

ESTRATIGRAFIA Y PALEONTOLOGIA DE LA FORMACION NAVIDAD, PROVINCIA DE COLCHAGUA, CHILE (LAT 30° 50' - 34° S)

JUAN TAVERA JEREZ *

INTRODUCCION

El presente trabajo contiene los resultados alcanzados en el estudio de la formación terciaria en la provincia de Colchagua, dentro del área costera comprendida entre Mañihue (lat. 33° 55', long. 71° 46') y Topocalma (lat. 34° 07', long. 72° 00').

El trabajo de terreno se realizó en dos etapas: la primera comprendida entre el 19 de octubre y el 16 de diciembre de 1957, y la segunda, entre el 13 de mayo y el 11 de junio de 1958.

Previo a la iniciación de un trabajo sistemático, el ingeniero-geólogo de este Instituto, Sr. JUAN KARZULOVIC y el suscrito, efectuaron un recorrido de inspección preliminar del área que comprendería el trabajo de campo. Este último ha consistido en un muestreo intenso del contenido de microfósiles de la formación; particularmente, dentro de las localidades paleontológicas tipos, de Navidad, Matanzas, Boca Rapel, Rapel y Topocalma; todas ellas, en el área de estudio. Matanzas se encuentra en línea recta, 7 km al sur de Boca Rapel y Topocalma, 22 km al sur de Matanzas, igualmente en línea recta. Aparte de estas localidades de importancia paleontológica conocida, el muestreo de la formación ha revelado ser de interés igualmente en otros puntos, como: Punta Perro, Mostazal, Boca Pupuya y Puertecillo.

El área de estudio se extendió en una faja de 6 a 7 km al interior de la región pero se hizo extensiva hasta 10 km, siguiendo el Valle del Río Rapel.

El estudio comprende la descripción de perfiles y estructura tectónica de la formación, necesarios al control de la distribución vertical de la fauna. Además, muestreos

para el examen del contenido de microfauna, destinados especialmente a la solución de problemas de correlación y tectónica.

Como base topográfica han sido empleadas las planchetas del Instituto Geográfico Militar, a escala 1:25.000 y una reducción del mismo instituto, a escala 1:100.000. Para la ubicación de perfiles estratigráficos y puntos de muestreo, lo mismo que para la ubicación de accidentes tectónicos de interés, el suscrito se sirvió de poligonales medidas con pasos.

El total del material recolectado se eleva a 7.779 ejemplares. Aunque parte del material es fragmentario, dentro de la cifra, queda comprendido sólo aquel que ha sido reconocido como perteneciente a diferentes individuos.

Los trabajos de laboratorio han comprendido la preparación del material para su determinación, etiquetado y ordenación de las muestras y, finalmente, su determinación. Esta etapa ha sido complementada por un estudio comparativo, con material de esta formación, proveniente de otras localidades; de estratigrafía y distribución vertical de la fauna conocida, particularmente la región de Arauco.

Complementan el estudio la elaboración de los siguientes planos: un plano geológico general de la región, a escala 1:25.000, con la ubicación de perfiles y puntos de muestreo; un plano de cortes o secciones geológicas transversales a escala horizontal 1:25.000 y vertical 1:10.000; 2 planos con correlaciones de perfiles, correspondientes uno a los miembros Rapel y Lincancho, a es-

* Departamento de Geología Universidad de Chile. Casilla 13518. Correo 21. Santiago.

cala 1:500 y otro al Miembro Navidad, en la misma escala; un cuadro general de la estratigrafía de la Formación Navidad, con indicación de las facies sedimentarias y asociaciones fáunicas (litofacies). Finalmente, un plano de la distribución vertical de la fauna por miembros, con indicación de la frecuencia de cada especie, según el material de muestreo (1).

Se incluyen vistas fotográficas que ilustran sobre la estratigrafía, en los puntos de mayor relieve y accidentes tectónicos de importancia, y fotografías ilustrativas del contenido fáunico de microfósiles de la formación. El plan del estudio consideraba aun un anexo que comprendería la descripción del material de microfósiles (foraminíferos), trabajo elaborado, pero cuya publicación ha sido postergada.

Los fósiles citados están conservados en el Museo del Departamento de Geología.

RESEÑA HISTORICA

La formación terciaria de Navidad es reconocida por primera vez por DARWIN, en 1846, quien la estima la continuación hacia el norte de la Formación de Concepción. Este autor describe brevemente las características de las rocas sedimentarias que componen los barrancos de la costa, y enumera un conjunto de 31 especies, todas extinguidas. Observa, además, que los géneros a que pertenecen dichas especies no llegarían actualmente tan al sur. Dado el interés que tiene la localidad de Navidad, especialmente para la estratigrafía del terciario, reproducimos la descripción dada por DARWIN (2), junto con la lista de especies, según la versión en castellano dada por SCUTTI, de la obra de este autor.

DARWIN dice así: "La formación de Concepción se extiende hacia el norte, aunque no sé en qué distancia; porque el punto más próximo en que desembarqué fue en Navidad, a 160 millas al Norte de Concepción y a 60 al sur de Valparaíso. Los barrancos tienen aquí cerca de 800 pies de altura; se hallan compuestos, en cuanto pude exami-

narlos, de areniscas térreas, amarillentas, de grano fino, con venas ferruginosas y concreciones de arenisca calcárea dura. En un sitio había muchos guijarros de los pórfidos metamórficos comunes de la cordillera; y cerca de la base del barranco, observé un canto aislado de diorita, redondeado y casi de una yarda de diámetro. Seguí esta formación de arenisca debajo de la cubierta superficial de grava alguna distancia hacia el interior. Los estratos suben ligeramente en esta dirección y han sido formados indudablemente por depósitos acumulados alrededor de masas aisladas de granito del cual se proyectan algunos puntos en la costa. La arenisca contiene fragmentos de madera al estado de lignita o parcialmente silicificada, dientes de tiburón y conchas en gran abundancia, ya en la parte superior o inferior de los barrancos marinos. Son muy numerosos en ejemplares los géneros *Pectunculus* y *Oliva* y les siguen las *Turritella* y *Fusus*. Recogí en un pequeño espacio de tiempo, las siguientes 31 especies, todas las cuales son extinguidas y varias cuyos géneros no llegan actualmente tan al Sur (como lo veremos enseguida)".

Viene a continuación la lista de especies que reproducimos:

- 1) *Gastridium cepa*, G. B. SOWERBY.
- 2) *Monoceros*, fragmentos de, considerado por M. D'ORBIGNY como una nueva especie.
- 3) *Voluta alta*, G. B. SOWERBY (según D'ORBIGNY, distinto de la *V. alta* de Santa Cruz).
- 4) *Voluta triplicata*, Sow.
- 5) *Oliva dimidiata*, Sow.
- 6) *Pleurotoma discors*, Sow.
- 7) *Pleurotoma turbinelloides*, Sow.
- 8) *Fusus subreflexus*, Sow.
- 9) *Fusus pyruliformis*, Sow.
- 10) *Fusus*, aliado al *F. regularis* (según D'ORBIGNY una especie distinta).
- 11) *Turritella suturalis*, G. B. Sow.
- 12) *Turritella patagonica*, Sow. (fragmentos).
- 13) *Trochus laevis*, Sow.
- 14) *Trochus collaris*, Sow. (según D'ORBIGNY individuo joven del *T. laevis*).
- 15) *Cassis monilifer*, G. B. Sow.
- 16) *Pyrula distans*, Sow.
- 17) *Triton verruculosus*, Sow.
- 18) *Sigaretus subglobosus*, Sow.
- 19) *Natica solida*, Sow. (es dudoso que la *N. solida* de Sta. Cruz sea la misma especie).
- 20) *Terebra undulifera*, G. B. Sow.
- 21) *Terebra costellata*, G. B. Sow.
- 22) *Bulla* (fragmentos).

(1) Nota del Editor: Por razones de impresión el formato original de los Planos Anexos, debió ser reducido.

(2) DARWIN, CH. Geología de la América Meridional. Versión castellana. Traducida directamente del inglés de la 2ª edición y adic. por Alfr. Scutti Orrego. Anex. Anales de la Universidad de Chile. Santiago de Chile, 1906; págs. 210-212.

- 23) *Dentalium giganteum*, Sow.
- 24) *Dentalium sulcosum*, Sow.
- 25) *Corbis* (?) *laevigata*.
- 26) *Cardium multiradiatum*, Sow.
- 27) *Venus meridionalis*, Sow.
- 28) *Pectunculus dispar* (?) DESH. (según D'ORBIGNY especie distinta).
- 29) y 30) *Cytherea* y *Maetra* (fragmentos) según D'ORBIGNY especies nuevas.
- 31) *Pecten* (fragmentos).

Después de DARWIN, se ocupó del terciario de esta localidad, el Dr. R. A. PHILIPPI, a quien se debe la descripción de la mayoría de las especies terciarias chilenas. En su importantísima obra sobre los fósiles terciarios y cuaternarios de Chile (12), hace una referencia de conjunto a las localidades de Navidad y las próximas de Boca del río Rapel y Matanzas. Dice respecto de las condiciones sedimentarias que observó en Matanzas: "Hacia el sur de un riachuelo (Estero Matanzas), que desemboca al mar en Matanzas, la costa es baja y arenosa, pero al norte es escarpada y formada de capas casi horizontales de una arenisca de un gris pardo, algunas muy sólidas, otras más blandas, todas ellas llenas de fósiles que se continúan en las de Navidad".

Con PHILIPPI, los fósiles terciarios para las localidades de Navidad y las próximas de Matanzas, Topocalma y Boca de Río Rapel, aumentan a 179 especies, sin considerar 5 formas que se habrían estimado dudosas. A continuación damos la lista tomada de este autor:

1. *Nautilus araucanus*
2. *Struthiolaria chilensis*
3. *Conus Medinae*
4. *Pleurotoma subaequalis*
5. " *Volckmanni*
6. " *Darwini*
7. " *discors*
8. " *hordeum*
9. " *lepida*
10. *Fusus crassus*
11. " *commutatus*
12. " *discors*
13. " *Domeykoanus*
14. " *Darwinianus*
15. " *exaratus*
16. " *gregarius*
17. " *nodulifer*
18. " *obesus*
19. " *oncodes*
20. " *oxytropis*
21. " *ovallei*

22. " *pusio*
23. " *pyruliformis*
24. " *rhopalicus*
25. " *striatonodosus*
26. " *sowerbyanus*
27. " *subclavatus*
28. " *subreflexus*
29. " *turbinelloides*
30. *Ficula distans*
31. — *carolina* (?)
32. *Tritonium verruculatum*
33. " *ringens*
34. " *exiguum*
35. *Murex lamellifer*
36. *Purpura Medinae*
37. *Gastridium cepa*
38. *Buccinum gracile*
39. " *diminutivum*
40. *Columbella exilis*
41. *Terebra costellata*
42. " *undulifera*
43. *Cancellaria Medinae*
44. *Cassis monilifera*
45. " *echinophora* (= *tuberculifera*)
46. *Voluta alta*
47. " *Domeykoana*
48. " *striatella*
49. " *triplicata*
50. *Oliva dimidiata*
51. " *pusilla*
52. " *tumorifera*
53. *Turritella ambulacrum*
54. " *Darwini*
55. " *elegans*
56. " *Sowerbyana*
57. " *trilirata*
58. *Litorina sulcosa*
59. *Rissoa chilensis*
60. *Solarium australe*
61. *Scalaria rugulosa*
62. *Natica Barrosi*
63. " *diminuta*
64. " *famula*
65. " *exilis*
66. " *Hupeana*
67. " *Medinae*
68. " *obtecta*
69. " *Orbigny*
70. " *pachystoma*
71. " *pisum*
72. " *pumila*
73. " *solida*
74. *Sigaretus pullus*
75. " *subglobosus*
76. *Trochita parvula*
77. *Crepidula unquiformis*
78. " *gregaria*
79. *Turbonilla acicula*
80. " *obtusa*
81. " *subcilindrica*

82. *Eulima antarctica*
 83. *Vermetus convolvulus*
 84. " *laevigatus*
 85. " *maximus*
 86. *Nerita chilensis*
 87. *Trochus laevis*
 88. " *Fricki*
 89. " *Poepigii*
 90. *Trochus veneficus*
 91. *Dentalium araucanum*
 92. " *giganteum*
 93. " *gracile*
 94. " *intermedium*
 95. " *parvulum*
 96. " *sulcosum*
 97. *Bulla acutiuscula*
 98. " *brevicula*
 99. " *ovulum*
 100. " *Remondi*
 101. " *triticum*
 102. *Acteon chilensis*
 103. " *minutus*
 104. *Clio promaucana*
 105. *Artemis complanata*
 106. " *promaucana*
 107. " *semillaevis*
 108. " *Vidali*
 109. " *cicercula*
 110. " *lamelligera*
 111. " *lepida*
 112. " *mactraeformis*
 113. " *meridionalis*
 114. " *navidadis*
 115. " *promaucana*
 116. " *scita*
 117. " *Volckmanni*
 118. *Amathusia angulata*
 119. " *orbicularis*
 120. *Tellina araucana*
 121. *Tellina promaucana*
 122. " *striatella*
 123. " *tenuicula*
 124. *Psammobia Darwini*
 125. *Mactra apicina*
 126. " *colchaguensis*
 127. " *ignobilis*
 128. " *lenos*
 129. " *nitida*
 130. " *oblonga*
 131. " *pusilla*
 132. " *simplex*
 133. " *splendidula*
 134. " *sulcata*
 135. " *truncatula*
 136. *Solen elytron*
 137. " *tenuis*
 138. *Teredo gregaria*
 139. *Cardita ? oxytropis*
 140. *Cardium multiradiatum*
 141. *Lucina navidadis*
 142. " *plicata*
 143. " *promaucana*
 144. " *similis*
 145. *Fimbria ? laevigata*
 146. *Diplodonta minuta*
 147. *Thyasira chilensis*
 148. *Crassatella ponderosa*
 149. *Cardita promaucana*
 150. " *oxytropis*
 151. *Solenomya antarctica*
 152. *Arca lirata*
 153. *Cucullaea chilensis*
 154. *Pectunculus colchaguensis*
 155. *Nucula amblyrrhyncha*
 156. " *Barrosi*
 157. " *cuneata*
 158. " *Medinae*
 159. " *valdiviana*
 160. *Mytilus araucanus*
 161. " *navidadis*
 162. " *promaucanus*
 163. " *Volckmanni*
 164. *Pinna semicostata*
 165. *Crenatula aviculiformis*
 166. *Melina pusilla*
 167. *Pecten parvulus*
 168. " *Simpsoni*
 169. *Ostrea cornula*
 170. *Anomia crepiduliformis*
 171. *Pinnotheres promaucanus*
 172. *Balanus aethiops*
 173. *Serpula colchaguensis*
 174. *Spirorbis nodulosus*
 175. *Lythomices costellatus*
 176. *Lunulites quincuncialis*
 177. " *elegans*
 178. *Eschara colchaguensis*
 179. " *caespitosa*

Las especies omitidas, por considerar dudosa su procedencia, serían: *Monoceros labialis*, para la que PHILIPPI indica las localidades de Topocalma, Cahuil, La Cueva y Guayacán; *Dentalium araucanum*, cuya procedencia de Navidad es dudosa, según PHILIPPI; *Ostrea transitoria* del Plioceno de Coquimbo y Caldera (MÖRICKE Y STEINMANN); *Pyrula Hombroiana*, propia del Piso de Quiriquina, por lo que la procedencia indicada por PHILIPPI debemos atribuir a error, y por último, *Turritella patagonica*, de procedencia igualmente dudosa. La primera de estas especies, según las dos últimas localidades indicadas, proviene también del Plioceno, lo que parece ser la procedencia cierta. Con todas estas omisiones, el total de especies de las listas dadas por PHILIPPI, se reduciría a 179 formas.

Material algo significativo, como seguro en cuanto a su procedencia, es el estudiado por MÖRICKÉ, proveniente de los contornos de Boca del Río Rapel y contornos de la localidad de Navidad, el que habría sido proporcionado a STEINMANN por PHILIPPI. Damos la lista a continuación:

- Dentalium Gayi* PHIL.
 " *giganteum* SOW.
Natica (Neverita) oblecta n. var. *Barrosi* PHIL.
 " *solida* SOW.
Sigaretus subglobosus SOW.
Cassis monilifera SOW.
Ficula distans SOW.
Tritonium verruculosum SOW.
Fusus Darwinianus PHIL.
 " *Domeykoanus* PHIL.
 " *pyruliformis* PHIL.
 " *turbinelloides* SOW.
Oliva dimidiata SOW.
Oliva (Ancillaria) tumorifera HUPÉ.
Pectunculus colchaguensis HUPÉ.

MÖRICKÉ anota que la formación consistiría en areniscas calcáreas amarillentas, directamente sobre el basamento de granito de la costa.

La denominación de Piso de Navidad se debe a Steinmann, quien la empleó para designar la formación terciaria de Navidad, pero incluyendo también los estratos con mantos de carbón de Lota y Concepción.

