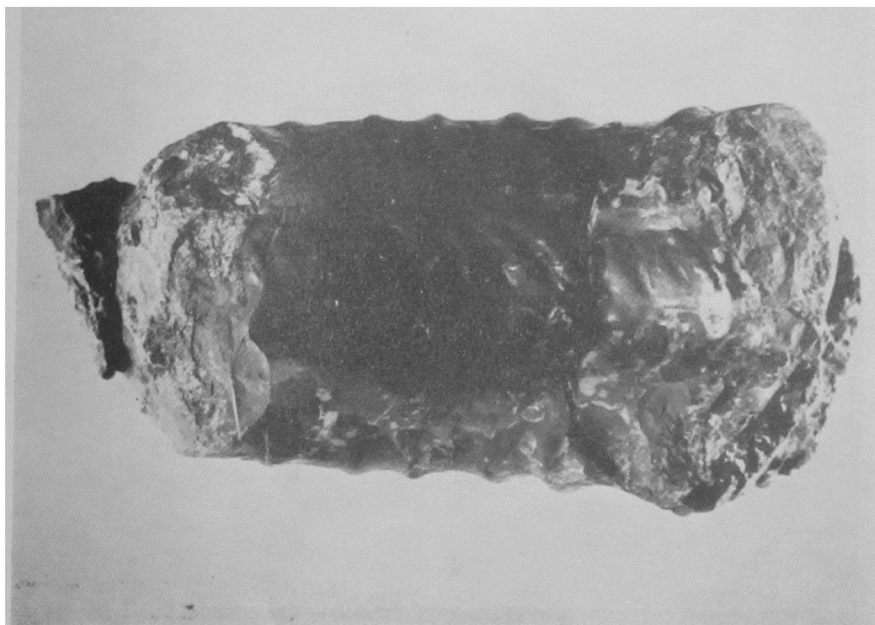
Neocomites Pseudoregalis (Burckhardt) , x 1,9. (Foto № 33)



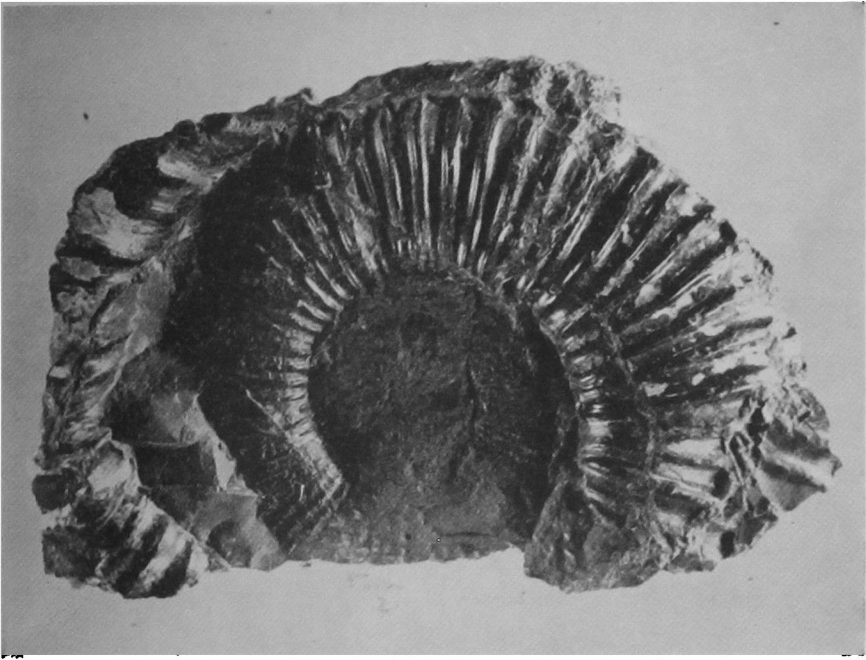
Favrella wilckensi (Favre) . x 0,8 (Foto № 34)



