

- 1. SOBRE LA OCURRENCIA DE CRETACEO SUPERIOR
MARINO EN COYHAIQUE, PROVINCIA DE AISEN**

- 2. DESCUBRIMIENTO DE UNA MICROFLORA NEOCOMIA-
NA EN LA FORMACION AGUA FRESCA (EOCENA) DE
MAGALLANES Y SU SIGNIFICADO CON RESPECTO A
LA EVOLUCION TECTONICA DE LA ZONA**

Por

Hans R. Katz

C O N T E N I D O

1.—SOBRE LA OCURRENCIA DE CRETACEO SUPERIOR MARINO EN COY- HAIQUE, PROVINCIA DE AISEN.

ABSTRACT	113
RESUMEN	114
INTRODUCCION	114
EL PERFIL CERCA DEL SALTO DEL RIO POLLUX	115
Generalidades	115
Descripción detallada del perfil levantado	118
Discusión del perfil	122
CONCLUSIONES	125
REFERENCIAS	128

ANEXO.

Lámina I Detalle del perfil fosilífero (con *Gryphaea*, *Exogyra*, *Belemnites*) cerca de Coyhaique, Provincia de Aisén.

Lámina II Microfoto de una muestra del techo del miembro 4. Microfoto de la brecha fina que constituye el banco 11 del perfil descrito.

2.—DESCUBRIMIENTO DE UNA MICROFLORA NEOCOMIANA EN LA FOR- CION AGUA FRESCA (EOCENA) DE MAGALLANES Y SU SIGNIFICADO CON RESPECTO A LA EVOLUCION TECTONICA DE LA ZONA:

ABSTRACT	133
RESUMEN	134
INTRODUCCION	135
LA MICROFLORA DE AGUA FRESCA	135
MOVIMIENTOS OROGENETICOS EN LA CORDILLERA Y LOS CICLOS DE SEDIMENTACION TERCIARIA	137
CONCLUSIONES	140
REFERENCIAS	141

**SOBRE LA OCURRENCIA DE CRETACEO SUPERIOR
MARINO EN COYHAIQUE, PROVINCIA DE AISEN**

Por

Hans R. Katz

SOBRE LA OCURRENCIA DE CRETACEO SUPERIOR MARINO EN COYHAIQUE, PROVINCIA DE AISEN*

p o r

Hans R. Katz

ABSTRACT

A detailed section is described from part of the Divisadero Formation near Coyhaique (for location see Fig. 2), which so far has been considered Eocene to Oligocene. Although this formation as a whole is mainly built up by effusive rocks, the referred section proved to be marine and highly fossiliferous, being to a great extent composed of fossil shell debris which thus form a type of coquina. However, numerous well preserved specimens of *Cryphaea* (*C. sp. aff. burckhardti* БОЕХМ) have been found, besides *Exogyra* and *Belemnites*; the section therefore is correlated with the marine upper Senonian beds of Argentina ("Rocanense" of Chubut).

From field observation it appears likely that this section belongs to the upper part of the Divisadero Formation (which is more than 1.000 m. thick), wherefore an upper Cretaceous age for the whole of the formation is considered; at its base where no unconformity is discernible, it rests on ammonite-bearing dark shales of Neocomian age. Consequently, the lower portion of the Divisadero Formation is tentatively correlated with the "Chubutense" of Argentina.

Apart from the calcareous, fossil shell debris, the beds of the section described always contain tuffaceous material in variable amounts. The principle constituent through the whole column is a porphyric leucotrachyte with pilotaxitic to trachytic groundmass, which occurs in angular to sub-rounded fragments of fine to coarse sand size, partly even 5 mm. across. Sorting is generally very poor, while packing may be very tight or rather loose. The cement sometimes is calcic but more often vitric to microfelsitic, and in one or two cases exhibits beautifully fluidal texture. It always is saturated with a brown (limonitic?) pigment, and is dotted with an opaque mineral which mostly seems to be pyrite. It is concluded that volcanic activity occurred within the sea-covered area, and a possible mechanism is suggested for the building up of the many meters thick, well-stratified section of dark grey "volcanic coquinas". This mechanism is based on the assumption of discontinuous, repeated occurrence of seismic and volcanic events which interrupted normal development of organic life, and stirred up sediments which became intimately mixed with both volcanic materials and the remains of destroyed bottom dwellers. This would account for the physical properties of the rock, while its dark colour and high content of iron sulfide, besides a strong bituminous smell are explained by just the same processes: submarine volcanic activity would tend periodically to produce anaerobic conditions, and hydrogen sulfide would be available both from exhalation and decay of the rich organic matter.

In addition to leucotrachyte which occurs as lithic fragments in nearly all of the strata of the section, a welded tuff of biotite-rich rhyolitic composition is intercalated, while the roof of the exposed portion includes unalitized albite-diabase. In another section of the Divisadero Formation, thick agglomerates and a superimposed lava-rock are of trachytic habitus, too, though much more soda-rich and with considerable amounts of quartz in the groundmass. All in all it becomes evident that the Divisadero Formation is very complex, also with respect to the effusive rocks, and is not only composed of lavas, tuffs and breccias of dacitic composition as was formerly described.

*Recibido para su publicación en diciembre de 1961. Publicación autorizada por la Empresa Nacional del Petróleo, Santiago.

RESUMEN

Se describe una sección detallada de parte de la Formación Divisadero, cerca de Coyhaique (ver ubicación en Figura 2), la cual ha sido considerada hasta ahora Eocena a Oligocena. Si bien el conjunto de la Formación está principalmente constituida por rocas efusivas, la sección referida demostró ser marina y altamente fosilífera, compuesta, en gran extensión, por fragmentos de conchas fósiles que forman un tipo de coquina. Sin embargo, han sido encontradas numerosas especies bien conservadas de *Gryphaea* (*G.* sp. aff. *bueckhardti* BOEHM) junto con *Exogyra* y *Belemnites*; por consiguiente, la sección es correlacionada con las capas marinas del Senoniano superior de Argentina ("Rocanense" de Chubut).

De las observaciones de campo resulta que esta sección corresponde, probablemente, a la parte superior de la Formación Divisadero (la cual tiene más de 1.000 m. de espesor); por esta razón, se considera una edad Cretácea superior para toda la formación que en su base, donde no es reconocible una discordancia, descansa sobre lutitas oscuras con ammonites de edad Neocomiana. Consecuentemente, la parte inferior de la Formación Divisadero es tentativamente correlacionada con el Chubutense de Argentina.

Además de restos de conchas fósiles, calcáreas, las capas de la sección descrita siempre contienen material tobífero en cantidad variable. El principal constituyente del material tobífero, a través de toda la columna, es una leucotraquita porfirica, con masa fundamental pilotáxítica a traquítica, la cual se presenta en fragmentos angulares a subredondeados, finos a gruesos, en partes hasta de 5 mm. La clasificación es generalmente pobre mientras, el empaque, puede ser muy firme o algo suelto. El cemento algunas veces es calcáreo, pero más frecuentemente vítreo a microfelsítico y, en uno o dos casos, exhibe una hermosa textura fluidal. Siempre está saturada con pigmento café (limonítico) y punteada con un mineral opaco, el cual parece ser principalmente pirita. Se concluye que la actividad volcánica ocurrió dentro del área cubierta por el mar, y un posible mecanismo es sugerido para la acumulación, en muchos metros de espesor, de "Coquinas volcánicas" grises oscuras muy bien estratificadas dentro de la sección. Este mecanismo está basado sobre la suposición de discontinuos y repetidos acontecimientos sísmicos y volcánicos que interrumpieron el desarrollo normal de la vida orgánica, removiendo los sedimentos, los cuales llegaron a mezclarse íntimamente con los materiales volcánicos. Esto justificaría las propiedades físicas de la roca, mientras su color oscuro y alto contenido de sulfuro de hierro, además de un fuerte olor a betúmen, son explicados precisamente por los mismos procesos: la actividad volcánica submarina habría tendido periódicamente a producir condiciones anaeróbicas y el hidrógeno sulfurado habría sido aprovechado tanto de las exhalaciones como de la putrefacción de la materia rica en sustancias orgánicas.