Aunque STEINMANN da individualidad al Plioceno, al que denomina Piso de Coquimbo, no establece otras divisiones dentro del terciario, y sólo más adelante el Dr. BRÜGGEN, sobre la base de exploraciones geológicas realizadas sucesivamente durante los años 1912, 1913 y 1914, en la región carbonífera de Arauco, separa el terciario portador de los mantos de carbón, que comprende bajo la denominación de Piso de Concepción, el que se encontraría discordante sobre el Piso de Quiriquina. El Dr. BRÜGGEN reserva la denominación de Piso de Navidad, que primero adoptara, según la había empleado STEINMANN para el terciario posterior, a la formación portadora en Arauco del carbón, con exclusión del Plioceno. Esta separación reposa en una discordancia de erosión, observada por él mismo en Cupaño (Arauco), entre el terciario marino superior y los últimos estratos portadores de carbón (Piso de Trihuco actualmente) (1). Posteriormente se ha podido esta-

blecer que el terciario marino transgresivo en Cupaño, aún corresponde al Eoceno y, dentro de la región, a la transgresión del piso de Millongue (Ver 14, pág. 615).

La separación de la Formación Navidad, como una unidad estratigráfica y fáunica, fue establecida sólo en 1940, con el levantamiento de la carta geológica de la región carbonífera de Arauco, iniciada en ese año. Información al respecto puede verse en una contribución del autor de este estudio, a la estratigrafía y paleontología de la región (Ver 14). Para el mismo efecto, consúltense los números 4 y 9 de la Bibliografía de este estudio.

La nueva separación reposa en el establecimiento de una discordancia de erosión y tectónica, cuya magnitud e importancia se ha puesto de relieve en la mencionada contribución, como revistiendo uno de los acontecimientos de mayor volumen, dentro de la historia del Terciario. El Piso de Navidad se encontraría, pues, separado del Eoceno por considerable hiato y definido claramente desde el punto de vista fáunico.

A pesar de la nueva separación de la Formación Navidad, hacemos presente el carácter casi exclusivo para ésta, de la tabla de fósiles característicos de la Formación de Navidad en el concepto anterior, dada por el Dr. BRÜGGEN, en sus fundamentos de la geología del país (Véase 2, pág. 45), distribuidos entre las localidades de Navidad como localidad tipo, Pta. del Fraile, Ranquil y El Rosal (Lebu). Enumera un total de 20 especies. Reproducimos la lista a continuación:

- Pleurotoma subaequalis* PHILIPPI.
Fusus Mac Sporrani SOW. (PHILIPPI).
 " *polypleurus* PHIL.
Tritonium Thersites PHIL.
 " *Bicegoi* v. IHERING.
Cancellaria Medinae PHIL.
Cassis monilifera SOW.
Voluta triplicata SOW.
Terebra costellata SOW.
Oliva dimidiata SOW.
Natica chilensis PHIL.
Trochus laevis SOW.
Dentalium sulcosum SOW.
 " *Gayi* PHIL.
Venus Volckmanni PHIL.
Lutraria araucana PHIL.

(1) Subpiso según BRÜGGEN (Véase 1 en la Bibliografía).

Panopaea vetula PHIL.
Cucullaea alta Sow.
Pinna tumida PHIL.
Malletia Volckmanni PHIL.

De esta lista debemos excluir *Fusus Mac Sporrani* PHIL, que sería sólo conocido de la Formación Ranquil, en la que es abundante. *Lutraria araucana* PHIL., sería una forma eocena, según hemos podido establecer por el examen del material tipo de PHILIPPI, pero sugerimos una posible proximidad, con una especie de la Formación Navidad, que reconocemos como *Panopaea* sp. Finalmente, excluimos *Cucullaea alta* Sow. que puede corresponder a *C. chilensis*, obtenida repetidamente en esta formación, en la misma región, ya que la primera sería una forma exclusiva para el Eoceno.

Las especies indicadas en la tabla, como propias de la localidad de Navidad, serían las siguientes, todas ellas muy características:

Venus volckmanni PHIL.
Pleurotoma subaequalis Sow. (PHILIPPI).
Cancellaria medinae PHIL.
Cassis monilifera Sow.
Voluta triplicata Sow.
Terebra costellata Sow.
Oliva dimidiata Sow.
Trochus laevis Sow.
Dentalium sulcosum Sow.
 " *gayi* PHIL.

Respecto de la edad, el Dr. BRÜGGEN hace referencia a MÖRCKE, quien reconoce, en esta fauna, carácter atlántico y le atribuye edad Oligoceno-miocena. Agrega el Dr. BRÜGGEN, que según el mismo autor citado, se encuentran, tanto en el piso de Zorritos (Mioceno), como en el de Navidad, las siguientes especies fósiles: *Arca Valdiviana* PHIL., *Psammobia Darwini* PHIL., *Venus Münsteri* PHIL. y *Lutraria vetula* PHIL. El Dr. BRÜGGEN refiere el Piso de Concepción al Eoceno, por comparación de especies de la fauna del terciario carbonífero, con un número correspondiente de 5 especies del Eoceno peruano, y compara el piso de Navidad, entendido según se dejó establecido más atrás; esto es, comprendiendo el actual piso de Millongue, todavía Eoceno, con la Molasa patagónica, de edad oligoceno-miocena, considerando un poco más incierta la edad Miocena de la formación de Zo-

rritos, que tendría relaciones con las capas de Navidad.

El Dr. BRÜGGEN se ocupa nuevamente del terciario de la región de Navidad; más tarde, al tratar en sus Fundamentos de la Geología de Chile, la estructura tectónica, del área estudiada en detalle recientemente (Véase 2, pág. 165).

RASGOS FISIOGRAFICOS

La región en estudio comprende un sector de costa de 35 kilómetros en línea recta, con dirección N 30° E (A); pero, consideradas las sinuosidades de la costa, el mismo sector alcanza una longitud estrechamente aproximada a los 40 km. Comienza en la desembocadura del estero Maitenlahue (latitud 33° 55') y alcanza al extremo sur de la Rada Topocalma (latitud 34° 08'). Los accidentes de mayor interés dentro de este sector de costa son las ensenadas de Boca Pupuya y Rada Topocalma, ambas poco profundas. El tramo situado al norte de Boca Rapel es particularmente abarrancado y de difícil acceso en la situación de Mostazal, donde se levanta en un cliff casi vertical, con elevaciones próximas a los 100 m. Se interrumpe bruscamente a 1 km aproximadamente al Norte de la boca del río Rapel, cortado por la desembocadura de valles estrechos. Los abarrancamientos al sur de Boca Rapel son más bajos (Pta. Perro), pero más adelante aumentan gradualmente, con alturas vecinas a los 80 m al sur del Estero Navidad. Tienen nuevamente poca elevación, más allá del estero Matanzas. El cliff es labrado en granito al sur de Pupuya, elevándose a 200 m en la situación de la quebrada Chorrillos, desde donde continúa, sin interrupción, hasta Puertecillo, 16 km al S. de Matanzas.

Al interior de la región, los abarrancamientos de la costa se continúan en la terraza cuaternaria, que se levanta gradualmente, hasta alcanzar una elevación de 160 m s.n.m., en la situación del pueblo de Rapel. Al sur de Navidad, tiene una altura similar en Maquicillo; pero al sur del estero Pupuya, la terraza forma un bloque levantado, en el que los puntos de mayor elevación superan los 400 m s.n.m., como ocurre en Tumán (Véase plano general).

Las principales interrupciones de la terraza la forman el valle del río Rapel, el valle del estero Boca Pupuya, el valle del estero Topocalma y la vega Lincancho, junto al río Rapel. Aparte de estos accidentes, debemos agregar las numerosas quebradas que seccionan la terraza.

ESTRATIGRAFIA

GENERALIDADES

El reconocimiento geológico continuo de la formación Navidad a lo largo de todo el sector de costa, además de numerosos perfiles a través del corte del valle del río Rapel, ha permitido establecer un espesor de rocas sedimentarias que alcanza a unos 500 m para el total de la formación. Aunque las breves descripciones que se han dado de esta formación sugieren un carácter muy uniforme en los sedimentos que la componen, se han comprobado, a través de nuestro estudio, fuertes variaciones de facies dentro de los niveles inferiores, que serían los que afloran en los abarrancamientos de la costa.

Ha sido posible una separación de la serie sedimentaria, en tres miembros, que en la sucesión de arriba a abajo denominaremos: Miembro Rapel, Miembro Lincancho y Miembro Navidad.

El Miembro Rapel, o superior, se encuentra representado al interior de la zona de estudio, al oriente de una línea norte sur, aproximadamente paralela a la costa, que pasaría por la localidad de Navidad y Maquicillo, en el camino público a Pupuya. La naturaleza de las rocas sedimentarias que componen este Miembro, queda a la vista a lo largo de los barrancos del corte del río Rapel. El espesor de las capas alcanza a una potencia de 150 m en el área de Rapel, con carácter regularmente arenoso. Consiste en areniscas de grano muy fino al oeste de la localidad mencionada; pero muestra variaciones laterales de facies al oriente, que consisten de alternaciones de areniscas de grano muy fino, fino a medio y aun areniscas de grano grueso.

El Miembro Lincancho consiste en un escaso espesor de areniscas de grano muy fino, características por su color plomizo,

limitadas arriba y abajo por conglomerados volcánicos, bien redondeados, de carácter marino. Intercala, además, conglomerados igualmente marinos y bancos fosilíferos. Este miembro aflora al oriente de la línea de costa, según el límite señalado, esto es, una línea norte sur que pasa a pocos centenas de metros al oeste de Navidad y por Maquicillo. Se le puede reconocer con gran regularidad, bajo el miembro superior, en numerosos cortes, tanto de quebradas como dentro del valle del río Rapel. El espesor de este miembro es de 20 m.

El Miembro Navidad consiste en areniscas de grano muy fino, limos, areniscas arcillosas, areniscas de grano medio a grueso y muy grueso, hasta conglomerados de grava, formando bancos fosilíferos. Aparte de estas rápidas variaciones de facies, incluye material de brechas y conglomerados, con material rodado de la formación. El carácter inestable, con que se han depositado los sedimentos inferiores de este Miembro, está visible en el material rodado y de brechas, intercalado en los niveles basales y en una fase de erosión relativamente importante, que permitiría subdividir este Miembro en una parte superior y otra basal, de carácter litoral. Sobre ésta y posteriormente a la fase erosiva, se regulariza el carácter transgresivo de la formación.

El Miembro Navidad constituye la parte más importante de la serie sedimentaria, especialmente por su asociación fáunica, particularmente rica, y porque en realidad todas las alusiones de la literatura geológica a la Formación Navidad se refieren a esta parte de la serie. Se puede afirmar que forman este miembro por sí solo, todos los abarrancamientos de la costa, y que de él procedería el material paleontológico original recolectado por DARWIN. Reposo directamente sobre el granito, con grueso y potente conglomerado basal, aunque accidentalmente puede descansar, en condición transgresiva, sobre el Piso de Quiriquina, como sucede en el extremo sur de la ensenada Topocalma (*).

(*) Los sedimentos del terciario se habrían depositado en un área costanera (plataforma continental), que puede considerarse como un geosinclinal de tipo parálico. Su origen se remontaría por lo menos al Cretáceo superior, según lo ates-

tiguan restos, y material rodado de la Formación de Quiriquina. Desde esta época habría estado sujeto a fuertes oscilaciones, incluyendo fases erosivas y tectónicas (rodados de eceno marino).

Provisionalmente, el sector de costa estudiado puede estimarse como un área individualizada de subsidencia, pero evidentemente tiene continuidad con el área de geosinclinal costal, que incluye al N. y S., el resto de las rocas terciarias. En la localidad de estudio, comprendería casi exclusivamente la Formación Navidad. Proponemos el nombre de Sector O'Higgins a este segmento del geosinclinal terciario-cretáceo.

FAUNA DE LA FORMACION NAVIDAD

Considerando el interés que tiene el conocimiento de la fauna de esta formación, ha sido objeto de intenso muestreo, tanto en la sucesión vertical como en su repartición horizontal, a lo largo de los abarrancamientos de la costa. Las variaciones laterales del contenido fáunico, de los miembros Rapel y Lincancho, han sido seguidas particularmente de oeste a este, según el corte del Río Rapel, cortes naturales de quebradas y los que puede ofrecer el camino público, entre Navidad y Rapel y entre Rapel y El Convento. (Véase plano geológico general). El número de puntos aislados de muestreo, alcanza un total de 168; deben agregarse a éstos, un número adicional de 104 muestreos más, fuera de numeración, que en parte comprenden muestreos complementarios de los primeros o hechos en material sedimentario rodado, según se indica oportunamente. Finalmente, debemos indicar las listas adicionales comprendidas en el anexo, que han sido elaboradas sobre la base de recuentos de material paleontológico *in situ*, en bancos fosilíferos y rodados de playa, de ubicación estratigráfica reconocida, como la playa de rodados, que se extiende aproximadamente 200 m alrededor de 2 km al norte del Estero Navidad.

Los recuentos del material *in situ* han estado encaminados, en parte, a conocer la distribución cuantitativa de especies, dentro de la asociación fáunica y en parte, a resolver el problema de las dificultades para extraer el material. La ubicación de los puntos de muestreo sujetos a numeración, ha sido llevada al plano geológico general.

El número de formas reconocidas alcanza un total de 228 especies, con un total de ejemplares recontados que, dentro de los de posición estrictamente conocida, alcanza a 7.810, distribuidos de la siguiente manera: Miembro Rapel, 403 ejemplares; Miembro Lincancho, 1.672 ejemplares, y Miembro Navidad, 5.730 ejemplares.

De acuerdo con nuestros muestreos, la fauna es riquísima en el Miembro Navidad y se empobrece considerablemente a través de los miembros Lincancho y Rapel. En general, la fauna consiste en bivalvos y gastrópodos, prevaleciendo estos últimos con un 48% sobre el total de especies, en tanto que los bivalvos alcanzan un 35%. Aparte de los dos grupos mencionados, están representados los Corales, Vermes, Equinoideos, Braquiópodos, Escafópodos, Cefalópodos, Crustáceos y Cirrópodos. Todos estos grupos están representados por escasas formas, pero muy abundantes algunos en ejemplares. También tienen representación los Cetáceos en piezas óseas aisladas, referibles a vértebras de *Balaena*, probablemente de la especie *Simpsoni* (1).

A continuación damos la lista general de especies de toda la Formación, reconocida para el área estudiada a través de nuestros muestreos.

LISTA GENERAL DE ESPECIES DE LA FORMACION NAVIDAD

PELECYPODA

- Amathusia angulata* PHIL.
- Arca lirata* PHIL. (*exilis* en plancha texto obra)
- "*Arca*" (*Corbula*) *oxytropis* PHIL.
- Arca* sp.
- Anatina davilae* PHIL. (¿ = *Anatina araucana* PHIL. seg. estado juvenil?)
- Anatina* sp.
- "*Artemis*" (*Miltha*) *vidali* PHIL.
- Avicula*? sp.
- Crassatella ponderosa* PHIL.
- Cucullaea chilensis* PHIL.
- " (*Cucullaria*) *darwini* PHIL. . . ?
- Corbula* (*Aloidis*) sp.
- Codakia granitica* sp. nov.
- Cardium puelchum* SOW.

(1) El Museo Nacional posee un esqueleto completo de *Balaena simpsoni*, procedente de Boca del Río Rapel.

Cardium multiradiatum Sow. seg. PHILIPPI
(= *Cardium Philippi* IHERING)

Cardium sp.

Crenatula aviculiformis PHIL.

Artemis (Dosinia) semilaevis PHIL.

Artemis (Dosinia) semilaevis var. *inflata* nov.
var.

Leda cuneata Sow. seg. PHIL.

" sp. seg. *Leda* sp. de Arauco.

" *oxyrrhyncha* PHIL.

Lucina promaucana PHIL.

" sp.

Mactra (Labiosa) martini PHIL.

Limopsis araucanus PHIL. (= *Limopsis insolita* Sow. en ORTMANN, dif. en IHERING)

Lima sp.

Meretrix rapelensis sp. nov.

" sp.

Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow.
forma a.

Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow.
forma b.

Macrocallista (Costacallista) sp.

Macrocallista (Costacallista) puertecilloensis
sp. nov.

Mactra gregaria sp. nov. (?) (¿= *Mactra apicina* PHIL.?)

Mactra pusilla PHIL.

Mactra sp.

Mytilus navidadis PHIL.

Mytilus navidadis PHIL. forma mayor.

Modiola sp. según forma de Arauco.

Melina sp.

Malletia volckmanni PHIL. var.

Nucula araucana PHIL.

" *lebuensis* PHIL.

" sp. ¿*araucana* PHIL.?

Ostrea tenuis PHIL.

Ostrea globosa sp. nov.

" sp.

Pecten (Myochlamys) IHERING) geminatus Sow.

" *Simpsoni* PHIL.

" *centralis* Sow. (= *Pecten praenunciatus* v. IHERING)

Pectunculus colchaguensis HUPÉ según PHILIPPI.

Pectunculus navidadeanus sp. nov.

Pinna semicostata PHIL.

Panopea vetula PHIL.