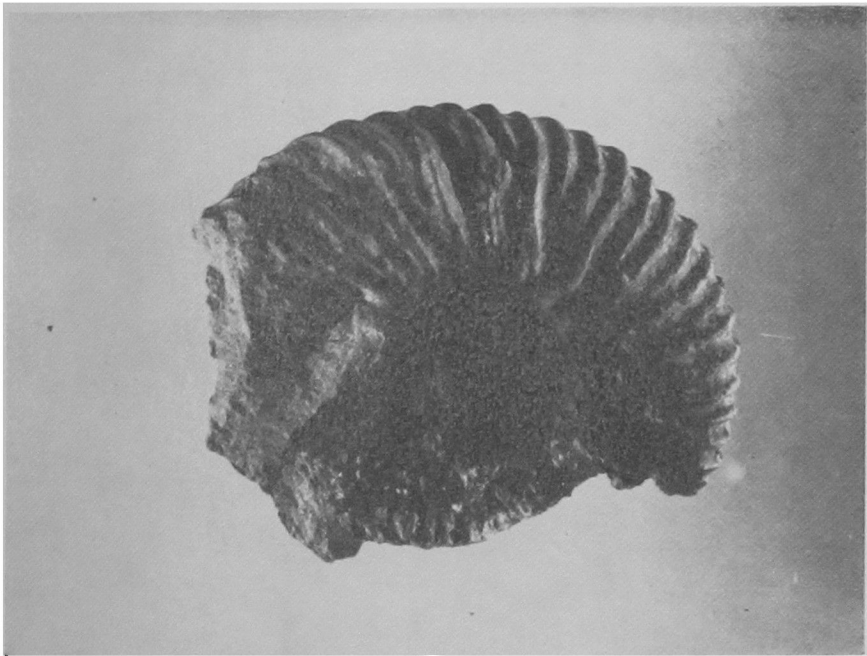
Favosites wilckensi (Favosites) . X 0,8. (Foto N° 35)



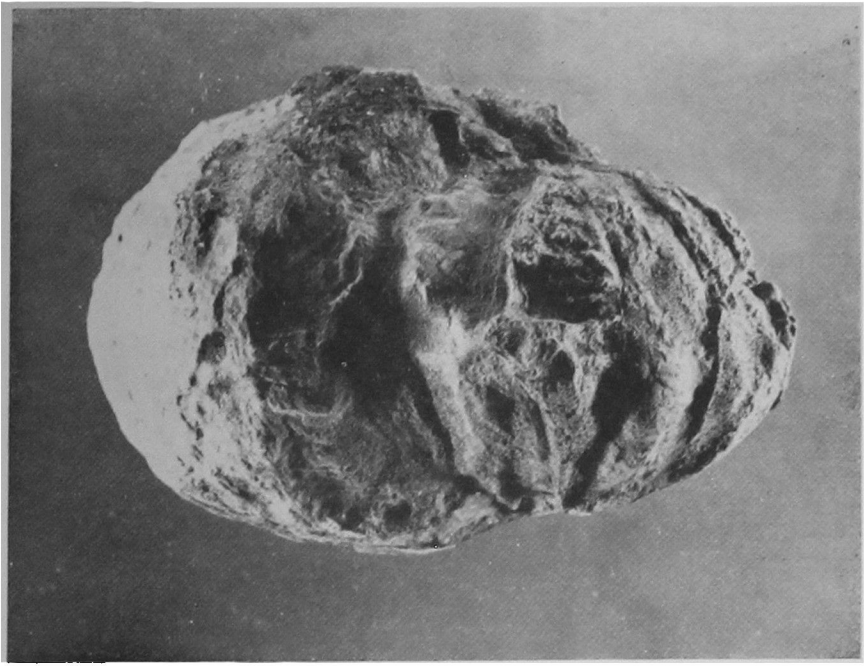
Favosites wilckensi (Favosites) . X 0,8 (Foto N° 36)