Junto con la leucotraquita, la cual se presenta como fragmentos líticos en casi todos los estratos de la sección, está intercalada una toba soldada de composición riolítica rica en biotita, mientras, el techo de la sección expuesta incluye diabasa-albita urutilizada. En otra sección de la Formación Divisadero, potentes aglomerados y una roca lávica sobrepuesta, son también de hábito traquítico, aunque mucho más rico en soda y con considerable cantidad de cuarzo en la masa fundamental. Por todo, llega a ser evidente que la Formación Divisadero es muy compleja, lo mismo respecto de las rocas efusivas, y no está solamente compuesta de lavas, tobas y brechas de composición dacítica, como fue anteriormente descrita.

INTRODUCCION

El cuadro estratigráfico y, por consiguiente, la comprensión de la geología histórica todavía son muy fragmentarias en la provincia de Aisén, debido especialmente a la gran escasez de formaciones sedimentarias fosilíferas. Sin embargo, la existencia de pizarras marinas pertenecientes a la transgresión andina titoniana-neocomiana era conocida ya desde más de cincuenta años, cuando HALLE, de la expedición sueca de SKOTTSBERG, encontró fósiles en la región donde actualmente está Coyhaique, en pizarras oscuras que correctamente correlacionó con los Mayer River Beds de HATCHER y otros afloramientos correspondientes, que observó entre los lagos Pueyrredón y San Martín; desgraciadamente, estos fósiles nunca fueron descritos en detalle, pero los estudios preliminares indicaron una edad "no más joven que Cretáceo inferior" (fide QUENSEL, 1911, p. 28). En años re-

cientes, nuevos hallazgos de RUIZ y sobre todo FUENZALIDA (informe ENAP, 1954) permitieron precisar esta edad, que sería Hauteriviana-Barremiana, según FUENZALIDA, pero Titoniana-Valanginiana, según GROEBER (fide HOFFSTETTER, 1957, p. 87).

En la región del Lago Buenos Aires, HEIM (1940) descubrió una cuenca terciaria con estratos marinos del Patagoniano (Oligo-Mioceno), cerca de Guadal, y algunos restos de la misma formación, también en los cerros al sur-suroeste de Chile Chico (con *Ostrea ingens* ZITT., p. 32). Son así únicamente dos las formaciones en la región de Aisén, cuya edad se ha podido fijar en forma directa y segura (aparte de los estratos continentales del Terciario más nuevo, que afloran extensamente en Argentina, pero que alcanzan en algunas partes hasta dentro del territorio de Aisén).

En la región de Coyhaique y situada encima de las pizarras oscuras (infracretáceas), HEIM menciona una potente serie extrusiva estratificada, que consiste en tobas ácidas amarillas y coloradas alternantes con lavas; esta "Serie Divisadero" se extiende hasta el Lago Buenos Aires, pero su posición estratigráfica sólo queda determinada por estar entre términos tan separados como son el Neocomiano y el Mioceno. Según RUIZ (1944), quien posteriormente la llamó "Serie Dacítica", correspondería a la "Serie Andesítica" de FERUGLIO, del Eoterciario; mientras que GROEBER opina que la Formación Divisadero pertenece al Hauteriviano (fide HOFFSTETTER, p. 115).

En realidad, entre las tobas y rocas volcánicas en general, que constituyen la mayor parte de la Formación Divisadero, hay intercalaciones de sedimentos arcillosos y arenosos, y fue FUENZALIDA (1935) quien descubrió cerca de la cumbre del Cerro Divisadero "la presencia de pequeños lentes de una brecha fosilífera, la cual está casi exclusivamente formada por un ostrea" (p. 43). Aunque muy mal conservada, debido a la transformación a un calcáreo cristalino, FUENZALIDA atribuyó esta especie a *Ostrea guaranítica* AMEGH., que es muy conocida en el Piso Shehuense (Senoniano sup.) al Este del Lago San Martín. En otro trabajo posterior (1954, op. cit., no publicado) sugirió, sin embargo, una edad eocena para la Formación Divisadero s. s., y oligocena para los estratos arenoso-calcáreos en su techo; opinión que compartió también en las exposiciones del Léxico estratigráfico internacional (1957, p. 115). Ulteriormente, el nuevo "Mapa geológico de Chile" (1960) indica con Ks una extensa área en la provincia de Aisén, que incluye más o menos el área de distribución de la Formación Divisadero, y que según la leyenda representaría "Cretácico superior y/o parte más alta del Cretácico inferior: rocas volcánicas y sedimentarias continentales". Desgraciadamente, no hay texto explicativo que acompañe el mapa mencionado, y como no existe ninguna otra publicación al respecto, no sabemos en qué se basa tal interpretación nueva.

EL PERFIL CERCA DEL SALTO DEL RIO POLLUX

a) Generalidades:

La Formación Divisadero, que tiene un espesor de más de 1.000 m., no ha sido estudiada en detalle hasta hoy día. Sin embargo, nuestros reconocimientos más recientes han revelado, con seguridad, que se apoya directamente, y con un contacto transicional por encima de las lutitas o pizarras oscuras del Neocomiano;

en la región de Coyhaique, donde están relativamente bien expuestas las dos formaciones, no se ha podido comprobar una discordancia entre ambas, como era supuesta por RUIZ y FUENZALIDA.

Según nuestras observaciones, aparece que la Formación Divisadero es muy heterogénea, y es posible que investigaciones cuidadosas y detenidas lograrían subdividirla en diversos miembros diferentes. Sin embargo, y como es característico para una serie en su mayor parte efusiva, los frecuentes y marcados cambios laterales no facilitarán una buena correlación a través de perfiles en diferentes lugares; por ende, la importancia de intercalaciones sedimentarias, tales como en el perfil que estudiamos en marzo de 1960, y que vamos a describir a continuación.

Este perfil se encuentra en el camino de Coyhaique a Balmaceda, a poca distancia aguas abajo y a la vista del gran salto del Río Pollux. Está expuesto en una zona altamente fallada, y en particular, está cortado en el noroeste por una falla con rumbo 20°-30°. Desde esta falla, los estratos en cuestión mantean con 10°-12° hacia sureste, pero después de 20-25 m. de distancia viene una zona de flexión donde bruscamente son estirados hacia abajo. Aunque de esta manera el afloramiento tiene poca propagación, está excelentemente expuesto en el corte del mismo camino, donde el 100% de los estratos está a la vista y en condición bastante fresca.

El espesor de este perfil es de unos 15-20 m., pero lo que principalmente nos interesa es sólo la parte inferior, o sean, 10,6 m., contados desde la base. Aquí encontramos, a juicio del observador en el terreno, una serie bien estratificada de sedimentos propiamente tales, margoso-calcáreos de un color gris-oscuro, que además en sus 6 m. más bajos despiden un fuerte olor a bitúmen. Un examen más detenido revela que el 70% de todo el perfil de 10,6 m., y sobre todo su parte inferior, consiste de brechas zoogénicas finas, o coquinas, compuestas por fragmentos de moluscos y otros organismos, que están envueltos en una masa al parecer arcillosa y oscura. Es lo más probable que el olor mencionado proviene de la descomposición de la materia orgánica, que en el depósito original debe haber acompañado en exceso tan enorme abundancia de conchas; como veremos más adelante, un ambiente reductor es ampliamente manifestado en estos sedimentos.