" sp.

Psammobia sp.

Solenomya antarctica PHIL.

"*Solen*" (*Solena*) *elytron* PHIL.

"*Solen*" sp. (¿*elytron* PHIL.?)

" sp.

"*Tellina*" (*Anatina*) *formosa* PHIL. var. *inflata*
nov. var.

Tellina araucana PHIL.

" *oblonga* Sow.

" (*Macoma*) *lebuensis* PHIL.

" sp.

Teredo gregaria PHIL.

" sp.

Thyasira sp.

Lithodomus parasiticus sp. nov. (?)

"*Venus*" (*Meretrix*) *mactraeformis* PHIL.

"*Venus*" (") cf. *mactraeformis* PHIL.
(seg. "V." ("Meretrix" cf. *mactraeformis* de
Arauco).

"*Venus*" (*Marcia* Ihering) *navidadis* PHIL.

"*Venus*" (*Chione*) *volckmanni* PHIL.

" " *chiloensis* PHIL.

Mesodesma sp.

GASTROPODA

Acteon chilensis PHIL.

Acanthina sp.

Buccinum chattertoni PHIL.

Bulla (Scaphander) remondi PHIL.

Bulla (Scaphander) sp. ¿remondi PHIL.?

Borsonia sp. ¿*patagonica* ORTM.?

Cassis monilifera Sow.

" " "

(con una segunda corri-
da adicional débil de
(tubérculos).

" *tuberculifera* HUPÉ (con 3 corridas adi-
cionales incipientes de
tubérculos).

" sp.

Cancellaria medinae PHIL.

" " "

¿var?

Cypraea (Eocypraea) sp.

Crepidula gregaria Sow.

" *costata* sp. nov.

" sp?

Calyptrea sp.

Calliostoma rapeleana sp. nov.

Gibbula (Calliostoma) PHILIPPI.

Gastroidium cepa Sow.

" sp. *huillincanus* sp. nov. (= *Acan-
thiza*? sp. de Arauco).

Hemychenopus araucanus STEINM. Y WILCK.
(non PHILIPPI).

Littorina sulcosa PHIL.

Murex? sp.

" *lamellifer* PHIL.

(*Urosalpinx*) sp.

"*Natica*" (*Polinices* IHERING) *famula* PHIL.

" sp. aff. *consimilis* v. IHERING.

" *solida* Sow.

" (*Sigaticus*) *striolata* Sow.

" (*Polinices*) *pachystoma* HUPÉ.

" (*Neverita MÖRCKE*) *absecta* PHIL. =

"*N*" (*Polinices*) *secunda* ROCH. Y MA-
BILLE.

" (*Polinices*) *ovoidea* PHIL.

"*Natica*" (*Polinices*) *gibbulosa* sp. nov.

" (*Polinices*) sp.

- Oliva dimidiata* Sow.
 " (*Olivancillaria*, *Ancillaria* MÖRCKE) *tumorifera* HUPÉ.
 " *otaeguii* PHIL.
 " *rapelensis* sp. nov.
 " sp.
 "Fusus" *turbinelloides* Sow.
 "Fusus" (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL. var. seg. cotipos de PHILIPPI.
 " (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL.
 " (*Siphonalia*) *darwinianus* PHIL. (= *Fusus regularis*? Sow. seg. MÖRCKE).
 " (*Siphonalia*) *domeykoanus* PHIL.
 " (*Siphonalia*) *subreflexus* Sow.
 " (*Siphonalia*) sp.
 " *exaratus* PHIL.
 " *oxytropis* PHIL.
 " (*Murex sensu lato*) *rophalicus* PHIL.
 " (*Murex sensu lato*) *rophalicus* PHIL.
 " (*Murex sensu lato*) *subclavatus* PHIL.
 " (*Murex sensu lato*) *pyruliformis* Sow.
 " *Buccinum*, *Cominella* ORTM.) *obesus* PHIL.
 " (*Trophon*) *climacodes* PHIL.
Fusinus sp.
Ficula distans Sow.
Ficula sp.
Fissurella alternula sp. nov.
 " sp.
 " sp.
Infundibulum cf. *corrugatum* REEV. seg. forma de Arauco.
Pleurotoma subaequalis Sow. seg. PHILIPPI.
 " sp. *subaequalis* Sow. var. seg. La Mocha
 " (*Drillia* ORTMANN) *santacruzensis*
 " V. IHERING ¿var.?
 " (*Drillia*) *lanceolata* HUPÉ.
 " sp. indet.
Pleurotoma sp. (= *Turricula mochana* sp. nov.)
 " sp.
Purpura sp.
Sigaretus subglobosus Sow.
Scalaria rugulosa Sow.
 " sp.
Surculites ? *perroensis* sp. nov.
Conus sp. (1).
Siphonalia sp. 1.
Struthiolaria chilensis PHIL.
Trochus (*Gibbula* ORTMANN) *veneficus* PHIL.
 " (*Gibbula* ORTMANN) *laevis* Sow. (= *T. (Gibbula) collaris* Sow.
 " (*Gibbula* ORTMANN) *fricki* PHIL.
 " (*Gibbula* ORTMANN) *macsporrani* PHIL.?
 " (*Calliostoma*) *poepigii* PHIL.
Terebra costellata Sow.
 " *undulifera* Sow.
- Turritela ambulacrum* Sow.
 " *breantiana* D'ORB.
 " *breantiana* D'ORB. ¿var.? (2).
 " sp. 1.
Tritonium (*Lotorium* IHERING) *bicegoi* IHR.
 " (?) *verruculosum* Sow. (= *T. armatum* HUPÉ).
 " (*Distorsio*) *thersites* PHIL. (= *T. (Distorsio) ringens* PHIL.).
 " (*Distorsio*) sp.
Trophon sp.
Trochita? *gigantea* sp. nov.
Trochita crassicosata sp. nov. (¿= *Infundibulum corrugatum* REEV.?).
 " sp.
Tudicla navidadeana sp. nov.
Textariopsis sp.
Tornatellaea? sp.
Voluta (Proscaphella IHERING) *domeykoana* PHIL.
 " (*Proscaphella*) *domeykoana* PHIL. ¿var.? (con débil canto en los hombrós).
 " (*Proscaphella*) *triplicata* Sow. var. PHIL. (forma esbelta).
 " sp. 2.
 " sp.
Vermetus convolvulus PHIL.

SCAPHOPODA

- Dentalium giganteum* Sow.
 " *sulcosum* Sow. var. *majus* Sow.
 " *sulcosum* Sow. var. *majus* form. a
 " *sulcosum* Sow. var. *majus* form. b
 " *sulcosum* Sow. var. *majus* form. c
Dentalium sp. (con costulación fina).
 " sp. 1.

CEPHALOPODA

- Aturia (Sphenaturia) felschi* v. IHR. (?)
Aturia sp.

CRUSTACEA

- Cancer tyro* PHIL.
 " sp.

VERMES

- Serpula* sp.

(1) Ejemplar juvenil de *Conus Medinae* PHIL.?(2) Se ha reconocido esta forma como var. *nana*.

ECHINOIDEA

Micraster valdivianus PHIL.

ANTHOZOA

Lythomices costellatus PHIL.

" sp.

Fabellum costatum PHIL.?" *solidum* sp. nov.

" sp.

Oculina (?) sp.*Caryophyllia* sp.

BRIOZOA

Cellepora caespitosa PHIL.*Eschara colchaguensis* PHIL.*Lunulites quincuncialis* PHIL.

BRACHIOPODA

Terebratella patagonica Sow.*Magellania lenticularis* DESH. seg. ORTM." *lenticularis* DESH. seg. ORTM var.?*Rhynchonella squamosa* HUTT. seg. ORTM. (=" *Rhynch. patagonica* IHR.)

CIRRIPIEDIA

Balanus varians Sow. (seg. SOWERBY)" *varians* SOW. seg. ORTMANN (\neq B.*hohmanni* PHIL.?)" cf. *psittacus* MOL. seg. ORTMANN

" sp.?

PISCES

Lamna sp. (dientes)

CETACEA

Huesos de Cetáceos (*Balaena* sp. *simpsoni* PHIL.?)

CONDICIONES SEDIMENTARIAS Y FAUNICAS DE LA FORMACION NAVIDAD (1)

A. MIEMBRO RAPEL

El Miembro Rapel queda expuesto en su casi totalidad, en algunos puntos, a lo largo de las elevadas barrancas del río Rapel. Puede seguirse en ellas, hacia el Oriente, las variaciones del grano de sus componentes sedimentarios. El espesor del miembro, de acuerdo con medidas parciales dentro de los perfiles que aquí se describen, alcanza a 150 m; otro tanto se deduce de la diferencia de cotas, entre la terraza y la base de los barrancos, formados por las areniscas de este cuerpo sedimentario.

El sector comprendido desde Gruta Lincancho, a los abarrancamientos que enfrentan al pueblo de Rapel, alrededor de 1,5 km al oeste, consiste en areniscas de grano muy fino, blandas generalmente, de color crema ceniciento a crema terroso o ceniciento terrosas, poco arcillosas, hasta arcillosas en zonas. El perfil que sigue a continuación, ubicado en las barrancas del río, a las que se acaba de mencionar, muestra las condiciones sedimentarias de la formación. No está expuesta la base.

PERFIL 42

Barrancos que enfrentan el pueblo de Rapel 1,5 km al oeste, directamente. Margen sur del río.

De arriba abajo:

0,80 m. Areniscas de grano muy fino. Color ceniciento terroso.

3,32 " Arenisca de grano muy fino, blanda, se disgrega a la presión de los dedos. Color crema terroso; fresca, levemente verdosa.

2,00 " Areniscas de grano muy fino, dura, arcillosa, de color crema pardusco.

(1) En la descripción de perfiles, se ha empleado el término arcillas de modo generalizado; buena parte, sin embargo, puede caer en el intervalo de los limos (limolitas), en el análisis microscópico.

- 2,30 " Arenisca de grano muy fino, blanda, algo arcillosa, de color crema terroso.
- 1,20 " Como la anterior.
- 0,60 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color crema terroso.
- 2,80 " Arenisca de grano muy fino, apretada, dura, de color crema pardusco, con manchas cenicientas.
- 0,42 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, dura, en zonas de color pardo ceniciento.
- 0,90 " Arenisca de grano muy fino, blanda, se disgrega a la presión de los dedos. Color gris terroso.
- 2,60 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo amarillento, con esquistosidad muy imperfecta. Fosilífera. (Fósiles: *Meretrix rapelensis* sp. nov., *Oliva rapelensis* sp. nov., *Maetra martini* PHIL., "*Fusus*" *turbinelloides* HUPÉ, *Maetra gregaria* sp. nov., etc.).
- 2,80 " Arenisca de grano muy fino, poco arcillosa, apretada, de color crema pardusco, con manchas cenicientas.
- 0,42 " Arenisca de grano muy fino, dura, en zonas de color pardusco ceniciento, arcillosa.
- 0,90 " Arenisca de grano fino, blanda, se disgrega a la presión de los dedos. Color gris crema, hasta terroso.
- 3,50 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color ceniciento terroso.
- 6,00 " Como la anterior, de grano muy fino, con zonas oxidadas irregulares.
- 1,20 " Arenisca de grano muy fino, dura, de color crema terroso.
- 9,90 " Arenisca muy blanda, de grano muy fino, de color crema terroso.
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, apretada, con formas irregulares de color pardo, que parecen corresponder a tubos, rellenos por el sedimento. En parte, muestran color claro.
- 3,55 " Arenisca de grano muy fino, blanda (en parte encapada).
- 1,50 " Arenisca de grano muy fino, blanda, crema terrosa.
- 3,00 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento claro.
- 1,40 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, blanda.
- 1,50 " Arenisca de grano muy fino, cenicienta, de aspecto más arenoso que la anterior.
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, dura, blanda en la base, arcillosa. Color ceniciento pardusco.
- 2,40 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, dura, de color ceniciento pardusco.
- 7,30 " Arenisca relativamente blanda, de grano muy fino, fresca, de color ceniciento claro, algo verduoso.
- 2,40 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento claro, blanda, con aspecto poroso, fosilífera. Lleva un plano de estratificación, con fósiles. (Contiene: *M. martini*, *Meretrix rapelensis*, *L. promaucana*, "*V.*" (*Marcia*) *navidadis*, *O. rapelensis* sp. nov.).
- 0,50 " Banco fosilífero concrecionario.
- 4,00 " Arenisca de grano muy fino, blanda, algo arcillosa hacia la parte superior, de color ceniciento, pardo amarillenta en la parte basal, se disgrega en arena a la presión de los dedos. Fosilífera. (Fósiles: *V. (Marcia) navidadis* PHIL., *Maetra gregaria* sp. nov., *Maetra martini* PHIL., "*A*" (*Corbula*) *oxytropis* PHIL., *Meretrix rapelensis* sp. nov.).
- 4,07 " Arenisca de grano muy fino, apretada, dura, poco arcillosa, de color pardo negrusco a crema pardusco; lleva concreciones calcáreas accidentales. Fosilífera, pero los fósiles escasos. (Contiene: *A. (Corbula) oxytropis* PHIL., *Lucina promaucana* PHIL., *Maetra martini* PHIL., *Maetra gregaria* sp. nov.).

La base de este miembro queda expuesta a poca distancia hacia el poniente de la ubicación del perfil que acabamos de describir, donde forma la barranca del río, en el costado oriente de un vallecito que se abre al este de El Chivato (Véase ubicación Perfil 50). Consiste en areniscas de grano muy fino, que intercalan cerca del límite inferior, dos delgados bancos fosilíferos (niveles), en los que es característica *Meretrix rapelensis*; siguen en segundo término, por

su menor número, (*Marcia navidadis*, *Mactra martini*, *Mactra gregaria* y, finalmente, *Oliva rapelensis* sp. nov. Separa a ambos bancos, un espesor poco mayor de 3 m de areniscas de grano muy fino. La base propiamente tal, consiste en un conglomerado marino que se extiende por toda la región, en forma muy constante. En este punto, se muestra muy cementado, formado por rodados bien redondeados de eruptivos, con tamaños de 1 a 5 cm los más frecuentes; pero los mayores alcanzan hasta un diámetro de 18 cm. Los fósiles son escasos. El banco fosilífero inferior se encuentra situado alrededor de 2,50 m sobre el conglomerado, según medidas parciales, 2,60 m. (Véase Perfil 50). El perfil que sigue a continuación muestra las condiciones sedimentarias de la parte basal, según el punto en referencia.

PERFIL 50

Ubicado al costado oriente de la vega que se abre al río al oeste del cordón El Chivato (Vega de los Cipreses).

De arriba abajo:

- 18,00 m. Areniscas de grano muy fino, de color plomizo terroso.
- 3,50 " Arenisca de grano muy fino, de color plomizo terroso. Lleva en el techo un banco de fósiles (Banco fosilífero superior), formado especialmente, por *Meretrix rapelensis* sp. nov.
- 0,42 " Arenisca de grano muy fino, de color plomizo terroso. Lleva en la parte superior un banco delgado de fósiles, que comprende aproximadamente, un plano de estratificación (Banco fosilífero inferior). La especie más característica es *Meretrix rapelensis* sp. nov.; a la que acompañan *Mactra gregaria* sp. nov. y *Mactra martini* PHIL.
- 0,43 " Arenisca de grano muy fino, de color verdoso terroso.
- 2,18 " Arenisca de grano muy fino, apretada, poco arcillosa, fragmentosa. De color verdoso, algo amarillento.
- 0,36 " Conglomerado muy cementado, formando una losa suavemente ondulada. Los

rodados consisten en eruptivos, muy bien redondeados; los más abundantes, con tamaños de 1 a 5 cm; los de mayor tamaño, con diámetros hasta de 0,18 m. La matriz, consiste en arenisca fina, verdosa. Se observa en el techo, una costra muy cementada, formada por arenisca y rodados. Fósiles escasos.

MIEMBRO LINCANCHEO

(Las rocas que se describen a continuación corresponderían ya al Miembro Lincancheo)

- 0,25 m. Arenisca conglomerádica, de grano fino, lleva rodados de eruptivos, con tamaños desde pocos milímetros de diámetro a 1 ½ mm. Color grisáceo verdoso.
- 0,43 " Arenisca de grano medio a grueso, blanda, con rodados ocasionales, a veces formando nidadas, con tamaños de alrededor de 1,5 cm. Color gris terroso.
- 0,45 " Arenisca apretada, de grano fino a medio en fajitas, lleva rodados ocasionales. Color gris terroso, oscuro.

También están expuestos, ambos bancos de fósiles, en la gruta Lincancheo, donde se encuentran separados por un espesor de alrededor de 3,00 m (3,30 m según medidas parciales), de areniscas de grano muy fino. El conglomerado basal aparece con un espesor de 20 cm aproximados (22 según medidas parciales) y se encuentra formado por rodados de eruptivos, bien redondeados, con 2 y 3 cm a 8 cm de diámetro y, frecuentemente, de 10 a 20 cm, en sectores que muestran carácter más grueso. La matriz consiste en arenisca fina, mezclada con granos gruesos y rodaditos finos, lleva fragmentos de conchas, aprisionados entre los rodados y el material de relleno. Se pudo reconocer dentro de los fragmentos, *V. (Marcia) navidadis* PHIL. La distancia en este punto al primer banco de conchas (Banco inferior), es de poco más de 2 m (se midieron 2,26 m). Reproducimos a continuación, el perfil observado en este punto.