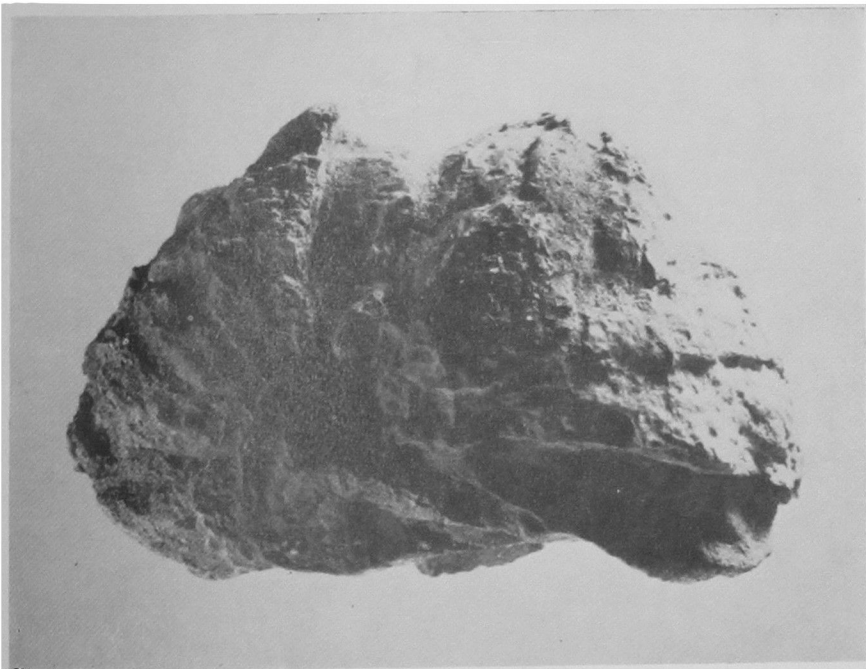
Favrella wilckensi (Favre), x 0.8. (Foto N° 37)



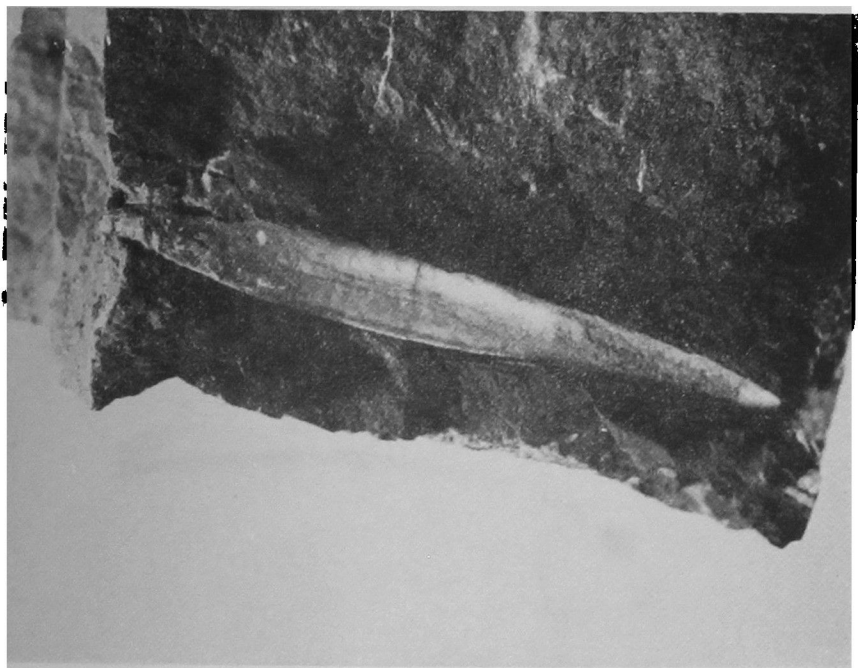
Lyticoceras palenensis nov. sp., x 0.85. (Foto N° 38)



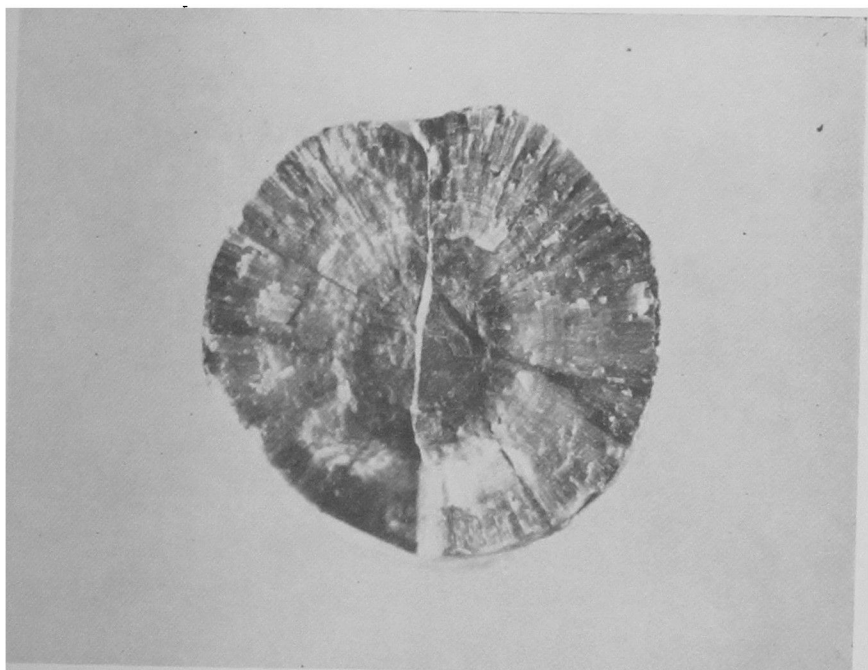
Nautilus sp., x 0,6. (Foto N° 39)