Los primeros 6 m. del perfil consisten esencialmente de coquinas margosas deleznales e inconsistentes, cuya estratificación en general es indistinta y sólo se presenta más clara donde la roca es más dura, compacta y calcárea. Es en esta parte donde pudimos reconocer diversos restos de microfósiles no totalmente fragmentados y destruidos, como por ej. varios belemnites y pelecípodos; en particular era posible recolectar numerosos ejemplares completos de una Grifea con diámetro de varios centímetros, la cual fue determinada por H. FUENZALIDA como *Gryphaea sp. aff. burckhardti* BOEHM. En Argentina (Río Chubut, etc.) *G. burckhardti* es un fósil característico en las faunas del Senoniano superior marino (Rocanense de FERUGLIO).

El examen microscópico de estas rocas, sin embargo, revela que la fracción no calcárea (o sea la fracción que no es de restos de fósiles) es esencialmente volcánica. Aparte de un cemento vítreo a microfelsítico limonitizado que en general no es muy abundante, pero que siempre lleva en gran cantidad un mineral opaco (probablemente pirita en su mayoría), los componentes son principalmente granos y fragmentos de una roca efusiva traquítica, y de fragmentos gene-

ralmente angulares a subangulares de cristales de feldespatos. Cuarzo es extraordinariamente raro, con excepción de algunas intercalaciones arenosas donde es más abundante, pero evidentemente epiclástico. Estas rocas deberían llamarse, por lo tanto, ‘‘C o q u i n a s v o l c á n i c a s’’, aunque tal término seguramente no es muy corriente; es el más aplicable, sin embargo, y está evidentemente en línea de la terminología usual y comparable, por ej. con ‘‘caliza glauconítica, arenisca tobácea’’, etc.

Los componentes de traquita son de particular interés, porque hasta ahora fue únicamente mencionado, de la Formación Divisadero, un conjunto de rocas dacíticas. Ruiz describe los correspondientes productos efusivos de la siguiente manera: ‘‘El estudio microscópico nos ha llevado a la conclusión que se trata de una serie petrográficamente muy uniforme, formada por lavas, brechas y tobas dacíticas, con predominio de estas últimas . . . En las lavas, bajo el microscopio, se observa textura porfírica con fenocristales transparentes de plagioclasa andesina, de cuarzo, en mayor abundancia, en parte idiomorfos, en parte fuertemente corroídos por la masa fundamental y excepcionalmente de biotita; la masa fundamental es o vítrea fluidal o hipocristalina con abundantes cristalitos y se presenta algo caolinizada y cloritizada’’. Es ésta la razón porque Ruiz llamó a la Formación Divisadero ‘‘Serie Dacítica’’, pero es obvio que sólo dispuso, para su estudio, de un material muy incompleto de esta formación.

En nuestro perfil, los componentes y fragmentos de material volcánico provienen, como ya lo hemos dicho, casi exclusivamente de una roca alcalina intermedia. Esta roca exhibe una textura netamente porfírica, con una masa relativamente bien cristalizada, pilotaxítica hasta traquítica, formada por microlitos de feldespato. Los fenocristales están siempre bien desarrollados e idiomorfos, y tienen un tamaño generalmente entre 0,1-0,5 mm., pero en algunos casos hasta 1 mm.; son ortoclasa, débilmente caolinizada y sericitizada, y albitoligoclasa que siempre es bien fresca y transparente, generalmente algo más pequeño y de toda manera menos abundante que feldespato de potasio.

Cuarzo es totalmente ausente como fenocristal; mientras que podría tal vez existir en la masa, pero sólo en forma muy subordinada. Ferromagnesianos no tienen importancia tampoco, y sólo existen esporádicamente en cristales apenas más grandes que los microlitos de la masa, y siempre en estado de alteración; zircón se presenta a veces como accesorio.

Esta *leucotraquita*, como apropiadamente debe llamarse la roca, participa entonces como componente preponderante, aparte de calcita de las conchas de fósiles, en la formación de casi todos los estratos de nuestro perfil; y la mayoría de los fragmentos de cristales que a veces en abundancia se mezclan con estos componentes litoideos, son evidentemente fenocristales sueltos de la misma roca volcánica. En la parte superior del perfil se intercalan incluso banquitos de arenisca volcánica, compuestos casi totalmente por granos y fragmentos de esta leucotraquita.

Aquí cabe mencionar que encontramos rocas parecidas, lávicas, en otro perfil de la Formación Divisadero también, por lo que es evidente que su ocurrencia y participación en esta formación merece toda atención. A poca distancia aguas abajo de nuestro perfil, pero en el lado izquierdo del Río Pollux, se encuentra un pequeño cerro formado por bancos generalmente gruesos de rocas efusivas y sus brechas y aglomerados. En uno de ellos, de 50-70 m. de espesor, encontramos bloques volcánicos o bombas algo porosas, con diámetro entre 10 cm. y 1 m., de

un color claro gris verde a olivo, masa densa y fenocristales blancos y rosáceos de feldespatos y unos pocos de hornblenda o augita; en el corte microscópico, son casi idénticas a la leucotraquita arriba descrita. En algunas de las muestras, sin embargo, se nota un considerable aumento del porcentaje de fenocristales de plagioclasa sódica, mientras que en la masa pilotaxítica-traquítica hay manchas de cuarzo en textura microaplítica, cubriendo cada una un área casi tan grande como los fenocristales de feldespato. Directamente encima sigue una roca lávica, porfírica y compacta, con textura algo fluidal de la masa que contiene abundante cuarzo xenomorfo; los fenocristales son feldespatos de sodio y potasio y una hornblenda algo verde, dominando ahora la albita.

Esta breve excursión desde nuestro perfil principal revela lo suficientemente claro que rocas efusivas distintas de la dacita tienen bastante importancia dentro de la Formación Divisadero. Sobre la posición estratigráfica de las rocas recién mencionadas, con respecto a nuestro perfil con *Gryphaea*, no podemos adelantar nada; pero es interesante notar que están encima de un banco de arenisca brechosa con restos de *Ostrea* marmolizados, qué forma la base de dicho cerro, y que probablemente corresponde a los hallazgos descritos por FUENZALIDA.

En nuestro perfil del salto del Río Pollux hay, fuera de los estratos "margoso-calcáreos" que son compuestos entonces por una mezcla de restos de fósiles y material volcánico, una intercalación de arenisca de color más claro gris pardo, también fosilífera, calcárea, que lleva relativamente mucho cuarzo en granos generalmente bien angulares. Pasa hacia arriba a una toba algo pizarrosa, con abundante biotita, de color todavía más claro gris-amarillento, que lleva muchas inclusiones oscuras litoideas de nuestra coquina volcánica de más abajo. En el microscopio, sin embargo, esta toba se parece más a una roca ígnea con cristalización total de la masa que exhibe textura micropegmatítica. Según su composición, esta roca pertenece a la familia de las riolitas.