PERFIL 52

En Gruta Lincancheo. Lincancheo. Barrancas. Río Rapel.

De arriba abajo:

- 0,07-0,08 m. Areniscas de grano muy fino, arcillosas, de color crema algo pardusco o ceniciento. Fosilífera (Banco superior de fósiles). Contiene *Meretrix rapelensis* sp. nov., como especie más característica, además *V. (Marcia) navidadis* PHIL.; *Polinices* sp., *Oliva rapelensis* sp. nov., *Fusus turbinelloides* HUPÉ, etc.
- 3,25 " Arenisca de grano muy fino.
- 0,04-0,05 " Banco inferior de fósiles. Consiste sólo en un plano fosilífero, en matriz formada por arenisca de grano muy fino. La especie predominante es *Meretrix rapelensis* sp. nov. (fragmentos). Contiene, además, *Dentalium* sp.
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo amarillento. Contiene ocasionalmente, *Maetra martini* PHIL.
- 0,26 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color grisáceo oscuro fresca, superficialmente grisáceo verdoso amarillenta, en lentes, de grano áspero, con finos rodaditos angulosos o subangulosos, de 1 a 6 mm de diámetro.
- 0,22 " Conglomerado, formado por rodados de eruptivo, de formas bien redondeadas, con diámetros de 2,5 a 8 cm y frecuentemente 10-20 cm; éstos, en algunas zonas abundantes, dando al conglomerado carácter grueso en estas porciones. La matriz consiste en arenisca de grano fino, mezclada con granos gruesos y rodaditos finos, y además, pequeños fragmentos de conchas o de material sedimentario, aprisionado entre los rodados y la matriz (Se reconoció *V. (Marcia) navidadis* PHIL.).
- 0,15 " Conglomerado de grava, duro, en matriz de color grisáceo terroso. Rodados bien redondeados, de eruptivo, con diámetros de 1 a 3 cm. Contiene, además, abundantes y finos fragmentos de conchas.
- 0,20 " Arenisca de grano muy fino, dura, con pequeños banquitos de conglomerado en el piso, pero también bolsones, uno de ellos de 0,20 cm. Lateralmente, levanta hasta la base del conglomerado anterior.

7,40 " Arenisca pardo terrosa, levemente verdosa, de grano fino a muy fino, aunque de carácter más arenoso que la anterior. En lenticitos, el grano varía desde medio hasta grueso, con rodados aislados y nidos de guijas.

Aparte de estos puntos, el conglomerado basal se observa a lo largo de los cortes del río Rapel, como el que se encuentra situado alrededor de 800 m al oriente de la planta elevadora de Lincancho (Véase ubicación Perfil 51, en al plano general). En este punto, el corte de la barranca permite ver las condiciones sedimentarias de este miembro, en un espesor superior a 70 m (76,54 m, según medidas parciales). El conglomerado basal, aparece con 0,20 m de espesor, muy cementado, formado por rodados de eruptivos, al igual de los puntos anteriores, bien redondeados, con tamaños de 1 a 4 cm, aunque pueden alcanzar hasta 16 cm. Dista poco más de 6 m (6,14, según medidas) del banco superior de fósiles, representado también, como en los puntos anteriores, por *Maetra rapelensis* sp. nov. A continuación, reproducimos este perfil. La parte inferior, comprende una buena porción del Miembro Lincancho.

PERFIL 51

Alrededor de 800 m al oriente de la planta elevadora de Lincancho.

De arriba abajo:

- 70,00 m. Arenisca de grano muy fino, de color crema terroso a ceniciento, blanda, concrecionaria. Hacia la parte superior, más blanda y de carácter arenoso. Separada en delgados bancos.
- 0,62 " Arenisca de grano muy fino, de color crema terroso. Lleva en la parte alta el banco fosilífero superior. Consiste este último, especialmente en *Meretrix rapelensis* sp. nov.
- 5,52 " Arenisca de grano muy fino, fragmentada, concrecionaria, de color verdoso terroso, con tonalidades amarillentas. Hacia la parte superior, crema ceniciento.
- 0,20 " Conglomerado basal. Fosilífero muy cementado, formado por rodados de erup-

tivos bien redondeados, con tamaños frecuentemente de 1 a 4 cm, pudiendo alcanzar hasta 17 cm.

MIEMBRO LINCANCHEO

- 3,84 " Arenisca de grano fino hasta fino a medio en fajas; de color verdoso terroso; blanda, fragmentosa, algo esquistosa en algunos planos. En capas delgadas, el grano puede ser desde medio a grueso. Contiene, además, rodados bien redondeados, dispersos.
- 0,71 " Arenisca de grano fino, hasta fino a medio, en fajas, blanda. Contiene banquito de color ceniza, de grano fino, con faja de grano medio a grueso. Lleva rodados, con diámetros hasta de 3 a 4 cm.
- 1,84 " Arenisca de grano fino a medio, algo arcillosa. Contiene fajitas fosilíferas, formadas de fragmentos finos, con banquito más cementado cerca del techo.
- 0,04 " Banquito muy cementado, de arenisca conglomerádica, fosilífero. Los rodados mayores, con diámetros sobre 2 mm.
- 0,92 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo ceniciento, superficialmente rojiza, esquistosa; esquistosidad determinada por delgadas laminitas arcillosas y finos restos vegetales.
- 0,80 " Arenisca de grano muy fino, algo arcillosa, fragmentada, superficialmente muy blanda. De color verdoso terroso.
- 0,30 " Banquito concrecionario, muy fosilífero.
- 3,64 " Arenisca de grano muy fino, fragmentosa, blanda, con poca arcilla.
- 0,17 " Banco duro, de arenisca muy cementada, a
- 0,18 " con conglomerados de rodados de eruptivos, particularmente desarrollado en la parte inferior. Tamaño de los rodados, 6-7 cm de diámetro.

MIEMBRO NAVIDAD

- 1,74 m. Arenisca de grano muy fino, blanda, fragmentada, de color amarillento verdoso.
- 0,09 " Banco concrecionario lenticular.

1,16 " Arenisca de grano muy fino, blanda, fragmentosa, de color amarillento verdoso.

2,70 " Arenisca de grano muy fino, algo fragmentosa, de color amarillento verdoso. Sigue arenisca de grano muy fino, poco arcillosa, apretada, con concreciones lenticulares fosilíferas. De color verdoso terroso, algo ceniciento.

En el costado oeste del vallecito que llamamos de los Cipreses, el conglomerado basal del Miembro Rapel, aparece más o menos 6 m sobre el nivel del río. Al sur de Lincancho, aflora a 3 km hacia el oriente del pueblo de Navidad, punto este último, donde aparece muy claramente la transición al Miembro Lincancho. El conglomerado, consiste en 0,45 m de conglomerado fosilífero, formado por rodados bien redondeados de rocas eruptivas, con diámetros de 2 a 6 cm; aunque algunos escasos clastos pueden tener diámetro mayor. A 2 cm sobre el conglomerado, se encuentra el primer banco de fósiles (Banco inferior), que aquí se aproximaría considerablemente al conglomerado. Como en los cortes del río Rapel, son aquí características las siguientes especies: *Meretrix rapelensis* sp. nov., *Venus (Marcia) navidadis* PHIL. *Mactra martini* PHIL. *Mactra gregaria* sp. nov. y *Oliva rapelensis* sp. nov.

En Lucatalca, a más o menos 700 m al lado sur del camino público, entre Rapel y Navidad, el conglomerado es característico por la abundante presencia de *Trochita*, en parte definida como *Tr. crassicostata* sp. nov. Se le puede ver igualmente en los cortes del camino que lleva a Boca Rapel, un poco al oeste de la planta elevadora de Lincancho. El punto de posición más oeste en que fue comprobado, se ubica en la parte alta de la terraza, al lado norte del cementerio de Navidad (Véase Perfil 49, en la parte correspondiente al Miembro Lincancho y su ubicación, en el plano geológico general). Bajo un espesor muy reducido de areniscas de grano muy fino del Miembro Rapel, aparece el conglomerado, con un espesor de 18 cm y formado por rodados de eruptivos, bien redondeados, con diámetros de 3 a 6 cm y ocasionalmente hasta de 15 cm. La matriz está constituida por una arenisca de grano muy fino, blanda.

Al sur del pueblo de Navidad, la base

del Miembro Rapel está representada por el mismo conglomerado, el que puede observarse en pequeños cortes del camino público, entre Navidad y Pupuya. (Véase plano general.) A pocos metros del cruce del camino a Hidango y a la altura de la terraza, aparece formado por rodados de eruptivos, con diámetros que alcanzan desde 18 a 20 cm. Casi al alcanzar la altura del plan (cruce del Camino a Hidango), el corte del camino que baja al poblado de Pupuya muestra un material removido por corrimientos y un afloramiento in situ. El conglomerado basal del miembro es aquí lenticular, con espesores que fluctúan entre 0,70 y 0,90 m y hasta 1,10 m. Sobre el banco de conglomerado, sigue un banco concrecionario fosilífero, con un espesor de 35 a 40 cm, en el que se obtuvo *Maetra gregaria* sp. nov., *Oliva rapelensis* sp. nov. y *Corbula* sp. A 1,25 m sobre el banco, aparecen las areniscas finas y muy finas, de color plomo, ya muy características para este Miembro. Lateralmente, las concreciones pasan a conglomerados. Pueden indicar transición a una facies litoral.

Finalmente, es de interés un afloramiento del conglomerado en el Alto del Parrón (Véase plano general y ubicación del Pto. M 46 de muestreo), ubicado en el camino, a 2 km al norte del cruce a Hidango. En este punto, aparece con 26 cm de espesor, compacto, formado por rodados de eruptivo, con diámetros, regularmente, de 2 a 5 cm., bien redondeados. Sigue encima una capta de arcilla pura hasta arcilla arenosa, de color chocolate, de sólo 1 cm de espesor y en apariencia erodada. Sobre ésta, sigue un banco fosilífero en un conglomerado de rodados de arcilla.

Al oriente del pueblo de Rapel se puede verificar un gradual engrosamiento del grano de las areniscas. A 1,5 km al poniente de la falla límite con el granito (Véase plano general), la parte inferior del perfil, expuesto por los elevados barrancos del río Rapel, muestra intercalaciones de grano medio, grueso y capas de rodados, formados por eruptivos y también fragmentos angulosos de estos mismos, que indican proximidad de los centros de erosión. El Perfil 47 muestra las condiciones sedimentarias del Miembro Rapel en el área señalada anteriormente.

PERFIL 47

En barrancos del río Rapel, ribera sur, a 1,5 km al oriente de Rapel (losa).

De arriba abajo:

- 45,00 m. Arenisca de grano fino hasta muy fino, arcillosa, en algunos bancos más arenosa. Color pardo crema.
- 1,00 " Banco de arenisca de grano grueso, arcillosa, de color pardo a ceniciento.
- 32,00 " Arenisca de grano muy fino, en la parte superior más dura.
- 35,00 "
- 4,00 " Arenisca de grano fino, con agregados de grano grueso en la parte superior, dura, de color pardo.
- 0,30 " Arenisca gris, de grano muy grueso, conglomerádica. En el contacto con la arenisca yacente, ondulada, indicando trabajo erosivo. Lateralmente, lleva rodados redondeados de eruptivo, con diámetros de alrededor de 0,20 m.
- 0,50 "
- 3,04 " Arenisca de grano fino, apretada, con fajitas de grano grueso y estratificación diagonal en la parte basal. En faja intermedia, contiene planos de rodados de 3 a 7 cm de diámetro. Color plomo ceniciento claro.
- 4,00 " Arenisca de grano fino, hasta medio a grueso, con nidos de rodados ocasionales, redondeados. Los mayores alcanzan diámetros de alrededor de 10 cm. Otros se encuentran aislados en la parte superior, en lentes conglomerádicos, formados por material de grava fina, angulosa.
- 6,00 " Arenisca de grano fino a medio, hasta medio en algunas zonas, más blanda que el resto. Color ceniciento claro.
- 2,25 " Arenisca de grano fino a medio, blanda, en fajas, de grano medio a grueso y hasta muy grueso, en bancos. Afina hacia la parte superior. Se observó, en el techo, un núcleo de arcilla.
- 3,00 " Hiato.
- a
- 4,00 "
- 1,30 " Arenisca de grano fino, con fajas de grano muy grueso.

- 2,00 " Arenisca de cuarzo de grano muy grueso, blanda, con faja de grava muy fina, subangulosa en el techo.
- 1,20 " Arenisca de grano fino a medio, con abundantes agregados de grano muy grueso, con guicillas cortas, irregulares, de color pardo.
- 0,05 " Conglomerado de grava, en matriz de arenisca fina. Rodaditos, de 1 a 3 cm de diámetro. Parece continuarse lateralmente en nidos de conglomerado, de formas lenticulares.
- 1,95 " Arenisca de grano fino, blanda, con agregados de granos de cuarzo en la parte superior y rodados ocasionales y guías, de color terroso. Hacia arriba, el grano se hace regularmente fino.
- 2,00 " Arenisca de grano fino, mezclado con grano grueso. El grano es más fino hacia la parte superior.
- 1,70 " Arenisca de grano muy fino hasta grava fina, formada por rodaditos con diámetros de 2 mm. Incluye lenticitos de arcilla crema algo verdosa, atravesada por tubos.
- 5,06 " Arenisca de grano fino a medio. Los 0,60 m superiores, llevan tubos rellenos de arenisca muy gruesa, los que terminan por predominar. Color gris a pardo amarillento. Fosilífera (Fósiles: *Mytilus navidadis*, *Maetra gregaria* sp. nov., Cirripedios. En la parte superior, lleva impresiones de Bivalvos.
- 0,08 " Capa de conglomerado, con rodados de eruptivo, hasta de 7 cm de diámetro.
- 0,10 " Banco de arenisca de grano grueso, conglomerádica.
- 0,30 " Arenisca de grano muy grueso, blanda, de color pardo.
- 3,60 " Arenisca de grano medio a grueso, hacia arriba fino a medio, incluyendo granos gruesos.
- 4,30 " Arenisca blanda, de grano fino, con nidos ocasionales de rodados de 4 a 5 cm. Fosilífera (Fósiles: *Maetra gregaria* sp. nov. y *Macrocallista (Costacallista) sulculosa* Sow., en moldes).
- 1,30 " Arenisca de grano fino a medio, con granos incluidos, de tamaño medio a grueso.
- Lleva frecuentemente planos de estratificación con fósiles (Contiene: *Mytilus navidadis* PHIL. forma adulta, *Maetra gregaria* sp. nov., *Balanus* sp. y rodaditos). Los fósiles se encuentran en estado de moldes.
- 0,10 " Arenisca de grano fino a medio, con capitas conglomerádicas, blanda. Los rodados consisten en eruptivos, siendo los mayores, de 7 a 10 cm de diámetro.
- 1,15 " Arenisca de grano fino a muy fino, blanda, de color gris ceniza claro. Contiene *Mytilus navidadis* PHIL.
- 0,15 " Arenisca poco homogénea, de grano grueso en la parte basal y la parte superior, de grano fino a medio.
- 0,12 " Arenisca conglomerádica, con rodados ocasionales, hasta de 8 cm de diámetro.
- 0,18 " Arenisca blanda, de grano fino, con faja de grano muy grueso en el techo, de color gris crema a pardo, en la parte superior.
- 0,23 " Arenisca de grano muy grueso, hasta grava muy fina, con rodados ocasionales y a veces cantos esquinados. Los granos, hasta gravilla de formas subangulosas a angulosas, de cuarzo, con diámetros de 1 a 4 mm.
- 0,63 " Arenisca de grano fino a medio, blanda, de color gris crema, con nidos conglomerádicos en la parte superior y tubos rellenos de material sedimentario, de grano muy grueso, con rodaditos ocasionales de 4 a 5 cm de diámetro. Los tubos tienen diámetros de alrededor de 2,5 cm.
- 0,40 " Arenisca de grano medio a grueso, blanda, con rodaditos finos y otros mayores, a veces de formas muy angulosas. Fosilífera.
- 1,20 " Arenisca de grano fino, tendiente a medio, blanda, de color gris crema, algo pardusco.
- 0,15 " Banco de arenisca, de color plomo claro, muy fosilífera, de grano fino a medio hasta medio a grueso, poco homogénea, muy cementada, formando una losa.
- 0,15 " Arenisca de grano fino, de color pardo crema.