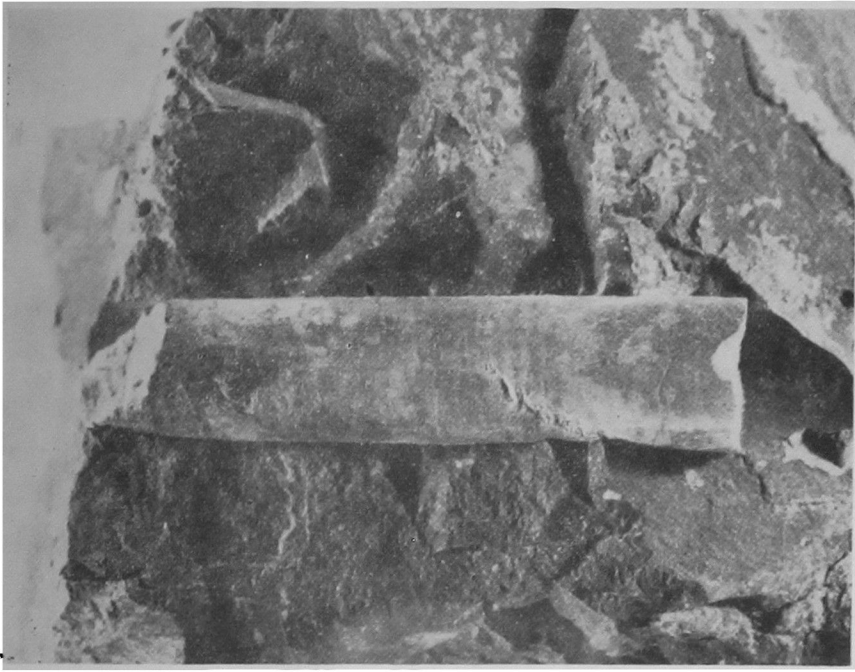
Nautilus sp., x 0,6. (Foto N° 40)



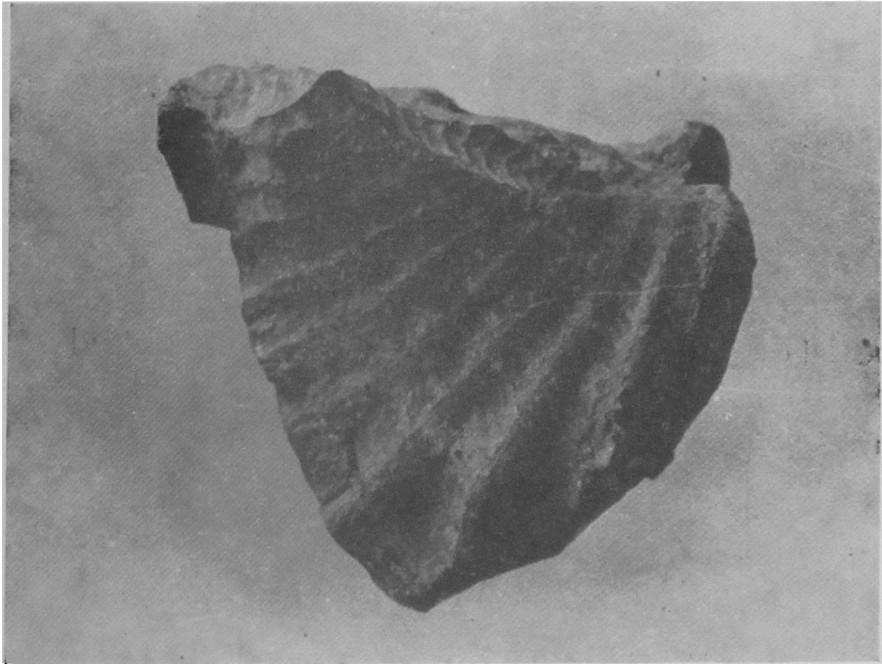
Neohibolites juv., x 1.7. (Foto N° 41)