En la parte superior de nuestro perfil siguen pizarras finas hojosas, deleznable, con algunas intercalaciones de banquitos duros de coquinas volcánicas, pero más y más de areniscas tobáceas y rocas efusivas propiamente tal. Encima de los primeros 10,6 m. mencionados, las rocas son principalmente diabásicas con textura subofítica a intergranular; están muy alteradas, la augita uralitizada y la plagioclasa enteramente albita, probablemente secundaria también.

b) Descripción detallada del perfil levantado:

El techo forma un complejo estratificado de rocas efusivas con algunas pequeñas intercalaciones de estratos arenosos y pizarras finas negruzcas. En el microscopio se han examinado dos muestras de rocas ígneas, una relativamente fresca, gris-verde y de grano fino a densa, de aspecto en general basáltico, y la otra de una capa muy alterada de un color gris amarillento a oliva pálido. Ambas pueden ser caracterizadas como diabasa albitizada, y tienen textura subofítica (diabásica) a intergranular, con tablas de plagioclasa alargadas entre 0,1 y 0,8 mm., generalmente de 0,2-0,5 mm.; según sus características ópticas (biaxial positivo con índice de refracción inferior al balsamo y un ángulo de extinción de 12°-17°) se trata de albita en su totalidad. La roca más fresca lleva hornblenda y augita en transformación a hornblenda, y además mucha clorita (la mayor parte del espacio intersticial está enteramente cloritizado); en adición, hay calcita y minerales opacos. En la otra muestra, el ferromagnesiano principal es uralita de

un color verde amarillento oliva, que en algunas partes es casi tan abundante como feldespato; sin embargo, se nota todavía algunos granos de augita, que se encuentra en estado de uralitización. Hornblenda (basáltica?) es excepcional y se encuentra en los lados de una mancha grande de mineral opaco que parece ser pirita y limonita. En cambio, una anfíbola muy fina, aparentemente secundaria, ocurre a menudo formando cristales prismáticos alargados; se parece mucho a tremolita, con la cual tiene en común también su ángulo de extinción de 20°; pero tiene color pardo con pleocroismo a pardo pálido verdoso hasta claro, por lo cual es probable que también sea una hornblenda (figura de interferencia es biaxial negativa).

Aparte de estas rocas ígneas, se ha recolectado una muestra de una intercalación sedimentaria aparentemente tobácea, que consiste de material clástico muy mal clasificado en un cemento en parte opaco, vítreo o en proceso de cristalización; los granos más grandes tienen tamaños entre 0,5-1,5 mm., excepcionalmente hasta 2 mm., y son angulares hasta subredondeados, pero a menudo resorbidos también por la masa y exhiben contactos transicionales o difusos. En orden de predominio son: ortoclasa relativamente muy caolinizada; 2) cuarzo; 3) minerales opacos, y 4) biotita.

Debajo de este complejo que marca el techo de nuestro perfil, tenemos los siguientes estratos (véase lámina 1):

12. Pizarras finas deleznable, color negro a herrumbroso con intercalación de algunos banquitos más duros de 5-10 cm. de espesor, de toba litofílea. Estos son gris-oscuros y algo porosos, y formados por fragmentos subangulares, mal clasificados de leucotraquita (como descrita en p. 117) y unos pocos granos de otra roca volcánica algo distinta, de textura hialopilitica, y otra perlítica. Fragmentos de cristales pequeños de feldespatos, generalmente angulares, y de cuarzo subredondeado a bien redondo (este último en granos hasta 0,7 mm.), son intermezclados. El cemento es microfelsítico a hialopilitico y siempre se caracteriza por llevar una extraordinaria cantidad de minerales opacos. En algunas partes constituye más del 50% de la roca, y exhibe hasta cierto grado textura algo fluidal; el contacto entre cemento y los granos envueltos es a veces gradual e indistinto, mientras que en algunas partes aparecen, dentro de la masa microfelsítica, núcleos bien cristalizados, microaplíticos, formados por cuarzo 200 cm.
11. Banco calcáreo-tobáceo duro y compacto, brecha zoogénica (coquina) de color gris medio a negro, con alteración gris-parda y superficie porosa por la disolución de los restos calcáreos de conchas de fósiles. Algunos pequeños pelecipodos (hasta 1 cm.) son conservados enteros. Aparte del material zoogénico, hay calcita recristalizada y fragmentos hasta 3 mm. de leucotraquita que forma la base de la roca, junto con algunos granos más pequeños de roca porfírica hialopilitica; fragmentos de cristales de cuarzo y feldespato son poco abundantes. El cemento que es plenamente isotropo, lleva mucho material opaco (minerales de hierro?) y exhibe textura fluidal en parte bien marcada (lámina II) 20-25 cm.
10. Pizarras arenoso-tobáceas muy inconsistentes y deleznable, finas,

- de color negruzco a herrumbroso, con algunos pocos fragmentos de conchas de fósiles 35 cm.
9. Banco resaltante, duro y compacto de coquina calcárea. Color gris medio, pero por oxidación y limonitización posterior profundamente alterado a gris pardo. Fragmentos de conchas de fósiles son, en algunas partes, relativamente poco abundantes. La roca está principalmente formada por granos de leucotraquita (0,5-2 mm.) y fragmentos subangulares a subredondeados de cuarzo (0,1-0,5 mm.) y feldespatos y minerales opacos. Cemento hay muy poco, y consiste de calcita, arcilla y vidrio volcánico. Los 50 cm. más superiores aparecen algo estratificados y contienen mayor abundancia de material zoogénico, mientras que los 80 cm. inferiores son particularmente compactos 130 cm.
8. Toba soldada riolítica, arenosa, de un color claro gris-amarillento. La roca es bastante blanda, y exhibe cierta pizarrosidad o más bien una estructura original en lajas. Tiene una masa micropegmática a granofírica, formada por cuarzo (tridymita?) y feldespato (probablemente ortoclasa o sanidina) finamente engranados, pero a menudo no totalmente cristalizados. En esta masa hay polarización en agregados con extinción ondulosa a través de zonas más grandes. Biotita primaria es muy abundante y algo orientada, en placas casi siempre muy alargadas (hasta 1 cm.), y contorsionadas. Los granos de cuarzo (detritico), hasta 0,3 mm., son subredondeados a subangulares y característicamente fracturados; a veces han reaccionado con la masa y exhiben bordes difusos y resorbidos. Lo mismo ocurre con los granos de leucotraquita que son otro constituyente de la roca. Carbonato de calcio (restos de fósiles) no es abundante. En esta toba hay además inclusiones oscuras, de hasta 1 cm. de una roca parecida a las "coquinas volcánicas" de más abajo en la sección. Están flotando en distribución muy irregular dentro de la toba, y siempre son fracturados como los granos detriticos de cuarzo. La coquina contiene calcita fibrosa de restos de fósiles hasta 2 mm. y fragmentos de leucotraquita con mucha albitoligoclasa; diversos granos de estos fenocristales de plagioclasa se encuentran también en la misma toba riolítica, pero sólo alrededor de las inclusiones mencionadas 60 cm.
7. Arenisca sucia gris parda, muy calcárea de grano medio, pero muy mal clasificada. Hacia la base pasa a un conglomerado fino. Granos de leucotraquita son los constituyentes principales, aparte de cuarzo que también es relativamente abundante, siempre muy claro y en granos generalmente bien angulares: en adición hay algo de biotita en granos hasta 0,5 mm., y feldespato. Carbonato de calcio está presente en restos de conchas de fósiles, pero también en el cemento que, en su mayor parte, es calcáreo. En algunas partes, sin embargo, existe una masa intersticial micropegmática a granofírica, similar a la de la toba riolítica en el techo de esta arenisca. Aparte de los fragmentos de conchas que representan uno de los