- 0,15 " Banco de conglomerado, de espesor irregular, pasa lateralmente a una capa de rodados bien redondeados, con diámetros de 1 a 10 cm.
- 0,75 " Arenisca de grano fino a medio en la parte superior, blanda, la base de grano muy grueso, con nidos lenticulares de rodados. El más bajo de ellos se continúa lateralmente en una capa, al oeste. Los rodados consisten en granito y eruptivos, con diámetros de 1 a 2 cm aunque los hay también, de 10 y más cm.
- 0,20 " Arenisca de grano muy grueso, con matriz de grano fino, arcillosa. De color ceniciento.
- 0,25 " Conglomerado, en matriz formada por arenisca blanda, de grano muy grueso y lentes finos, de grano grueso.
- 0,25 " Arenisca de grano medio a grueso, con agregados de grano grueso.
- 0,30 " Arenisca de grano medio a grueso, con agregados de grano fino.

Una posición más desplazada aún hacia el Este, tiene el Perfil 44, ubicado junto a la falla límite oriental. Los barrancos correspondientes a este perfil, muestran cerca de la base, rodados redondeados y fragmentos angulosos, o cantos de eruptivo de 2 a 11 cm de diámetro. Otro tanto puede apreciarse, en el corte de los barrancos situados aproximadamente 1 km al Oeste de los anteriores (Véase ubicación en el plano geológico general). Estos últimos, correspondientes a la ubicación del Perfil 45, que reproducimos más adelante, muestran areniscas conglomerádicas formadas por granos angulosos de cuarzo y granos de grava angulosa. El perfil que sigue a continuación corresponde al primero de los dos a que se ha hecho referencia.

PERFIL 44

En el pendiente de la falla. (Ver plano geológico).

De arriba abajo:

- 1,75 m. Arenisca de grano grueso, con matriz de grano fino, arcillosa, caolínica. De color ceniciento blanquizco, fosilífera.
- 0,45 " Arenisca de grano muy grueso, blanda, arcillosa. De color gris ceniciento.
- 0,40 " Arenisca muy poco homogénea, formada por agregados de grano grueso, en arenisca de grano fino a medio, con cemento arcilloso, pulverulento. De color amarillento terroso.
- 0,25 " Arenisca de grano muy grueso, blanda, de color pardo amarillento. En la parte inferior conglomerádica, con contenido de rodados redondeados y subangulosos de 2 a 11 cm.
- 1,75 m. Arenisca de grano grueso, en matriz de grano fino, arcillosa, caolínica. Color ceniciento blanquizco. Fosilífera.
- 0,45 " Arenisca de grano muy grueso, arcillosa, de color gris ceniciento, blanda.
- 0,40 " Arenisca de grano fino a medio, muy poco seleccionada, con agregados de grano grueso. Cemento arcilloso. Color terroso amarillento.
- 0,25 " Arenisca blanda, de grano muy grueso, con la porción inferior conglomerádica. Contiene rodados dispersos, de eruptivos, de formas redondeadas y subangulosas, de 2 a 11 cm. Color pardo amarillento.
- 0,20 " Arenisca de grano muy grueso, en matriz fina, arcillosa. Color similar a la anterior.
- 0,25 " Conglomerado con matriz formada por arenisca ceniciento-amarillenta.

Arenisca de grano muy grueso, con dos capas conglomerádicas; la más baja, con rodados de rocas eruptivas, con diámetros hasta de 10 cm, accidentalmente mayores, algunos hasta de 20 cm. El piso consiste en arenisca de grano muy grueso, conglomerádica.

No afloraría, en este perfil, la base del Miembro Rapel. El perfil que sigue a continuación, corresponde a los mismos barrancos, pero con ligero desplazamiento respecto del anterior. De arriba abajo, se observó:

Finalmente, anotamos el Perfil 45, ubicado aproximadamente a 1 km al oeste de la falla límite, el que muestra también el carácter de la parte basal de este Miembro. Como podrá verse en la descripción, consiste en areniscas conglomerádicas, formadas por granos angulosos de cuarzo y granos de

grava angulosa. Se ha complementado con la descripción de la parte superior hasta el borde de la terraza, según el fuerte abarrancamiento que sigue a corta distancia al oeste (500 m) y que corre aproximadamente con dirección Norte-Sur. Aun a esta distancia al oriente, está uniformemente formado por areniscas de grano muy fino.

Perfil situado en abarrancamiento 500 m directamente al oeste falla límite.

CUATERNARIO

15,00 m. Conglomerados gruesos de tipo fluvial y material terrígeno de la cubierta cuaternaria.

TERCIARIO

80,00 " Areniscas apretadas, de grano muy fino, arcillosas, ligeramente más arenosas hacia la parte superior. Color ceniciento claro.

Interrupción

17,30 m. Arenisca de grano muy fino hasta fino, arcillosa, de color ceniciento claro a grisáceo o crema terroso cuando está fresca.

2,90 " Arenisca de grano fino, ceniciento claro, apretada; de grano grueso en la parte inferior.

0,80 " Arenisca de grano muy grueso, pardo amarillenta.

2,50 " Arenisca de grano muy grueso en matriz fina, arcillosa. Color pardo amarillento; ceniciento en fajas.

0,13 " Arenisca de grano muy grueso, blanda, de color verdoso.

1,05 " Arenisca de grano fino, con fajas de grano grueso.

0,25 " Arenisca conglomerádica, formada por granos angulosos de cuarzo. Color pardo.

0,50 " Arenisca de grano muy grueso, blanda, de color verdoso a crema terroso.

0,90 " Arenisca de grano fino a medio.

1,40 " Arenisca poco homogénea, de grano muy grueso, con guijas angulosas. La matriz

está constituida por arenisca de grano muy fino.

1,00 " Arenisca de grano fino a medio, de color crema terroso.

Poco al oriente de la ubicación del Perfil 47 (alrededor de 500 m), se comprobó la existencia de una capa de rodados hasta bloques, en los niveles basales, con fragmentos cuyos diámetros alcanzan hasta 60 cm. Pudo comprobarse, además, un fragmento de granito alterado, de formas angulosas, con un diámetro de 25 cm.

Aparte del Perfil 47, el conglomerado basal de este miembro, queda expuesto a escasos metros del pie del Cº Calvario.

PERFIL 43

Próximo al pie del Cº Calvario. Límite oriente del pueblo de Rapel.

De arriba abajo:

ESPESORES:

14,00 m. Areniscas de grano fino en la parte inferior; hacia arriba, de grano muy fino, con una faja de 0,60 cm de grano muy grueso, fosilífera en el techo. La parte primera, con tubos rellenos de material sedimentario. (Contiene: "*Arca*" (*Corbula*) *oxytropis*; *Maetra martini*; *Maetra gregaria* sp. nov.; *Balanus* sp.).

3,00 " Arenisca de grano fino en la parte inferior, hacia arriba de grano fino a medio, con banquito de arenisca gruesa en el techo. Fosilífera (Fósiles: *Maetra gregaria* sp. nov.).

5,00 " Arenisca de grano fino predominantemente, en zonas de grano fino a medio hasta grueso; blanda, de color ceniciento.

HIATO

Sigue a corta distancia hacia la margen del río.

Areniscas finas, pardas, con lente de conglomerado o capa de rodados y trozos o cantos angulosos de granito. El mayor de éstos, de 11 cm como diámetro mayor.

- 0,48 " Conglomerado de grano fino, gris ceniza. Rodados bien redondeados de eruptivo, con diámetros de 1,5 a 6 cm. Contiene abundante material de conchas, aunque muy mal conservadas; las valvas se despedazan fácilmente y se disgregan a la presión de los dedos en material calcáreo pulverulento (Véase lista del muestreo Punto 15, en el Anexo).
- 0,58 " Areniscas de grano fino, blanda, de color grisáceo verdoso. Lateralmente contiene abundantes fajitas de arenisca de grano grueso, algunas de ellas conglomerádicas.

Un poco al oriente de la ubicación del perfil descrito, (alrededor de 5,0 m al Este de la plantita elevadora de Rapel, en los barrancos del río), el conglomerado basal de este miembro muestra un espesor de 48 cm. Consiste en rodados de eruptivos; los más característicos tienen de 1,5 (gravas) a 6 cm de diámetro; lleva, además, abundante material de conchas en muy mal estado de conservación, las valvas se despedazan muy fácilmente o se disgregan a la sola presión de los dedos. Debajo alcanza a aflorar un pequeño espesor de arenisca blanda, grisáceo verdosa, que debe ser referida al Miembro Lincancho. A continuación anotamos el perfil, que consiste, de arriba abajo, en:

Areniscas finas, con lentes de conglomerado o capas de rodados redondeados y angulosos de granito; el mayor de los observados, con un diámetro de 11 cm. Color pardo.

- 0,48 m. Conglomerado formado por rodados bien redondeados de eruptivo; los más característicos, tienen de 1,5 (gravas) a 6 cm de diámetro en matriz de grano fino, gris clara a gris ceniza, con abundante material de conchas muy mal conservadas. Las valvas se despedazan a la presión de los dedos, son blandas y degradan en material pulverulento.

El mismo conglomerado, se puede observar a corta distancia sobre un afloramiento aislado de granito, situado un poco al oriente de la ubicación del perfil anterior. Este afloramiento, forma una pequeña elevación de la roca fundamental, gradualmente sumergida en los sedimentos durante la fase transgresiva, expresada por el Miembro Ra-

pel. El perfil que describimos a continuación, tiene interés porque descansa directamente sobre las formas algo aborregadas del granito y, además, porque evidencia el acuñaamiento de la formación al oriente, ya que habría desaparecido el Miembro Navidad y, parcialmente, el M. Lincancho, que comprendería los sedimentos que forman los contactos con la roca fundamental, rodeando o rellenando las desigualdades de la antigua terraza de abrasión. Adheridas a la superficie del granito, pueden comprobarse costras de colonias de *Balanus*, recubiertas por la arenisca terciaria.

PERFIL 46

Sobre afloramiento aislado de granito, en la base de los barrancos del río, al oriente de Rapel.

De arriba abajo:

- 1,40 m. Conglomerado grueso, fosilífero, de espesor variable, formado por rodados bien redondeados de eruptivo, frecuentemente, con diámetros de 3 a 6 cm, pero ocasionalmente mayores, con diámetros que alcanzan a 15 cm. Lleva lentes de areniscas verdosas terrosas. Fósiles abundantes, particularmente bivalvos.
- 0,83 " Arenisca de grano grueso, blanda, conglomerádica según lentes, rodados frecuentemente de 1 a 3 cm, pero ocasionalmente mayores.
- 0,04 " Capa de rodados, en arenisca de grano grueso, esta última de color verdoso terroso. Los rodados mayores con diámetros de 5 a 6 cm.
- 1,10 " Arenisca de grano grueso hasta muy grueso, con fajitas que llevan rodados aislados o lentes de conglomerado. Los rodados son redondeados y consisten en eruptivos; tienen diámetros de 1 a 3 cm, pero ocasionalmente mayores.
- 0,60 " Arenisca de grano medio a grueso, blanda.
- 1,20 " Arenisca de grano grueso, blanda, plomo ceniza, con rodados esporádicos.

Finalmente, también fue observado el conglomerado basal de este miembro, alre-

dedor de 500 m al interior del vallecito, ubicado en el extremo sur oeste de la hoyada de Rapel.

FAUNA DEL MIEMBRO RAPEL

La totalidad de la fauna del Miembro Rapel tiene carácter costanero principalmente, hasta nerítico. Consiste en Bivalvos y Gastrópodos, ambos en un porcentaje comparable. Están representados, además, aunque escasamente, los Escafópodos, Braquiópodos, Cirripedios y Vermes. El número de formas alcanzaría a 41. Con relación a los miembros Lincancho y, principalmente, Navidad, significa un considerable empobrecimiento.

La mayor parte del material fosilífero, procede del conglomerado basal y bancos fosilíferos próximos a la base. Los niveles superiores, sólo contienen abundante material al estado de moldes. Dentro de éstos, resaltan por su frecuencia, *Mactra* sp., *Corbula* sp. y *Mactra martini* PHIL. Las distintas especies de este Miembro, junto con su frecuencia de acuerdo con nuestros muestreos, puede verse en el cuadro general, de la distribución vertical de la fauna de la formación, por Miembros.

Damos a continuación la lista general de especies. Los resultados parciales, según puntos de muestreo, pueden verse en el Anexo.

LISTA GENERAL DE ESPECIES DE LA FAUNA DEL MIEMBRO RAPEL

PELECYPODA

- Meretrix rapelensis* sp. nov.
Macrocallista (*Costacallista*) *sulculosa* Sow.
 form. a.
 " (*Costacallista*) *sulculosa* Sow.
 form. b.
Venus (*Marcia*) *navidadis* PHIL.
 " (*Chione*) *volckmanni* PHIL.
Nucula araucana PHIL.
Lucina promaucana PHIL.
Mactra martini PHIL.
 " *gregaria* sp. nov. (¿= *M. apicina* PHIL.)
 sp.
Mytilus navidadis PHIL. Forma adulta.
Pecten simpsoni PHIL.
 "Arca" (*Corbula*) *oxytropis* PHIL.

- Panopaea* sp.
Ostrea sp.
Mesodesma sp.
Corbula sp.

GASTROPODA

- Oliva rapelensis* sp. nov.
 " *dimidiata* Sow.
Tritonium (*Distorsio*) *thersites* PHIL.
Gastridium cepa Sow.
Fusus turbinelloides HUPÉ.
Natica (*Polinices*) *pachystoma* HUPÉ.
 " " *oblecta* PHIL.
 " " *gibbula* sp. nov.
Cancellaria medinae PHIL.
 " " PHIL. ¿var?
Trochita crassicostata sp. nov. (¿= *Infundibulum corrugatum* REEV.?)
Trochus (*Gibbula*) *laevis* Sow.
Trophon sp. (¿forma adulta de *Murex lamellifer* PHIL.?)
Acanthina sp.
Crepidula sp.

SCAPHOPODA

- Dentalium giganteum* Sow.
 " sp. *giganteum* Sow.?
 " *sulcosum* Sow. ¿var. *majus* Sow.?

BRACHIOPODA

- Terebratella patagonica* Sow.?

CIRRIPIEDIA

- Balanus varians* Sow. seg. ORTM.

VERMES

- Serpula* sp.

B. MIEMBRO LINCANCHEO

El Miembro Lincancho, se encuentra expuesto en los barrancos del lado sur del valle del río Rapel en numerosos puntos, en el área de Lincancho, en quebradas que nacen en la terraza al lado norte del Cementerio de la localidad de Navidad y aproximadamente 2 km al oriente; a lo largo del camino público que lleva de Navidad a Pupuya, donde es siempre reconocible bajo el miembro superior; en el cruce con el camino a Hídango; en dislocaciones secundarias que

acompañan a la gran Falla Pupuya, en el Alto de Litre Negro, al sur de Pupuya (Véase plano geológico general) y en contacto tectónico con el granito, en el Alto de Tumán, al lado oriente del camino público.

En el área del valle del río Rapel, el escaso espesor de las rocas sedimentarias que forman este miembro, consiste en areniscas de grano muy fino, de color verdoso terroso y de grano fino a medio y, además, capas de grano grueso, con rodados ocasionales de eruptivos, de 3 a 4 cm de diámetro, e intercala bancos delgados de conglomerados. El espesor de capas expuestas en este punto es más o menos de 13 m y no alcanza a aflorar la base (Véase descripción del Perfil 51, en la parte relativa al Miembro Rapel). En los barrancos de Gruta Lincancho, son expuestos sólo 7 a 8 m de la parte superior de este miembro, formados por areniscas de grano fino con transición a grano de fino a medio y con rodados de eruptivo aislados, que muestran diámetros de 1,5 a 4 cm. La base del miembro, se encuentra expuesta a pocos metros, aunque sin solución de continuidad, en la parte alta del barranco, donde se halla ubicada la planta elevadora de Lincancho. Regularmente, existe un conglomerado, próximo al contacto con el Miembro inferior. Para la parte superior de los sedimentos que forman este miembro (Gruta Lincancho), puede verse la descripción del Perfil 52. La parte inferior o basal, que comprende propiamente la transición al Miembro Navidad, se encuentra en el perfil que se describe a continuación, el cual comprende las sedimentitas, que forman el barranco en que se sitúa la planta elevadora de Lincancho.

PERFIL QUE MUESTRA LA PARTE BASAL DEL MIEMBRO LINCANCHEO EN LA PLANTA ELEVADORA LINCANCHEO

Transición al Miembro Navidad.
De arriba abajo:

- 0,01 m. Arcilla gris.
- 0,06 " Arenisca algo esquitosa, con laminas de arcilla gris, intercaladas en el techo y algunos lentecitos de grava fina.
- 0,02 " Arenisca de grano fino a medio, gris clara.
Arenisca de grano fino, verdoso amarillento

to a terrosa, con granos gruesos, en agregados lenticulares. Base ondulada, en tramos según ripple-marks.

- 0,03 " Banquito de arenisca gris clara, con agregados de grava, en depresiones correspondientes a ripple-marks.
- 0,25 " Arcilla gris crema, en finas alternaciones, con delgadas capas de arenisca en la base.
- 0,35 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color crema verdoso, con finas alternaciones, de arcilla y arenisca en la base.
- 0,26 " Arenisca de grano fino, de color gris verdoso o amarillento, con capas intercaladas de grano fino, de muy poco desarrollo y estratificación diagonal en la base. con algunos rodaditos, en arenisca gruesa.