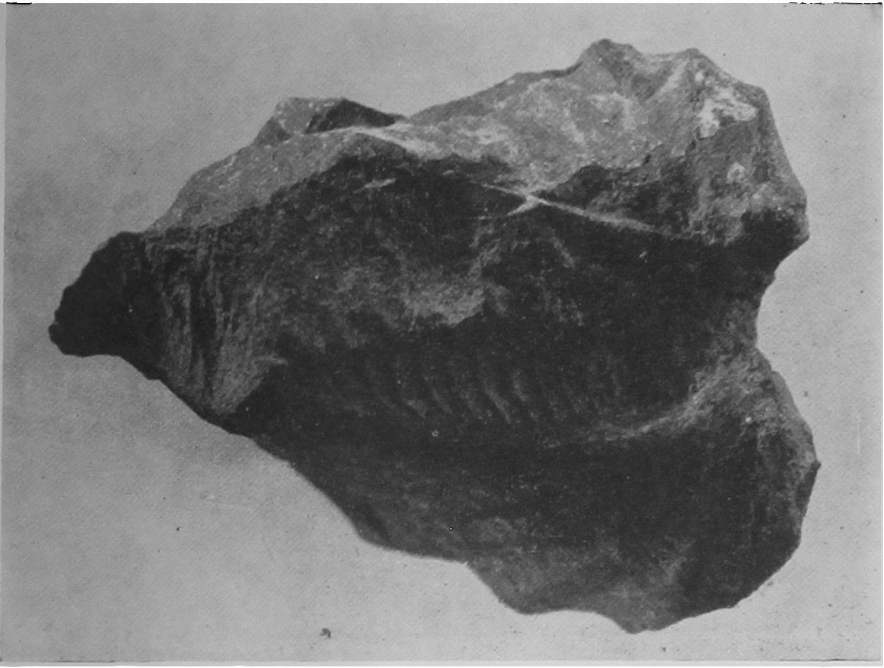
Belemnopsis patagoniensis (Favre), x 2.8. (Foto N° 42)



Belemnites sp., x 2,1. (Foto № 43)



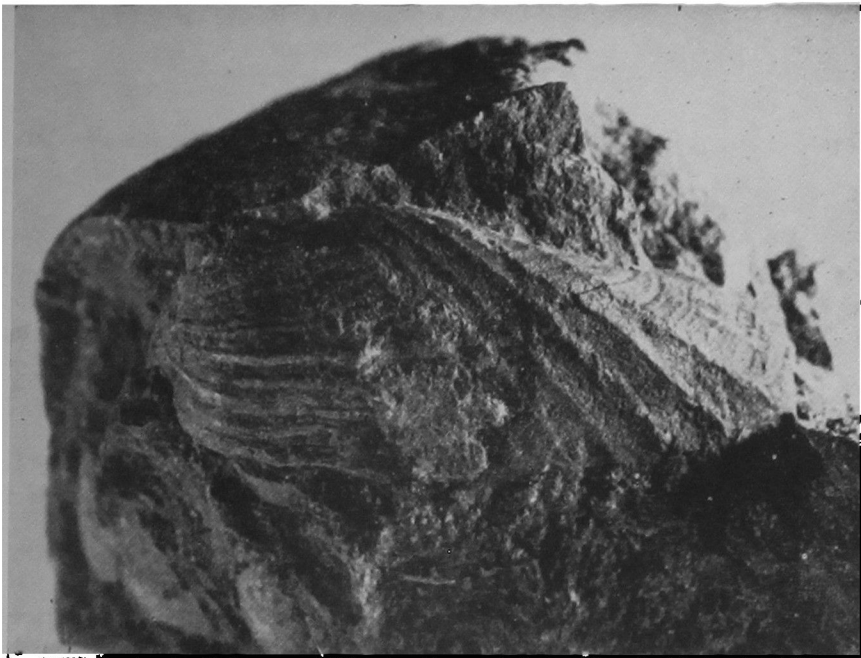
Trigonia subventricosa var. *lopezensis* n. var., x 1,5. (Foto № 44)



Trigonía subventricosa var. *lópezensis* n. var., x 2,0. (Foto Nº 45)



Lucina neuquensis Haupt, x 2,0. (Foto Nº 46)



Pholadomya aff. *agriensis* Weaver, x 2,7. (Foto N° 47)