- constituyentes clásticos comunes de la roca, hay algunos fósiles (pelecípodos) más o menos completos, grandes, que, sin embargo, no están en muy buen estado de conservación 20 cm.
6. Banco calcáreo muy duro, compacto, pero a menudo bipartido, de coquina volcánica parecido al N^o 9. Color gris medio. Los fragmentos (tanto de fósiles como los litoideos, de leucotraquita) tienen tamaño hasta 3-4 mm. Además lleva cristales de feldespato sueltos, y minerales opacos. El cemento está formado por calcita y una masa transparente isótropa (vidrio volcánico), que, sin embargo, adquiere, donde el corte no es suficientemente delgado, un color pardo-amarillento, debido a una componente férrica finamente diseminada, y microlitos, probablemente de clorita y sericita. En el techo del banco, con límite neto, pero sin separarse en un estrato aparte, hay una calcarenita de 1-1,5 cm. de espesor que contiene relativamente poco material fosilífero y litoideo (tamaño máximo de los granos es de 1,5 mm.), pero muchos fragmentos de cristales angulares a subangulares de feldespato y de cuarzo, de 0,1-0,3 mm. 40 cm.
5. Complejo gris-oscuro de coquinas de aspecto margoso, deleznales; apenas se nota estratificación, la cual, sin embargo, es algo más distinta en la parte superior.
Se distingue de la roca cobertura (N^o 6), por contener fragmentos más grandes (granos de leucotraquita a menudo 3-5 mm.) y cemento en un porcentaje más alto, que además no es calcáreo sino exclusivamente de vidrio volcánico, que ahora exhibe mayor tendencia a desvitrificación.
En este piso se han encontrado numerosas Grifeas, entre las cuales 10 ejemplares han sido determinadas por H. FUENZALIDA como *G. sp. aff. burckhardti* BOEHM. 240 cm.
4. Dos bancos duros, calcáreos, de coquina volcánica, color gris medio a oscuro. Cerca del techo del banco superior la roca está compuesta por 80-90% de material calcáreo que es predominantemente carbonato de calcio fibroso de restos de conchas de fósiles, aparte de calcita recristalizada que también va reemplazando partes del material volcánico de la matriz. Esta matriz está formada por un cemento isótropo, en que a veces se distinguen microlitos, y que pasa indistintamente hacia áreas hialopiliticas y también traquíticas, idénticas como las que constituyen la matriz de los granos de leucotraquita. Como siempre hay abundancia de material opaco en la masa, y posiblemente algo de material arcilloso-clorítico. Además se distinguen dos granos angulares de cuarzo detrítico, fresco y de un diámetro de 0,3-0,4 mm. (lámina 11).
En el banco inferior son algo más abundantes los fragmentos de cristales y litoideos (siempre de rocas volcánicas, algunas de las cuales son formadas por una masa intergranular y pilotaxítica, compuesta exclusivamente por un mineral opaco y feldespato). En cambio, los restos de fósiles tienen tamaños a menudo hasta 1 cm.; la roca, de tal manera, representa una brecha zoogénica considerablemente más gruesa 60 cm.

3. Coquinas volcánicas deleznales, grises, sin estratificación, con una parte algo más dura, más calcárea en el centro. Con algunos restos de fósiles más o menos bien conservados (Grifeas, y directamente en la base *Exogyra*). Es idéntico al piso N° 5 170 cm.
2. Arenisca tobácea, blanda y deleznable, de color pardo claro amarillento a blanquizco 1-3 cm.

1. Coquinas volcánicas gris oscuras, complejo relativamente resistente, aunque la roca al tocar se desintegra fácilmente; el techo es algo más calcáreo y duro. Aparte de pelecípodos (principalmente Grifeas), se encuentran restos de Belemnites en este piso.

La relación entre fragmentos de conchas de fósiles y fragmentos litoideos y de cristales es alrededor de 50:50 hasta 80:20. Los fragmentos en general son muy mal clasificados, y hay granos de leucotraquita hasta 5 mm. Carbonato de calcio ocurre también en numerosos granos (detriticos?) subredondos de tamaño hasta 0,1 mm., y en el cemento por recristalización.

La masa que constituye el 25-50% de toda la roca, siempre contiene un pigmento más o menos abundante de color café, que parece ser limonita. Por lo demás, es siempre vítrea también, conteniendo algunos microlitos y partes más o menos desvitrificadas.

Astillas que parecen ser esquirlas de vidrio volcánico, en parte curvadas y fracturadas y hasta 2 mm. de largo, no son muy raras en este complejo. Minerales opacos hay en gran cantidad y tanto en la masa como a menudo también reemplazando partes de granos de leucotraquita; están a veces finamente diseminados, pero en parte fuertemente concentrados, o en masas compactas hasta más de 1 mm. en diámetro 80 cm.

Total . . . 10,6 m.

c) Discusión del perfil:

Si hacemos un análisis de los estratos que componen el perfil descrito, distinguimos principalmente dos componentes tan diferentes, como son materiales zoogénicos marinos y otros piroclásticos, íntimamente mezclados y combinados hasta formar el producto final que hemos llamado "coquina volcánica". Ahora es indudable que esta coquina es marina (s. l.), ya que sus granos de carbonato de calcio detriticos son casi exclusivamente fragmentos de conchas de fósiles marinos. Para su depositación en general, el lugar más favorable y común sería un fondo marino muy poco profundo o la misma playa, donde el mar con mayor facilidad puede concentrar y acumular tan enorme cantidad de detritus de fósiles.

Esto significaría un ambiente bien oxigenado de aguas superficiales comúnmente agitadas, y resultaría inevitablemente una selección y clasificación de los materiales en tamaños uniformes. En cambio, nuestra coquina, que es esencialmente una brecha de fósiles muy fina (así que en muchas partes podría llamarse microcoquina), lleva en distribución totalmente accidental diversos fragmentos mucho más grandes, e incluso pelecípodos enteros de tamaño hasta varios centímetros; éstos, con seguridad, no habrán sufrido mucho transporte, como podría decirse de la base formada por fragmentos más finos, de pocos milímetros o

fracciones de milímetros. Desgraciadamente, otros componentes epiclásticos (principalmente cuarzo) son poco abundantes y limitados a ciertas zonas; estos fragmentos de cristales, sin embargo, son generalmente no muy clasificados tampoco, y angulares a subangulares (incluso con tamaños de grano medio), aunque en algunas partes aparece cuarzo redondeado (pisos N.os 8, 9 y 12). En adición, la buena estratificación paralela no está muy conforme con un depósito de playa, mientras que su color oscuro indica que hubo escasa oxidación. Si consideramos la extraordinaria abundancia de materia opaca, en general finamente diseminada pero también en impregnaciones densas a través de toda la masa, es obvio que el ambiente más bien ha sido reductor: la mayoría, si no el total de los minerales opacos son indudablemente pirita (aunque posteriormente limonitizada en partes), y mientras que es posible que la formación de sulfuro de hierro se debe a emanaciones volcánicas, el fuerte olor a materia bituminosa que despiden la roca comprueba la presencia de hidrocarburos, y originalmente de materia orgánica. Por lo tanto, su descomposición anaeróbica debe haber proporcionado, en parte por lo menos, el ácido sulfídrico necesario para la formación de pirita.

Pero miremos ahora al componente no calcáreo que es, con muy poca excepción, de origen volcánico. Aquí se distingue a primera vista un alto porcentaje de fragmentos litoideos, lávicos, de una leucotraquita en general bien cristalizada. Aunque en algunos de los estratos se observa un cierto grado de clasificación de estos granos, e incluso algún redondeamiento, el aspecto general es de una textura muy desordenada que carece un arreglo determinado. Los fragmentos de feldspatos, a veces bastante abundantes también y probablemente de un origen común con los fragmentos litoideos, son siempre muy angulares y de los mismos tamaños y composición como suelen tener los fenocristales de la leucotraquita. De lo que se deduce que efectos abrasivos son prácticamente no existentes en estos cristales, aunque podría haber ocurrido cierto transporte.