MIEMBRO NAVIDAD

Arenisca de grano muy fino, de color verdoso terroso.

La totalidad del escaso espesor de capas que forman este Miembro, puede verse en el Perfil 50, que sigue más adelante, ubicada 2 km al oriente del pueblo de Navidad. Los componentes sedimentarios son, en este punto, areniscas de grano fino y fino a medio gris y areniscas de grano medio a grueso, color gris ceniza o plomo ceniza, con poca arcilla. Son intercalados, bancos concrecionarios, 3 de ellos fosilíferos, bien definidos. El espesor de capas expuestas, alcanza a 15,00 m. El perfil que se describe a continuación, corresponde a este punto. El techo lo forma el conglomerado de la base del Miembro Rapel y un escaso espesor de areniscas. Damos completo el perfil, por muestra la transición al Miembro Lincancho.

PERFIL 50

Perfil ubicado 2 km al oriente del pueblo de Navidad, al costado sur del camino público a Rapel (Transición al M. Lincancho).

De arriba abajo:

MIEMBRO RAPEL

Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento pardusco. Contiene capa fosilífera, según un plano de estratifica-

ción (Banco fosilífero inferior del Miembro Rapel).

0,45 m. Banco de conglomerado, formado por rodados de eruptivo bien redondeados, con tamaños frecuentes de 2 a 6 cm de diámetro; raramente mayores. Fosilífero.

MIEMBRO LINCANCHEO

6,00 m. Arenisca arcillosa, de grano fino, blanda, fragmentosa, de color crema terroso. Lleva rodados dispersos, frecuentemente en el techo, con tamaños de 1 a 8 cm de diámetro.

0,25 " Banco fosilífero (Banco I), duro. Contiene material abundante, de *Maetra martini* y *Maetra gregaria* sp. nov.

3,00 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, fragmentosa, ceniciento terrosa.

0,20 " Banco fosilífero (Banco II), de carácter discontinuo, cementado. Contiene: *Maetra martini* muy abundante y, especialmente, *Maetra gregaria* sp. nov. Son frecuentes, además, "*Tellina*" (*Anatina*) *formosa* var. y *Nucula araucana*.

1,80 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, fragmentosa.

0,12 " Banco fosilífero (Banco III), duro, cementado. Lleva material abundante de *Macrocallista* (*Costacallista*) *sulculosa* Sow., *Maetra gregaria* sp. nov. y también es abundante, *Maetra martini* PHIL.

1,12 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, fragmentada. Contiene *Maetra martini*.

0,28 " Arenisca de grano medio a grueso, en matriz de grano fino, gris oscura, con granitos rojizos.

0,25 " Conglomerado con *Pectunculus* (*Glycymeris*) *navidadeanus* sp. nov., en matriz de grano fino, arcillosa, con granos de tamaño medio y en parte gruesos. Rodados de eruptivo redondeados, con tamaños desde 1 cm a 12 y aun 13 cm de diámetro. Contiene: *Pectunculus* (*Glycymeris*) *navidadeanus* sp. nov., *Crassatella ponderosa*, *Oliva otaeguii* PHIL., *Oliva rapelensis* sp. nov.

2,00 " Arenisca de grano muy fino, concrecionaria, dura, arcillosa, con agregados, de gra-

no medio hasta grueso. Incluye granitos de material rojizo, en la parte superior. Los 0,85 m superiores, contienen agregados de arenisca gruesa, muy abundantes, con formas tubulares, que llevan finas guijas. Existen finos rodaditos, dispersos en la arenisca, los mayores de 1 a 15 cm de diámetro.

2,00 " Areniscas de grano muy fino, arcillosas, duras, de color ceniciento verdoso fresco; con abundantes restos vegetales y núcleos de arcilla arenosa. Contiene, en el techo, un lente de limo, de 17 cm en la parte de mayor grosor y con longitud de 1 m. Bajo el lente, se obtuvo "*Tellina*" (*Anatina*) *formosa* PHIL. var. *inflata* y *Nucula araucana* PHIL. (= *N. barrosi*) en areniscas de grano muy fino, concrecionarias, que a su vez intercalan un cuerpo de arenisca muy fina y arcillosa. Siguen areniscas muy finas, concrecionarias, del Miembro Navidad.

De interés es el perfil de esta formación, expuesto en el corte de las quebradas ubicadas al lado Norte del cementerio de Navidad. Representaría los afloramientos de posición más retirados al Oeste. El Miembro Lincancheo, aparece con un espesor aproximado a los 18 m y consiste en areniscas de color plomo ceniza a ceniciento claro, de grano muy fino a fino, con bancos concrecionarios y bancos de fósiles intercalados. El mismo perfil es interesante, además, porque intercala por primera vez algunos delgados bancos de limos, que indican una facie de transición a condiciones de mayor profundidad. Sigue a continuación, la descripción de este perfil.

PERFIL 49

Ubicado en quebrada que nace en la terraza al Norte del cementerio de Navidad (Ver plano general).

De arriba abajo:

MIEMBRO RAPEL

0,30 m. Arenisca de grano muy fino, poco arcillosa, más o menos blanda, disgrega a la presión de los dedos.

0,18 " Conglomerado basal del Miembro Rapel, formado por rodados de eruptivo bien redondeados, con tamaños de 3 a 6 cm de

- diámetro y, ocasionalmente, hasta 15 cm de diámetro. Matriz formada por arenisca, según los caracteres de la que constituye este miembro, dura, apretada.
- 0,10 " Conglomerado, con el mismo tipo de matriz que el anterior, pero los rodados más dispersos y de menor tamaño. Se midieron desde 1,5 (gravas) a 4 cm de diámetro, frecuentemente, aunque algunos son mayores. Lleva contenido de fósiles.
- Obs.— La capa de conglomerado que se acaba de describir, forma la transición al Miembro Lincancho.
- ### MIEMBRO LINCANCHEO
- 0,10 m. Arenisca dura, de grano fino, crema terrosa, fosilífera, con rodados ocasionales. La base muestra carácter algo arcilloso.
- 0,30 " Arenisca de color plomo ceniza, clara, de grano muy fino, dura, concrecionaria.
- 1,53 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, dura, desecada, fragmentosa, de color ceniciento claro. Concrecionaria en algunos niveles.
- 0,28 " Banco concrecionario, muy duro, formado por arenisca de grano muy fino, de color gris algo oscuro. Lleva algunos fósiles.
- 2,50 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, desecada, de color ceniza claro exteriormente, fresca, de color crema terroso. Incluye un banco concrecionario y, en la base, delgados lentes de arcilla pura, fina. Comprende, además, material de conchas finamente trituradas. El banco concrecionario que se menciona, se ubica a 0,80 m del límite superior de esta capa; tiene espesor de 0,45 m y se encuentra separado en dos bancos, por una intercalación lenticular de arenisca.
- 2,73 " Arenisca de grano muy fino, ceniciento clara, alterada, fresca, crema terrosa y hasta gris crema, muy fresca. En la parte superior, incluye delgados niveles con restos vegetales y fragmentos de hojas. Proporcionaron estos últimos, *Micraster* sp. (?) y *Maetra gregaria* sp. nov. A 0,67 m del límite superior, incluye delgadas capas de arcilla y arenisca. El detalle de estas finas alternaciones es el siguiente:
- 0,06 " Limo.
- 0,08 " Arenisca.
- 0,05 " Limos, en alternaciones con areniscas de grano muy fino.
- 0,08 " Arenisca muy arcillosa, de grano muy fino.
- 0,04 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa.
- 0,07 " Arcilla.
- En la parte superior, se obtuvo *Maetra martini* PHIL., y en las areniscas inferiores, fragmentos de *Meretrix rapelensis* sp. nov. Cerca del piso, incluye banco fosilífero.
- (Obs.— Las areniscas más ásperas, comprendidas en la parte superior, pueden corresponder a condiciones litorales).
- 0,22 " Banco concrecionario.
- 4,30 " Arenisca cenicienta, fragmentosa, de grano muy fino, de color gris crema en estado fresco, con niveles concrecionarios.
- 2,30 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, fragmentosa, con banco concrecionario cerca del techo. De color ceniciento. En concreción aislada, se obtuvo *Maetra martini* PHIL.
- 0,30 " Arenisca de grano medio, de color gris.
- 0,30 " Banco fosilífero, en arenisca de grano medio a grueso, con abundantes fragmentos de material rodado de arcilla gris crema y rodados ocasionales de eruptivos. Un rodado de los observados alcanza a 9 cm. de diámetro. Contiene huesos de Cetáceos (*Balaena?* sp).
- 1,64 " Arenisca de color gris ceniciento, algo clara, con lenticitos y agregados de grano grueso hacia el techo.
- 0,45 " Aterrados.
- 0,20 " Banco concrecionario, de color ceniza, algo claro, formado por arenisca muy fina, fosilífera. Contiene *Maetra martini* y *M. gregaria* sp. nov.
- 0,70 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, casi arcilla pura, en capas intercaladas. Incluye restos vegetales.

- 0,23 " Arenisca de grano fino a medio, con granos de tamaño mayor, hasta grueso, de color gris algo ceniciento, dura. El techo consiste en arenisca de grano medio a grueso. Se observó un rodado de eruptivo, bien redondeado, de 2,5 cm de diámetro.
- 0,45 " Arenisca de grano fino de color gris.
- 0,10 " Arenisca gris de grano medio a grueso, con finas guijas frecuentes, de 3 mm. a 0,5 y ocasionales, de 1,5 cm.

MIEMBRO NAVIDAD

Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color crema pardusco, homogénea, blanda, disgregase a la presión de los dedos.

En el área de Lincancho, el Miembro Lincancho muestra un conglomerado cerca de la base o transición al Miembro inferior, igualmente que en los dos perfiles que acabamos de describir (49 y 51). Consiste en rodados de eruptivos bien redondeados, con diámetros de 6 a 7 cm y un espesor de 17 a 18 cm, en la situación del Perfil 51 (Véase Miembro Rapel).

Alrededor de 180 m al oeste, de la falla oriente de la fosa tectónica interceptada por la barranca del río (Véase plano general; 500 m al oriente del C° El Chivato), el conglomerado inferior queda comprendido en un banco concrecionario de 23 hasta 30 cm, con unos 8 cm de conglomerado fosilífero, intercalado, formado por rodados de eruptivo bien redondeados de 0,05 a 0,08 y aun 0,10 m de diámetro los mayores; aunque, lateralmente, se comprobó un individuo de 17 cm. Las especies más abundantes son: *Maetra martini* PHIL. y *Maetra gregaria* sp. nov. Más escasos, han resultado ser *Meretrix rapelensis* sp. nov., "*Venus*" (*Marcia*) *navidadis* PHIL. y *Oliva rapelensis* sp. nov. El conglomerado pasa a las areniscas inferiores inmediatas, aun de este miembro, y en transición, de éstas, a las areniscas del Miembro Navidad; de modo que no se encontrarían separados por discordancia. El perfil que sigue, muestra la transición de la base de este miembro, al Miembro Navidad.

PERFIL 53

Perfil en punto concreciones con *O. tumorifera*, inmediatamente al oriente de la gruta Lincancho.

De arriba abajo:

MIEMBRO LINCANCHEO

- 3,15 m. Arenisca parda, con concreciones grises, fosilíferas (Fósiles: *Maetra martini*, *Maetra gregaria* sp. nov., *Nucula araucana* PHIL. También serían muy frecuentes: "*Tellina*" (*Anatina*) *formosa* var. y "*V.*" (*Marcia*) *navidadis* PHIL. (joven).

MIEMBRO NAVIDAD

- 1,30 m. Arenisca de grano muy fino, algo arcillosa, relativamente blanda, parda, de aspecto arenoso en la fractura. Lleva concreciones grises muy cementadas y de formas muy irregulares.
- 1,50 " Arenisca parda, de grano fino. Proporcionó *Cassis tuberculifera* HUPÉ.

Al sur de Navidad, y en el camino público que lleva a Pupuya, la base del Miembro Lincancho levantaría hasta el camino (al norte de Maquicillo) y la parte superior se encontraría erosionada. La parte basal muestra las siguientes condiciones sedimentarias, de arriba abajo:

- Arenisca de grano fino, con rodaditos subangulosos de 3 a 4 cm de diámetro, relativamente blanda, de color gris ceniciento.
- 0,25 m. Como la arenisca anterior, con abundantes guijarritos de formas angulosas.
- 0,16 " Arenisca conglomerádica, con lentes de conglomerado. Contiene una capa de rodados, de 4 a 11 cm y aun 15 cm de diámetro. La matriz, consiste en arenisca de grano medio a grueso.
- 0,75 " Arcilla dura, fragmentosa. Fósiles: *Pectunculus navidadeanus* y *Oliva rapelensis*. El plano basal es irregular, y el banco acuña lateralmente. La base de la arcilla, muestra ondulaciones con aspecto de ripple-marks sobre la arenisca fina yacente. Esta última, pasa hacia abajo, a arenisca de grano medio a grueso, en agregados o fajas poco definidas.

Las areniscas basales pasan en transición, hacia abajo, a una facie de arcillas crema a plomo cenicientas, con banquitos de areniscas, de alrededor de 13 cm. El complejo,

bajo el conglomerado, tendría alrededor de 5 m.

Es de interés señalar, en este perfil, la existencia de arcillas, lo que explicaría la existencia de éstas, como material rodado y fragmentos, en el conglomerado inferior, indicando actividad erosiva en los niveles basales.

A través de los antecedentes que se dan a conocer, puede establecerse que, desde el punto de vista estratigráfico, el Miembro Lincancho representaría una facie regresiva, en la que habría prevalecido el régimen costanero hasta nerítico, con cambios en general graduales en la distribución de la fauna, aunque con rápida reducción.

Al oriente de Rapel, afloran sedimentos del Miembro Lincancho, en facie más costanera y menos característica por el color, que en el área al oeste de esta localidad. En la planta elevadora de Rapel, la barranca del río deja expuesto un espesor de 5 m de perfil de este Miembro. No aflora la base en este punto. Las condiciones sedimentarias se pueden apreciar en el perfil que sigue:

De arriba abajo:

MIEMBRO LINCANCHEO

2,90 m. Arenisca de grano grueso, de color gris plomizo, con lentes conglomerádicos, de grano muy grueso; estratificación diagonal moderada. En la parte basal de grano fino a medio.

0,30 " Arenisca de grano medio y medio hasta grueso, con estratificación diagonal, según fajas de grano muy grueso, conglomerádicas. Lleva rodaditos ocasionales, de 2 a 3 cm.

Es interesante el afloramiento de este miembro, situado poco más al oriente en la barranca del río, en el que un espesor reducido de sedimentos aparece discordante sobre afloramientos de la roca fundamental, mostrando el rápido acuífamiento de la formación; de tal modo que, con respecto a la línea de costa, habría desaparecido el Miembro inferior (Miembro Navidad). Las areniscas del Miembro Lincancho, recubren

una punta del granito de formas irregulares, con numerosos y pequeños picos redondeados. La altura del afloramiento de la roca fundamental sobre el nivel del río, es superior a los 3 m. (se indicaron 3,60 m). Por el lado oriente, se interrumpe en una dislocación. Dado el interés que tiene este contacto, damos los detalles observados.

La superficie del granito es irregular, pero de formas redondeadas, separadas por grietas rellenas de la arenisca terciaria, gruesa, con algunos rodados. La superficie del granito, se encuentra en parte cubierta por costras de colonias de *Balanus*, bien visibles sólo en la fractura, debido a la arenisca terciaria que las recubre. Los ejemplares están bastante desarrollados con tubos de 3 a 4 cm y aun 7 de altura, con un diámetro basal de 3 a 4 cm entre los mayores. La superficie original de la roca, bajo la costra de cirripedios (*Balanus* cf. *psittacus* MOL.), muestra pequeñas y suaves depresiones, y suaves acanalamientos.

Al Este, el afloramiento de granito se interrumpe, según se dijo, por una dislocación que repite al oriente, los niveles basales del Miembro Rapel.

A continuación, damos el perfil de las capas de este miembro, en la parte más profunda, junto al granito.

PERFIL 46

Perfil situado en afloramiento del granito aprox. 200 m. al oriente de la planta elevadora de Rapel.

De arriba abajo:

1,40 m. Conglomerado fosilífero (Límite inferior del Miembro Rapel).

0,85 " Arenisca de grano grueso, blanda, conglomerádica en lentes. Lleva rodados abundantes, de 1 a 3 cm de diámetro y ocasionalmente mayores.

0,04 " Capa de rodados de eruptivo, en matriz de grano grueso verdoso terrosa. Los rodados mayores, con diámetros de 5 a 6 cm.

1,10 " Arenisca de grano grueso, hasta muy grueso, en fajitas, con rodados aislados o lentes de conglomerado, formados por rodados redondeados, de 1 a 3 cm de diámetro,

aunque ocasionalmente, pueden ser mayores. Estratificación diagonal.

- 0,60 " Arenisca blanda, de grano medio a grueso.
 1,20 " Arenisca de grano grueso, blanda, de color plomo ceniza.