Lo más importante es, sin embargo, la masa intersticial, aunque a menudo muy poco abundante. Aquí se ha visto que principalmente es volcánica también, vítrea a microfelsítica e hialopilitica y que en algunas partes se confunde con la matriz de los granos litoideos (pisos N.os 4 y 12); en adición, tenemos algunas muestras donde exhibe una textura fluidal muy pronunciada (piso N.º 11) alrededor de todos los granos clásticos. De esta manera, la roca se presenta como un verdadero sedimento tobáceo, o sea, una mezcla en la cual hay componentes piroclásticos que no son detríticos y de materiales volcánicos retrabajados, sino de procedencia efusiva directa.

Ahora es obvio que la matriz vítrea a microfelsítica, tal como se presenta en estas rocas, difícilmente habría llegado al sitio de su depositación por transporte subaéreo; aparte de las posibles esquirlas de vidrio volcánico en la matriz del piso N.º 1, no hay indicación alguna para la presencia de ceniza vítrea eyectada al aire. Es lo más probable, por lo tanto, que esta matriz se haya formado a partir de efusiones volcánicas submarinas, en forma instantánea dentro del ambiente marino. Los fragmentos lávicos, en cambio, bien podrían haber sido eyectados al aire, sea desde centros de erupción marinos o terrestres, y así haber alcanzado ese grado de clasificación que los caracteriza.

En resumen, se puede decir que indudablemente hubo actividad volcánica contemporánea a la formación de nuestras coquinas volcánicas, y que tal actividad ocurrió, en parte por lo menos, en el mismo mar donde se depositaron las coquinas. ¿Sería posible que las perturbaciones necesarias para la trituración y acu-

mulación de restos de fósiles se deben a repetidas erupciones volcánicas, acompañadas probablemente por maremotos también? Ejemplos modernos demuestran que durante procesos de este tipo el fondo no consolidado del mar queda totalmente revuelto, produciendo "aguas negras" y despidiendo olores de putrefacción de materias orgánicas (observación hecha ya por DARWIN durante el terremoto de Concepción, en el año 1835). De esta manera se podría explicar la textura particular de las coquinas, para la cual interfirió transporte mecánico en parte relativamente competente, pero que evidentemente no fue prolongado o continuo, de modo que la destrucción de las conchas no es total, y la clasificación de los materiales incompleta. Los ciclos de las erupciones serían, en tal caso, reflejados por la estratificación de los depósitos.

El hecho de que el material efusivo (masa vítrea a microfelsítica alrededor de fósiles calcáreos) generalmente no logró destruir las estructuras orgánicas, también indica que la intervención directa de procesos efusivos fue limitada, y la solidificación y consolidación muy rápida y con temperatura relativamente baja, debido a la presencia del agua del mar. En algunas partes, sin embargo, se nota considerable recristalización de carbonato de calcio, a lo que se debe la formación de algunas intercalaciones más duras, o "bancos calcáreos" (pisos 4, 6, 9 y 11).

Como ya hemos visto antes, estos depósitos se formaron en condiciones de reducción, lo que ahora se explicaría también y en primer lugar por las manifestaciones volcánicas submarinas que impidieron la oxidación, y que probablemente suministraron hidrógeno sulfurado adicional. Mientras que la vida orgánica se desarrollaba en los tiempos intermitentes, cada ciclo eruptivo y de maremotos la destruyó, tanto por procesos físicos como químicos, dejando depositado sus restos íntimamente mezclados con los productos volcánicos; si posteriormente el mar nuevamente fue oxigenado, esta condición no debe haber alcanzado los depósitos ya consolidados por un cemento denso, de vidrio y material tobáceo.

Aparte de estas coquinas volcánicas de color oscuro, hay intercalaciones arenosas con mayor participación de materiales detríticos (techo del piso N^o 6, y piso N^o 7 en su totalidad), que sin embargo se distinguen únicamente por esta afluencia de fragmentos epiclásticos (granos de cuarzo). Por lo demás son caracterizados por el mismo material volcánico, y también contienen restos de conchas de fósiles aunque en menor abundancia.

De mayor interés son las tobas que encontramos en una capa muy delgada entre los pisos N.os 1 y 3, y con un espesor de 60 cm. en el piso N^o 8. Si éstas son depositadas en ambiente marino o terrestre, es más difícil para decir, pero es evidente que aquí el material efusivo propiamente tal tiene mayor importancia en la formación de la roca. Su cristalización es prácticamente completa, y la reacción entre los pocos fragmentos detríticos más pronunciada, en parte por resorción de los bordes, pero sobre todo por el profundo agrietamiento que todos exhiben. La composición de este material volcánico es algo distinta, más ácida y caracterizada por la gran abundancia de mica de potasio. Fragmentos de leucotraquita evidentemente no son esenciales o juveniles aquí; su procedencia es posiblemente la misma como de las inclusiones más grandes oscuras, de coquinas volcánicas, que se encuentran flotando en la masa. Serían, por lo tanto, lo que generalmente se llama fragmentos piroclásticos accesorios, manifestando procesos explosivos más importantes durante este ciclo eruptivo. De tal modo, la presencia de algunos restos de conchas de fósiles (que además son muy poco abundantes) en

esta toba no puede ser prueba para un depósito marino. El notado cambio de litología entre los pisos N.os 6 y 7 hace más bien sospechar una regresión del mar, y en consecuencia un origen posiblemente terrestre para la toba soldada del piso N^o 8.

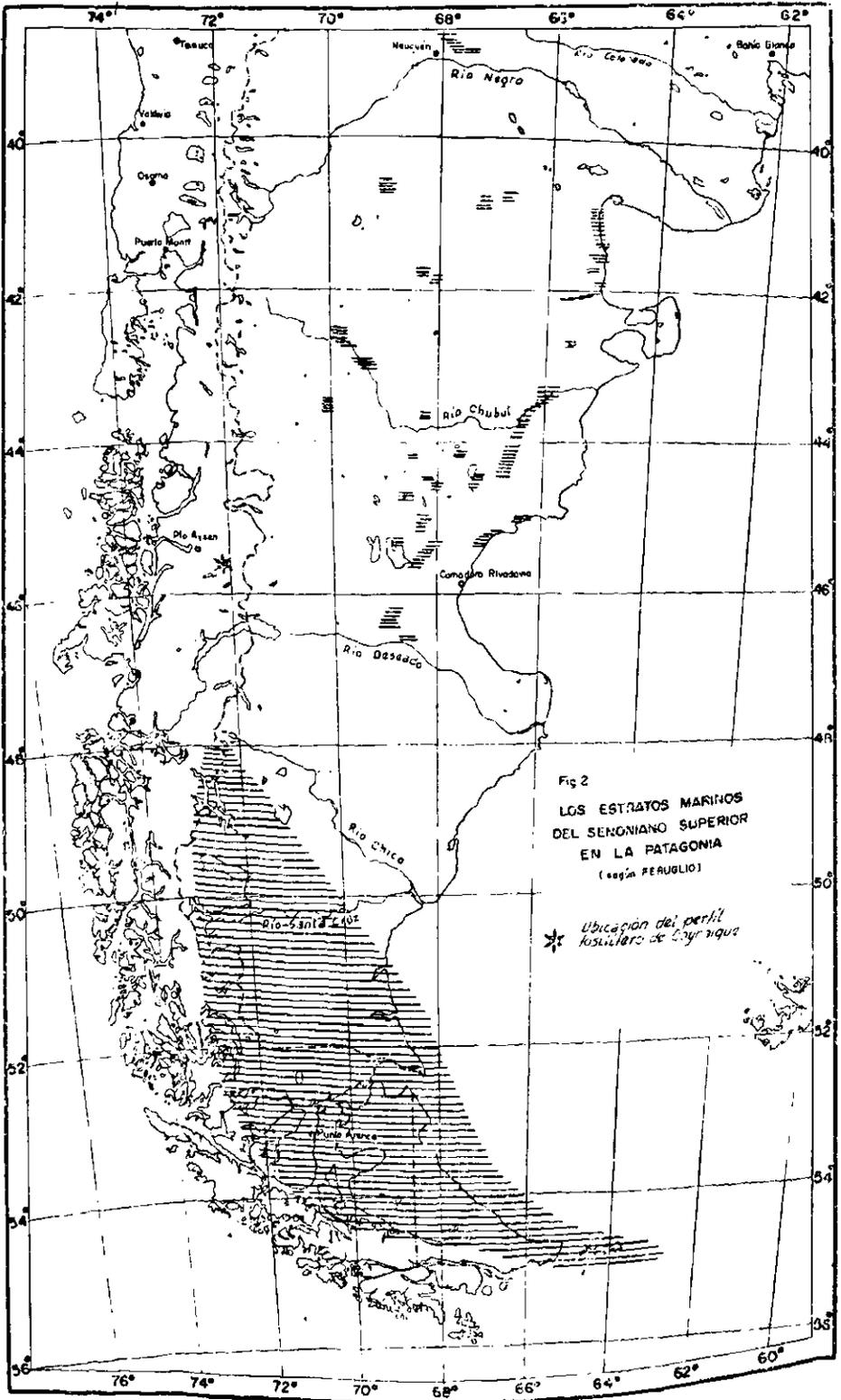
Con respecto al complejo efusivo en el techo de nuestro perfil, que es tan diferente en su composición, no sabemos si debe pertenecer a la misma Formación Divisadero o no. Como de ésta todavía no se conoce el carácter de todos sus miembros, y su extensión vertical por lo tanto no queda bien definida*, existe la posibilidad de que rocas de este tipo formarían otra componente en sucesión continua, dentro de la misma formación. Complejos "basálticos" se conocen en contacto con la Formación Divisadero, al Este y Noreste del Cerro Divisadero, y cerca de Balmaceda también, pero sus características petrográficas y modo de ocurrencia nunca han sido estudiadas en detalle.