FAUNA DEL MIEMBRO LINCANCHEO

A pesar del escaso espesor de sedimentitas que comprende este Miembro, muestra una abundancia de fósiles muy superior al Miembro Rapel. A menudo se encuentran concentrados en bancos, según se ha visto (Véase perfil a 2 km de Navidad y a 800 m de la planta Lincancheo).

El número de ejemplares recolectados, o de material reconocido, alcanza a 1.672, repartido en un total de 54 formas. La más elevada proporción corresponde a los Bivalvos, con 26 formas; le siguen los Gastrópodos, con 23. Las escasas formas restantes se reparten entre Escafópodos, Equinoideos, Cirripedios y finalmente Cetáceos; éstos últimos están representados por piezas óseas aisladas, referibles posiblemente a *Balaena simpsoni*. Debemos agregar que, dentro de las especies de invertebrados reconocidas, la mayor frecuencia, corresponde particularmente a *Mactra martini* y *Mactra gregaria*. Siguen a estas especies, *Pectunculus (Glycymeris) navidadeanus* sp. nov., *Nucula araucana* y *Venus (Marcia) navidadis*. Las especies restantes, serían escasas.

PELECYPODA

- Venus (Marcia) navidadis* PHIL.
 " (*Chione*) *volckmanni* PHIL.
Meretrix rapelensis sp. nov.
Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow., forma a.
 " " sulculosa Sow., forma b.
 " " *puertecilloensis* sp. nov.
 " " sp.
Crassatella ponderosa PHIL.
Nucula araucana PHIL. (= *N. barrosi* PHIL.).
 " *lebuensis* PHIL.
 " sp.

- Tellina araucana* PHIL.
 " (*Anatina*) *formosa* PHIL. var. *inflata* n. var.
 " *oblonga* Sow.
Mactra gregaria sp. nov. (= *M. apicina* PHIL.?)
 " (*Labiosa*) *martini* PHIL.
Modiola sp. (según forma de Arauco).
Corbula (Aloidis) sp.

- (1) "*Arca*" (*Corbula*) *oxytropis* PHIL.
Leda sp. seg. forma de Arauco.
Lucina promaucana PHIL.
Mytilus navidadis PHIL.
Pectunculus navidadeanus sp. nov.
 " sp. *navidadeanus* sp. nov.
Dosinia semilaevis PHIL. var. *inflata* n. var.
Solen sp.

GASTROPODA

- Sigaretus subglobosus* Sow.
Terebra undulifera Sow.
Gastriidum cepa Sow.
Fusus (Siphonalia) domeykoana PHIL.
Fusus turbinelloides Sow.
Cassia monilifera Sow.
Trochus (Gibbula) macsporrani PHIL.?
Trochus (Callistoma) poepigii PHIL.?
Calliostoma? rapeleana sp. nov.
Tritonium (Distorsio) thersites PHIL.
Acanthina sp. (forma costada).
Monoceros sp. (forma lisa).
Natica solida Sow.
 " (*Polinices*) *obtecta* PHIL.
 " " *pachystoma* HUPÉ.
 " " *ovoidea* PHIL.
 " " *gibbula* sp. nov.
 " " sp.
Oliva (Ancillaria Mör., Olivancillaria) tumorigera HUPÉ.
 " *otaeguii* PHIL.
 " *rapelensis* sp. nov.
 " *dimidiata* Sow.?
 " sp.?

SCAPHOPODA

- Dentalium giganteum* Sow.
 " *sulcosum* Sow.

ECHINOIDEA

- Micraster?* sp.

CIRRIPEDIA

- Balanus* cf. *psittacus* MOL. seg. ORTM. (¿ = *B. varians* Sow. adulto?)

(1) Subgen *Caryocorbula*.

CETACEA

Huesos de Cetáceos (*Balaena simpsoni*
PHIL.?)

C. MIEMBRO NAVIDAD

Este miembro se encuentra en los barrancos del mar casi totalmente expuesto al sur del Estero Navidad. El espesor alcanza, según medidas parciales y el control proporcionado por las alturas de los barrancos, a un total de 300 m. Alrededor de los 80 m inferiores, sin considerar la parte basal propiamente, son expuestos en el corte de una suave estructura anticlinal, que se define a 1 km al sur de la desembocadura del Estero Navidad y la mayor parte de las capas sobrepuestas a éstas, en la sucesión normal, al costado norte de la misma estructura, donde se yuxtaponen en contacto tectónico, a la sección inferior (Véase plano geológico general). No se encontrarían representadas en esta última, los niveles más elevados, que comprenderían el contacto con el Miembro Lincancho. Estos últimos, aparecen totalmente en las quebradas que nacen desde la terraza, al lado norte de Navidad, y tienen caída hacia el valle del río Rapel. Los mismos niveles se encuentran expuestos al sur de Navidad, aunque no existirían cortes naturales que permitan un examen de la sucesión de los estratos, como sucede en el ala oriente de una estructura anticlinal, existente inmediatamente al sur del pueblo de Matanzas.

La base de la formación queda a la vista en la costa, al norte de la desembocadura del Estero Navidad, en el nacimiento de Punta Perro; pero, aparte del conglomerado de base, expuesto parcialmente, no existirían afloramientos de la roca fundamental. En muy buenas condiciones puede examinarse éste en su totalidad, y apoyado sobre el granito, a una corta distancia al sur de Ensenada Pupuya, donde este contacto asciende hasta la cota de la terraza. Los abarrancamientos de la costa, en este punto, son de granito.

Otro afloramiento de interés por mostrar igualmente la base de la formación, descansando en contacto estratigráfico sobre la roca fundamental, es el que se encuentra situado en el extremo sur de Ense-

nada Puertecillo. Aparte de éstos, existen aún numerosos contactos de la base de la formación y la roca fundamental, levantados hasta el borde superior del cliff, a lo largo de la costa, entre Pupuya y Ensenada Topocalma. Tiene interés, finalmente, el contacto de la base de la Formación en el extremo sur de la Ensenada Topocalma, donde afloran en contacto discordante sobre el Piso de Quiriquina. Restos de la base de la formación aflorarían en una extensa superficie, al sur-oeste de Tumán, sobre la roca fundamental, solevantada a cotas que alcanzan a más de 400 m sobre el nivel del mar y sobre los 200, en la línea de costa, por gradual caída al oeste.

Las capas más profundas, de las observadas en un perfil coherente, se encontrarían expuestas en la base de los barrancos situados a 1,5 km al N. de Matanzas, y serían aún más bajas en los afloramientos de la línea de playa, a escasos centenares de metros. El carácter más fino de los sedimentos y el mayor desarrollo vertical de este Miembro, en el área comprendida entre el Estero Navidad y Matanzas, insinúa la existencia de una extensa bahía que tendría desarrollo al sur de Punta Perro y que, durante la sedimentación de la parte basal de la formación, se habría extendido hasta Ensenada Pupuya, según es posible deducir de las variaciones laterales de la formación. Nada tendría que ver la antigua configuración del relieve con la existencia de afloramientos del granito en Matanzas, y lo mismo en Mostazal, los que se deben a dislocaciones, como puede verse en la parte relativa a tectónica de la formación.

El Miembro Navidad muestra fuerte acuñaamiento hacia el oriente, siendo los afloramientos de Lincancho, y los comprobados a 2 km al oriente de Navidad, los últimos al interior de la región, encontrándose retirados de la línea de la costa, 5 km medidos normalmente al rumbo del litoral. Al oriente de Rapel, descansaría sobre la roca fundamental, el Miembro Lincancho, el que también puede ya desaparecer, próximo a la falla límite oriente (Véase plano geológico). Pues bien, el acuñaamiento de este miembro, según los antecedentes de que se dispone, sería de alrededor de los 60 m por km, esto es, de 4 a 5%, considerados los perfiles de mayor desarrollo.

Las condiciones generales del Miembro Navidad se encuentran sintetizadas en el cuadro estratigráfico general que acompaña a este estudio. En el área Matanzas-Navidad, las unidades inferiores consisten en sedimentos finos en que alternan arcillas arenosas y areniscas de grano fino, seguidas de areniscas de grano muy fino y fino a medio. Sigue a éstos una fase de sedimentación costanera franca, en la que alternan conglomerados de grava, con *Pectunculus* (*Glycymeris*) *colchaguensis* HUPÉ y areniscas de grano muy grueso y grueso a muy grueso. Sobre éstos predominan sedimentos de carácter muy fino, facies que es sucedida por una sedimentación de mayor profundidad, representada por limos, la que se interrumpe seguida por una fase de denudación, reconocible en toda el área comprendida entre Matanzas, Navidad y Boca Rapel; esta fase de denudación tiene una relativa importancia dentro de la transgresión de la formación, pero no implica cambios en el contenido fáunico. Otra fase de erosión de menor interés tiene lugar cerca de la base y demostraría, como la primera, una pequeña etapa de retroceso en los niveles más bajos.

Los niveles posteriores a la fase de denudación que nos ocupa, consisten en areniscas de grano muy fino, arcillosas, que se inician con conglomerados de grava o contactos directos, de las areniscas subsiguientes sobre las arcillas y limos, con frecuentes agrupamientos en nidadas, de rodados de eruptivos, o de clastos aislados. Siguen a las areniscas, arcillas arenosas o limos, que marcarían el máximo avance de la transgresión, y termina la serie con areniscas de grano muy fino, al término de las cuales se repiten condiciones costaneras, con las que se inicia el Miembro Lincancho. Aunque el esquema que trazábamos más arriba mostraría las condiciones generales de la transgresión, en lo que corresponde a este miembro, debemos hacer presente la existencia de variaciones laterales marcadas, con la omisión de estratos de espesores considerables. Hacia Punta Perro, desaparecen las capas finas basales con un espesor próximo a 9 m y son reemplazadas por un escaso espesor de areniscas de grano grueso y muy fino. Siguen inmediatamente a las primeras, bancos de gravas, con *Pectunculus* (*Glycymeris*) *colchaguensis* HUPÉ.

Para el estudio más detallado de la columna estratigráfica que compone esta división de la formación, tomaremos como tipo comparativo el perfil expuesto en los elevados barrancos que forman la primera puntilla, ubicada al sur del Estero Navidad, la que cierra la ensenada por el costado sur (Perfil 41). Los niveles superiores serán caracterizados, según el perfil expuesto un poco al norte, en el contacto tectónico con el anterior, en la continuación de los mismos barrancos. Sigue más adelante la descripción de ambos perfiles, según su sucesión estratigráfica.

PERFIL 14

En barrancos, a 1 km aprox. al Sur de la desembocadura del Estero Navidad.

Comprende de arriba abajo:

- 3,00 m Arenisca de grano muy fino, con banco aprox. más cementado en el techo.
- 8,50 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento claro, con guías pardas. Los tres metros superiores son de color ceniciento.
- 2,60 " Arenisca de color crema, blanda, de grano fino a muy fino, con grandes concreciones fosilíferas. Contiene *Pinna semicostata* PHIL. Corresponde a banco con *T. ambulacrum* Sow. en el límite con las finas alternaciones con rodados de pómez.
- 3,30 " Arenisca de grano muy fino, muy arcillosa; en la parte inferior, de color ceniciento crema; hacia arriba, ceniciento amarillento, con guías pardas.
- 1,20 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, con finos restos vegetales carbonizados.
- 0,23 " Banco concrecionario, fosilífero (lleva: *Amathusia angulata*, *Pinna semicostata*, etc.).
- 3,00 " Arenisca de grano fino, de color pardo amarillento.
- 1,55 " Arenisca en fajas de grano muy grueso hasta grava fina, con rodaditos de 2 a 3 mm, pero en zonas. Lleva un lentecito de arcilla.
- 0,14 " Arcilla gris oscura, muy fragmentosa, con banquito de arenisca muy fina.

- 0,40 " Banco de arenisca de grano muy grueso, conglomerádico. La parte superior, con un espesor de 16 cm, de grano medio a grueso, con fajitas de grano muy grueso. En el contacto basal, incluye pequeños fragmentos de la arcilla del piso. Fosilífera (Fósiles: *Oliva dimidiata* Sow. y *Cardium multiradiatum* Sow.).
- 0,95 " Arcilla ploma.
- 1,40 " Arcilla ploma.
- 0,50 " Arcilla arenosa ploma con agregados de grano grueso, tubos rellenos de arenisca muy fina, plomiza, con granos gruesos que parecen acribillar la arcilla de color negro, que con un espesor de 15 cm, forma el piso. Muy fosilífera. Los fósiles más frecuentes son: *Dentalium sulcosum* forma c., *Malletia volckmanni* var., *Panopea vetula* PHIL., etc.
- 0,65 " Arcilla ploma, con concreciones cerca del piso, formando cuerpos de contorno elíptico.
- 7,20 " Arcilla ploma, con gran cantidad de granos gruesos y rodaditos muy finos de arcilla arenosa, verdosa. Hacia la base, es más arenosa.
- 0,80 " Banco de arcilla, con gran cantidad de granos gruesos, verdes, glauconíticos y rodaditos de arcilla verde, en parte rellenando tubos de 2,5 cm de diámetro.
- 8,90 " Arcilla arenosa, fresca, de color plomo oscuro. La base es de color crema.
- 0,37 " Arenisca de grano fino hasta medio, con contenido de granos gruesos y grava de cuarzo, con diámetros de 5 a 6 mm. Lleva, en el techo, conglomerado de grava adherido a la arcilla arenosa anterior.
- 0,28 " Conglomerado, formado por grava de cuarzo, diámetro de las guijas 3 a 7 mm.
- 0,40 " Arenisca de grano muy grueso, de color pardo, en matriz de grano fino. Lleva fajas de granos muy gruesos y angulosos, de cuarzo.
- 2,00 " Arenisca de grano fino a medio, arcillosa, de color pardo, pero en la base, amarillenta. Lleva dos fajas concrecionarias, fosilíferas, muy irregulares.
- 4,80 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo amarillento. Fosilífera (Fósiles: *Gastriidium cepa* Sow., etc.).
- 2,00 " Arenisca de grano fino, arcillosa, de color pardo a pardo amarillento.
- 1,60 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, blanda, fosilífera. De color oscuro (Fósiles: *Oliva dimidiata* Sow., *Pinna semicostata* PHIL., *Lucina promaucana*, etc.). Lleva en la base, capitas de grano muy grueso, formadas por granos angulosos de cuarzo y tubos rellenos con este material. La porción fina lleva granos de cuarzo.
- 1,60 " Banco de grava de cuarzo, con matriz, cuyo grano puede ser fino. Se compone de rodados subangulosos de cuarzo con diámetros de 2 a 10 cm, frecuentemente de 2 a 4 cm. La parte superior, con un espesor de 8 cm, comprende un banco concrecionario discontinuo y, a veces, toda la concreción, formada por grava, con un espesor de 25 cm.
- 0,25 " Arenisca de color pardo amarillento, formada por grano medio hasta medio a grueso, mezclado. Hacia abajo, afina hasta grano medio.
- 3,40 " Arenisca de grano fino, mezclado con grano grueso, con lentes de grano muy grueso, pero de grano fino hacia abajo. Matriz pulverulenta.
- 0,90 " Arenisca de color pardo amarillento, de grano muy grueso, en matriz arcillosa. Lleva rodaditos frecuentes.
- 1,15 " Conglomerado de grava, con dos bancos muy cementados, en el techo y piso, respectivamente. El primero, de 28 cm y el inferior, de 20 cm. Rodados, con tamaños de 0,3 a 2 cm.
- 0,50 " Arenisca de color pardo amarillento, de grano fino, mezclado con grueso. Contiene capitas conglomerádicas.
- 0,53 " Conglomerado a arenisca conglomerádica, muy fosilífero.
- 0,60 " Arenisca de grano muy grueso, en matriz de grano fino hasta grueso. De color pardo amarillento.
- 1,40 " Conglomerado de grava, concrecionario en la base; la zona mediana consiste en arenisca conglomerádica. Rodados de 1 a 2 cm de diámetro. Fosilífero en faja delgada. Fósil característico: *Pectunculus (Glycymeris) colchaguensis* HUPÉ.

- 1,70 " Arenisca de grano muy grueso, con faja conglomerádica. De color pardo amarillento.
- 1,40 " Conglomerado de grava como los anteriores; en parte consiste en arenisca muy gruesa, conglomerádica, fosilífera. En zonas, muy cementado.
- 2,30 " Banco de grava muy fina, subangulosa, de cuarzo, muy áspera. Granos de 1,5 a 5 mm de diámetro formando bancos muy cementados.
- 1,40 " Como el anterior, pero más duro. De color ceniciento.
- 8,00 " Arenisca de grano muy grueso de cuarzo, con aspecto de grava fina.
- 2,90 " Arenisca de grano grueso a muy grueso, con matriz de grano fino hasta medio, dura. Lleva concreciones fosilíferas.
- 4,00 " Arenisca de grano fino, blanda, de color pardo amarillento.
- 6,00 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento blanquizco, con guías pardas.
- 1,00 " Arcilla de color blanquizco ceniza; en delgadas capas, alternando con fajas de carácter más arenoso.
- 0,20 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa y de color ceniciento.
- 0,14 " Arenisca de grano fino, de color pardusco oscuro.
- 0,17 " Arcilla arenosa de color plomo.
- 0,04 " Arenisca de color gris ceniza.
- 0,08 " Arcilla arenosa, de color gris oscuro.
- 0,23 " Arenisca blanda, de grano fino, de color gris pardusco.
- 0,84 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, dura, de color ceniciento.
- 3,00 " Arcilla de color ceniciento blanquizco.
- 2,70 " Arenisca de grano fino, de color gris ceniciento.
- 0,47 " Arcilla, con delgadas capas de arenisca fina, de color ceniciento blanquizco. Plano basal convexo. Lateralmente, el complejo aumenta a 0,90 m. Lleva arcillas arenosas en el piso y en la parte superior, arcillas arenosas, areniscas arcillosas y banquitos de arenisca fina a media.
- 2,02 " Arenisca de grano fino, de color ceniciento verdoso.
- 2,12 " Como la anterior.