CONCLUSIONES

El perfil de Coyhaique comprueba la existencia de un ambiente marino para esta sección de la Formación Divisadero. Un conjunto de 8,5 m de estratos es altamente fosilífero, interrumpido solamente por muy pocas intercalaciones tobáceas sin fósiles. Sin embargo, el estado de trituración de las conchas de fósiles es tan avanzado —la roca en realidad representa una coquina fina a microcoquina—, que son relativamente pocos los ejemplares más o menos completos, todavía bien conservados. Solamente hemos reconocido *Gryphaea* (este género en abundancia, y probablemente en su mayoría representado por una sola especie que H. FUENZALIDA atribuyó a *G. burckhardti*), *Exogyra* y *Belemnites*. Es evidente que sería necesario conocer el conjunto faunístico total, que recién sería verdaderamente representativo, para poder asignar una edad definitiva a los estratos. Sin embargo, *G. burckhardti* es una forma muy común en el Rocanense (Senoniano Sup.) de la Patagonia extraandina (Río Negro y Chubut), mientras que la abundancia de Grifneas en general y la presencia del género *Exogyra* son muy indicativas para una edad cretácea.

En cambio, es característico que incluso los datos faunísticos muchísimo más completos de que se dispone en Argentina, no han dejado en claro durante largo tiempo la correlación precisa de los terrenos de Roca, Salamanca, Lefipán, etc., que han sido atribuidos tanto al Maestrichtiano, Daniano o Eoceno (véase la instructiva y completa exposición de FERUGLIO, t. I, pp. 280-323); con una fauna que en su mayor proporción es de carácter local, es todavía algo discutible la posición cronológica de muchas ocurrencias de estos estratos. En su totalidad, sin embargo, hay poca duda que representan una (o más que una?) incursión marina en el Cretáceo más superior, que posiblemente se extiende hasta el Terciario antiguo. Los estratos marinos generalmente son transgresivos sobre los terrenos continentales del Chubutense, aunque en el caso de los estratos de Lefipán, en una ubicación más cercana a la Cordillera (meridiano 70°), recubren rocas paleozoicas y liásicas (Sierra de Languiño) o también directamente el basamento cristalino y la serie porfirítica suprajurásica (curso superior del Río Chubut); en este último lugar, el Senoniano superior marino está cubierto con

*En la región de Coyhaique, se ha considerado provisionalmente como techo de la Formación Divisadero la discordancia entre los estratos mayormente efusivos abajo y las areniscas neógenas continentales del Río Mayo y Laguna Blanca encima.



marcada discordancia angular por un complejo efusivo riódacítico-liparítico (según PETERSEN, véase figs. 122 y 123 en FERUGLIO, t. 2) que representaría la "Serie andesítica" de edad eocena-oligocena.

Resumiendo todos los antecedentes, es lo más probable que nuestro perfil correlacione con algunos de los estratos supracretáceos en Argentina. Con respecto a la litología, es obvio que debe haber grandes diferencias, pero es interesante notar que del Rocanense en Chubut FERUGLIO menciona (p. 288) que por lo general se compone de "calizas arenosas, calizas porosas y compactas, o bien con carácter de coquina o brecha conchil, margas, arcillas y areniscas. El sedimento calcáreo procede de la acumulación, trituración y cementación de detritos de Algas calcáreas, Briozoos y conchas de Moluscos" (espaciado por el autor).

Aparentemente no interfiere mucho volcanismo en estas partes extraandinas, pero es llamativo que los estratos por lo menos comparten una de las principales características del perfil de Coyhaique, que es la formación extensiva de coquinas.

El mar senoniano que transgredió desde el Atlántico, llegó entonces en algunas de sus extensiones hasta mucho más al Oeste de lo que anteriormente se sospechaba, y cubrió partes que pertenecen a la zona actual de la Cordillera. Pero, mientras que la fauna descubierta en nuestro perfil de Coyhaique indicaría relaciones con el Rocanense, las Ostreas mencionadas por FUENZALIDA en la Formación Divisadero podrían más bien sugerir la existencia de una comunicación con el mar senoniano austral de Magallanes. *O. guaranítica* es únicamente conocida en esa zona donde incluso aparece en horizontes algo más antiguos, ya que forma parte de las capas con *Lahillia luisa* y está superpuesta, en los perfiles del Lago San Martín, por estratos con Dinosaurios (FERUGLIO, t. 1, figs. 70 y 72)*. Tal indicación es de particular interés para investigaciones futuras, ya que hasta ahora las dos zonas con estratos marinos del Senoniano superior (Chubut y Magallanes) deben considerarse, según todos los conocimientos actuales, como dos cuencas diferentes que son separadas por una zona positiva entre los ríos Chico de Santa Cruz y Deseado.

Con las informaciones aquí reunidas queda descartada la posibilidad de correlacionar la Formación Divisadero con la "Serie andesítica". Aunque no hay seguridad sobre la posición exacta de nuestro perfil del salto del Río Pollux, es probable que pertenece a pisos más bien superiores de la Formación Divisadero; en cambio, la capa con *O. guaranítica* que FUENZALIDA descubrió en el Cerro Divisadero —y que según lo arriba expuesto podría incluso ser más antigua que nuestro perfil con Grifeas— está indudablemente bien arriba ya en la formación. Esta, en adición, empieza a desarrollarse con sus pisos inferiores, sin indicación de un hiatus, directamente por encima de las lutitas neocomianas. Por lo cual parece más probable que la formación en su totalidad sea cretácea, posiblemente correlacionando en sus partes inferiores con el Chubutense**, y con el Rocanense en sus partes superiores.

*Es interesante anotar, sin embargo, que también *Gryphaea burckhardtii* BOEHM ocurre junto con *Lahillia luisa* en la cuenca austral, i.e. en los "Estratos del Monte Cazador" (Formación Dorotea), en Última Esperanza (FERUGLIO, t. 1, p. 266).

**Tal suposición se demostraría también en el Lago Posadas, 200 km al sur de Coyhaique: según FERUGLIO, t. 1, p. 233, no se ve discordancia angular entre las capas marinas infracretáceas

Las rocas efusivas que caracterizan la Formación Divisadero incluyen, según lo que se ha demostrado, componentes muy distintas de las dacitas que únicamente se han mencionado hasta ahora. En las partes aquí estudiadas, se trata de productos traquíticos a riolíticos, que a su vez tampoco se asemejan a los productos de la "Serie andesítica". En cambio, se ve ahora la posibilidad de que la actividad volcánica manifestada en la parte inferior de la Formación Divisadero habría proporcionado el material para muchas de las tobas en el Chubutense extraandina. La enorme cantidad de sedimentos tobáceos que participan en su constitución proviene, según FERUGLIO, en gran parte y sobre todo en la sección más alta, de lluvias de cenizas; pero hasta ahora, como dice FERUGLIO, "ignoramamos completamente dónde se encontraban los centros volcánicos que las proyectaron" (t. I, p. 249).

La actividad volcánica, con la eyección de piroclásticos gruesos y derrames de lavas intermedias a ácidas alcalinas, perdura hasta los pisos más altos de la Formación Divisadero. Para los intervalos de transgresión marina en el Cretáceo más superior se ha demostrado que el volcanismo debe haber ocurrido en condiciones submarinas también.

R E F E R E N C I A S

- FERUGLIO, E. (1949-1950): Descripción geológica de la Patagonia. Tomos I-III, Dir. Gen. Y. P. F. Buenos Aires.
- FUENZALIDA, H. (1935): Observaciones geológicas en el territorio del Aisén. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., t. XIV, p. 31-49, Santiago.
- HEIM, A. (1940): Geological Observations in the Patagonian Cordillera. Ecl. geol. Helv., vol. 33, p. 25-51. Basel.
- HOFFSTETTER, R., FUENZALIDA, H., CECIONI, G. (1957): Lexique stratigraphique international. Vol. V, fasc. 7 (Chile), Centre Nat. Rech. Scient., Paris.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS (1960): Mapa geológico de Chile, escala 1:1.000.000, Santiago.
- QUENSEL, P. D. (1911): Geologisch-petrographische Studien in der patagonischen Cordillera. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XI, p. 1-114.
- RUIZ, C. (1944-45-46): Posibilidades Mineras de Aisén, Rev. Ch. Hist. y Geog., vol. XCVII (p. 131-166), vol. XCVIII (p. 154-176), vol. XCIX (p. 402-414), Santiago.

y el Chubutense, sino un paso gradual con continuidad de sedimentación. Los "conglomerados cuarzosos, blanquecinos, rojizos y verdosos" en la base del Chubutense, "que contienen troncos y maderas petrificadas" (p. 234), podrían así correlacionarse con las areniscas verdosas con manchas carbonosas en la base de la Formación Divisadero, que yacen con transición gradual encima de las lutitas infracretáceas de Coyhaique.

ANEXO

- Lámina I Detalle del perfil fosilífero (con *Gryphaea*, *Exogyra*, *Belemnites*) cerca de Coyhaique, Provincia de Aisén.
- Lámina II Microfoto de una muestra del techo del miembro 4.
Microfoto de la brecha fina que constituye el banco 11 del perfil descrito.

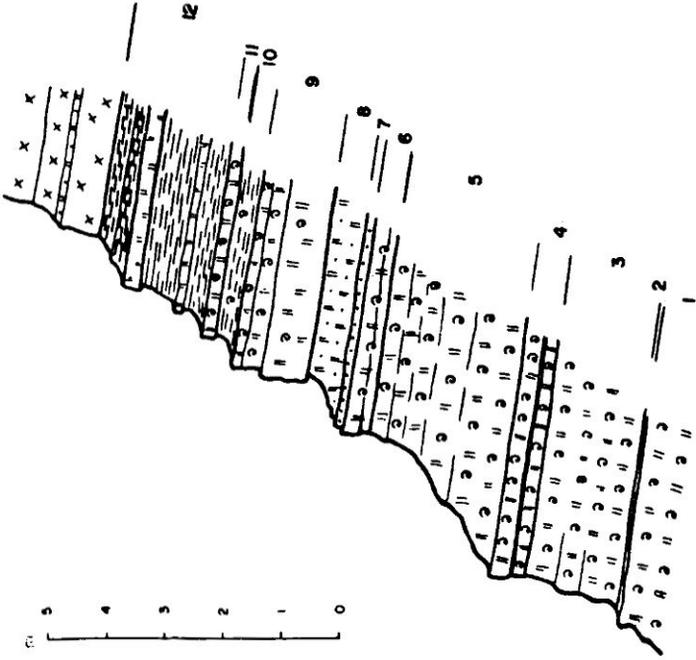
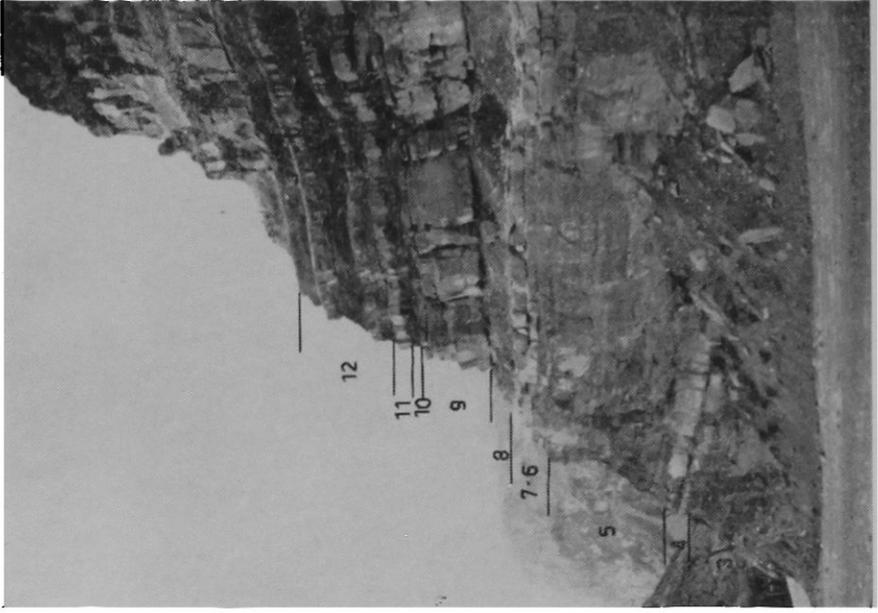


Fig.1 Detalle del perfil fosilífero
 (con *Gryphaea*, *Exogyra*, *Belemnites*) cerca
 de Coyhaique, Provincia de Aysen.



Microfoto de una muestra del techo del miembro 4 (Lámina I).

- T = granos de traquita
- m = Matriz, en gran parte de ceniza volcánica
- c = granos de conchuela.

Aumento 25 veces. Nícoles cruzados.



Microfoto de la brecha fina que constituye el banco 11 del perfil descrito (Lámina I).

- T = granos de traquita
- m = matriz de material tobáceo, isótropo
- c = granos de conchuela y calcita recristalizada.

Aumento 20 veces. Nícoles cruzados.