El perfil que sigue a continuación, ubicada en los abarrancamientos del anticlinal al Sur del Estero Navidad, corresponde a la parte inferior de este miembro, yuxtapuesta por falla a los niveles superiores, descritos en el perfil anterior.

PERFIL 41

En anticlinal situado al Sur del Estero Navidad. Primera puntilla.

Contiene de arriba abajo:

- 8,00 m. Arenisca de grano muy fino, arcillosa.
- 1,80 " Arcillas arenosas, de color ceniciento plomizo claro, en fajas lleva mayor contenido de granos, llegando a consistir en areniscas de grano muy fino, arcillosas, irregulares, mal definidas.
- 0,68 " Arenisca de grano fino, dura, algo pardusca, oscura, fresca, de color gris ceniza.
- 0,22 " Arenisca arcillosa, de grano fino, dura, de color ceniciento, con manchas parduscas.
- 0,39 " Arcilla arenosa, de color ceniciento.
- 0,12 " Arenisca blanda, de grano fino, de color ceniciento terroso.
- 0,08 " Arcilla arenosa, de color ceniciento.
- 0,15 " Banquito de arenisca, de grano muy fino, finamente estratificada, de color ceniza a pardo amarillento.
- 0,65 " Arenisca de grano fino, finamente estratificada, con fajas de color ceniciento ver-

- doso y de color pardo, delgadas, con capas de rodaditos de 2 a 3 cm de arcilla plomo ceniza.
- 0,50 " Arenisca de grano fino a medio, blanda, de color gris oscuro.
- 0,20 " Arcilla con granos de arena, de color gris algo amarillento.
- 1,67 " Arenisca de grano fino, hasta fino a medio, de color grisáceo, débilmente pardusco, superficialmente, de color plomizo verdoso claro.
- 0,03 " Arcilla de color plomo oscuro, exteriormente clara.
- 0,94 " Arenisca de grano fino hasta fino a medio, de color grisáceo, débilmente pardusco o plomizo verdoso, clara superficialmente.
- 3,33 " Arenisca de grano fino, de color ceniciento verdoso claro, dura, con delgada capita lenticular, de 2 a 10 cm, concrecionaria.
- 2,33 " Arenisca de grano fino, dura, plomo ceniza, con restos vegetales carbonizados.
- 0,08 " Arcilla ploma, en delgadas capitas, con intercalaciones de arenisca muy fina, de color ceniciento plomizo.
- 0,82 " Arenisca de grano muy fino, dura, plomizo cenicienta, con finos restos vegetales carbonizados.
- 0,12 " Arcilla ploma, con capitas de areniscas de grano muy fino.
- 0,70 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, dura, de color plomo ceniza.
- 0,07 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniza.
- 0,30 " Arenisca de grano muy fino, dura, arcillosa.
- 0,04 " Arenisca muy arcillosa, de grano muy fino, de color plomo ceniza.
- 0,44 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, dura, de color plomo ceniciento.
- 0,02 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniza.
- 1,07 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color plomo ceniza.
- 1,10 " Alternaciones en capas finas, de areniscas de grano casi indistinto, con arcillas arenosas.
- 0,10 " Banquito de arenisca de grano fino, gris ceniza, con rodaditos de rocas oscuras.
- 2,40 " Arenisca arcillosa, de grano casi indistinto, en alternaciones finas, con arcillas arenosas. El espesor de los banquitos oscila desde pocos centímetros a más de 10 cm.
- 2,03 " Arcilla arenosa, cenicienta, con capitas de arcilla más pura, poco definidas y frecuentes, delgadas capitas de arenisca muy fina, de color ceniciento pardusco.
- 1,10 " Arcilla de color plomo ceniza, alternando en banquitos, con arcillas arenosas, a veces estratificadas en láminas o exfoliadas.
- 0,20 " Arenisca de grano fino, de color ceniciento verdoso, blanda, forma un banco de espesor variable. Lateralmente disminuye a 0,10 cm.
- 0,46 " Arcilla dura, con fajas arenosas en alternaciones. De color plomo ceniza claro.
- 0,02 " ^a
- 0,03 " Arenisca de grano muy fino.
- 0,85 " Arcilla, en fajas muy arenosas, algo laminada.
- 0,47 " Arcilla arenosa, con abundantes granitos de arena, formando lentes y a veces agregados.
- 0,26 " Alternaciones de arcillas arenosas, de color plomo, y areniscas de grano fino hasta grueso. Contiene material de arcillas arenosas, finamente rodados, de color plomo. Lleva, en la mitad inferior, dos lentes de arenisca de 1 y 3 cm, respectivamente. La parte superior consiste sólo en arenisca, con 11 cm de espesor.
- 0,20 " Arcilla arenosa, de color plomo.
- 0,32 " Alternaciones de arcilla arenosa, ploma, en delgadas capas y arenisca pardo amarillenta, poco homogénea, de grano fino hasta grueso y mezclado, material destrozado, proveniente de las arcillas.
- 0,14 " Arcilla ploma, dura, fragmentosa.
- 0,24 " Alternaciones muy irregulares, en forma de lentes mal delimitados, de arcilla arenosa, de color plomo ceniza y arenisca de grano grueso, de color pardo ceniciento.

- 0,20 " Arcilla de color plomo ceniciento, con capitas de forma irregular, de grano medio hasta grueso, formando agregados.
- 0,30 " Arenisca blanda, de grano muy fino, finamente estratificada, con delgadas capitas de color plomo y pardas, alternando con algunos delgados lenticitos gruesos.
- ? " Arcilla ploma, dura. En el techo, lleva dos delgadas capitas irregulares de arenisca gruesa.
- 0,09 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino. Intercala una delgada capa, muy arcillosa. Se definen en el techo, algunos planos de clivage.
- 0,13 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniza, laminada.
- 0,05 " Arenisca de grano fino, con grano grueso. Lleva intercalado un lente de arcilla arenosa, de color plomo ceniza.
- 0,10 " Arcilla arenosa de color plomo ceniza, fragmentosa.
- 0,06 " Arcilla arenosa, con granos gruesos, acumulados en fajitas. De color plomo ceniciento.
- 0,04 " Arenisca de grano muy grueso, de color grisáceo ceniciento.
- 0,10 " Arcilla de color plomo ceniza, con lenticitos, de grano muy grueso.
- 0,10 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento, con contenido de granos gruesos y medios.
- 0,08 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniza.
- 0,10 " Arenisca de grano muy fino, blanda, con estratificación finamente lenticular. Color pardo ceniciento.
- 0,03 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniza.
- 0,07 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, con el plano basal ondulado. De color plomo ceniciento.
- 0,48 " Arenisca de grano fino, dura, esquistosa, estratificada en láminas. Lleva en algunos planos de estratificación, restos vegetales y finos rodaditos de arcillas, de color blanco amarillento.

Las condiciones sedimentarias del mismo complejo de estratos, comprendido por el Perfil 14, se encuentran nuevamente expuestas con claridad en el extremo sur de la corrida de los mismos barrancos, a una distancia aproximada a 1 km de Matanzas.

El perfil, según este último punto, es complementado por un pequeño perfil a corta distancia en la línea de playa y que corresponde a los niveles más profundos, en el sector Estero Navidad-Matanzas. La sección correspondiente al abarrancamiento, se encuentra descrita en el perfil que sigue:

PERFIL 10

Extremo sur corrida de barrancos que forman el cliff al sur del Estero Navidad, a 1 km de Matanzas.

De arriba abajo:

- 0,50 m. Arcilla ploma.
- 1,35 " Arenisca de grano fino, arcillosa, pardo, cenicienta.
- 3,00 " Arcilla arenosa, de color ceniciento blanquizco.
- 2,40 " Arenisca de grano fino, en el techo de grano fino a medio, en contacto ondulado con
- 2,50 " las arcillas cobertoras, blanda, de color ceniciento.
- 4,00 " Banco de arenisca de grano fino a medio, de color pardo primero, luego pardo amarillento, esquistosa en el techo, según la fractura.
- 0,70 " Arcilla de color plumizo crema, con banquito concrecionario de 0,08 a 0,09 m de color gris. Incluye algunos rodados de arcillas, con diámetros hasta de 4 cm.
- 0,82 " Banco de arenisca de grano fino a medio, de color amarillento verdoso, con lentes de arcilla blanquizco verdosa, blanda, bajo lente de arcilla intercalado, de grano medio a grueso.
- 2,10 " Arcilla ceniciento crema, con delgadas capitas de arenisca fina a media.
- 1,05 " Arcilla con delgadas capitas intercaladas, de arenisca amarillento verdosa, primero de formas lenticulares y de grano fino, después como bolsón de arenisca de grano fino a medio, terminando por predominar y reduciéndose la arcilla sólo a lentes.

- 1,70 " Arenisca de grano muy fino, de color verdoso a ceniza. Incluye dos capitas lenticulares de arcilla, con intercalación de capita lenticular de arenisca.
- 0,70 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniza, con granos muy finos, incluidos.
- 0,95 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniciento. Con contenido de granos finos, formando agregados.
- 5,70 " Arenisca de grano fino, blanda, se disgrega superficialmente. Incluye capita de arcilla lenticular, de 0,08 m de grosor. Color ceniciento preferentemente.
- 6,00 " Arenisca poco homogénea, blanda, de grano fino hasta fino a medio, concrecionaria en el techo. Lleva faja de grano medio a grueso. Concreciones, de color gris, duras, con 0,40 y más cm de diámetro. Incluye, además, capita de arcilla lenticular, de 8 a 10 cm, cenicienta, con faja de arenisca muy fina. Colores pardo amarillento, ceniciento y también levemente concho de vino.
- 0,14 " Arcilla arenosa, de color ceniciento blanquizco.
- 0,95 " Banco de arenisca de grano fino, áspera, blanda, de color ceniciento a pardo.
- 2,98 " Arcilla de color ceniciento blanquizco, a corta distancia, acuña lateralmente hacia el sur y continúa en forma de bolsones.
- 0,40 " Banco de arenisca de grano muy fino, de color pardo ceniciento, a levemente concho de vino, blanda.
- 2,00 " Arcilla de color plomo ceniciento, fragmentada, con delgadas capitas de arenisca de grano muy grueso hacia la base. Hacia la parte superior, de carácter algo arenoso y de color blanquizco.
- 0,28 " Arenisca de grano fino, algo áspero, en capitas de grano fino a medio y medio a grueso, de color pardo amarillento a ceniza.
- 0,16 " Arcilla dura, de color crema, fragmentosa, de color debilmente concho de vino.
- 0,98 " Arenisca de grano fino, poco arcillosa, de color ceniciento a pardo amarillento, blanda.
- 0,60 " Alternaciones de arcilla fragmentosa, dura, de color plumizo crema con fajas de arenisca fina, concrecionaria, de color gris plumizo; a veces llega a formar una capa dura concrecionaria.
- 1,68 " Arenisca de grano fino y muy fino, de color verdoso oliva a pardusco amarillento, muy arcillosa, blanda, con zona concrecionaria. Las concreciones, constituyen cuerpos de formas muy alargadas, en capas muy próximas. La misma zona, contiene no menos de 5 fajas de 2 a 12 cm, entre las concreciones, que consisten de conglomerados fosilíferos, de material formado por arcillas rodadas.
Fósiles escasos: *Dentalium sulcosum* y *Oli-va dimidiata* Sow. Lateralmente, esta zona contiene concreciones muy fosilíferas, que incluyen rodados y fragmentos de arcilla negruzca, algo violácea en la fractura.
- 0,25 " Banquito de arenisca de grano fino, con inclusiones de arcilla, en fragmentos de formas angulosas, de color gris negruzco.
- 0,22 " Banco de arenisca gris oscura en estado fresco, superficialmente grisáceo parduzca hasta amarillenta o de colores verdosos a amarillentos. Lleva fragmentos de conchas.
- 0,20 " Capa de arcilla fina, fragmentosa, dura, gris algo verdoso oliva, con banco concrecionario muy duro, gris, oscuro, en fajas arenoso. Divide la capa en una faja superior de 4 cm y una inferior de 7 cm, lateralmente discontinua, formando concreciones fosilíferas de rodados y fragmentos de material arcilloso negro.
- 1,13 " Arenisca de grano fino a muy fino en la base, con cortas guías de restos vegetales lignificados, una de ellas de 0,20 y la otra de 0,30 m. Lleva en el techo, alrededor de 14 cm de areniscas muy finamente estratificadas, con guías de sustancia orgánica carbonizada. Color grisáceo plumizo o grisáceo amarillento a pardusco. Fósiles escasos. Se comprobó un nido de *T. ambulacrum* Sow, y un gran núcleo de tubos de *Teredo*.
- 0,47 " Arcilla fina, dura, de color grisáceo oliva, fresca, con grandes concreciones muy duras; con longitudes que alcanzan hasta 1,10 m, fuertemente cementadas y de color plumizo claro.
Arenisca de grano fino, en parte muy fino, arcillosa, apretada, con concreciones de color plumizo, irregulares, de 20 o más cm,

aunque también las hay pequeñas. En las concreciones el grano es ligeramente más áspero.

PERFIL 30 b

Afloramientos en la playa aproximadamente a 100 m al sur de la ubicación del Perfil 10.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 0,25 m. Arenisca de grano muy fino, gris verdosa, arcillosa, con nidos de *T. ambulacrum*.
- 0,17 " Arenisca de grano muy grueso, a conglomerádica en los planos de estratificación, según zonas irregulares, en areniscas de grano muy fino, gris verdosa.
- 0,10 " Arenisca conglomerádica, de grano muy grueso, finamente estratificada. Lleva rodaditos abundantes de arcilla con *T. ambulacrum* Sow, restos vegetales carbonizados reunidos en pequeños lentes, separados por capas de arenisca muy fina, arcillosa.
- 0,15 " Arcilla gris verdosa.
- 0,30 " Banco de arenisca de grano muy grueso, en parte endurecido, en general blando. De color gris, cuando está fresco.

Los rasgos de interés, dentro de la sección inferior de la formación, serían, según el perfil 41, el espesor de 15 m de finas alternaciones en delgados bancos, casi regularmente formados por arcillas, arcillas arenosas y areniscas de grano muy fino, raramente grueso hasta muy grueso. El complejo, tiene color plomo ceniza en general; se encuentra separado en dos cuerpos por la coloración.

Sobre este complejo, siguen areniscas verdosas, aparentemente desprovistas de fósiles, pero que lateralmente (lado norte) son muy ricas en *Lythomices*.

El perfil se interrumpe en el borde del barranco, pero aún siguen detrás, algunos estratos sobre los expuestos. Consisten, de arriba abajo, en:

Espesores:

Areniscas de grano grueso.

- 1,80 m. Arenisca de grano muy fino, arcillosas, blandas, de color ceniciento, con guías pardas limoníticas.

- 5,40 " Arenisca blanda, fina, arcillosa, de color ceniciento crema a ceniciento blanquizo.

Arcilla fragmentosa:

- 0,30 m. Capa de conglomerado fino de grava, en matriz de grano muy fino, arcillosa, de color crema, formada por gravas subredondeadas.

- 1,50 " Arenisca de grano fino, dura, arcillosa, color ceniza, con guías pardas limoníticas. La parte superior es blanda y arcillosa.

Como puede verse en el Perfil 14, siguen a éstas, capas de carácter muy costanero, representadas por un espesor de estratos de 30 m, formado casi totalmente de areniscas gruesas, muy gruesas y bancos de conglomerado de grava de cuarzo, formados por rodados desde 2 a 4 mm de diámetro, los más frecuentes; hasta 4 cm los mayores. Cuatro de estos bancos, dentro de los superiores, muy fosilíferos, ricos en *Pectunculus colchaguensis* HUPÉ. Denominamos esta sección del perfil, "serie con *Pectunculus colchaguensis*". Sobre los bancos con *Pectunculus*, sigue una facie de areniscas de grano fino y muy fino, con un espesor de 10 m de color pardo a pardo amarillento, concrecionarias, fosilíferas. La parte basal, con un espesor de 3 a 4 m, es muy rica en *Pinna semicostata*, lo que constituiría un horizonte caracterizado por esta especie. A este grueso banco de areniscas, sigue una breve fase de carácter costanero nuevamente, que comprende un delgado banco de conglomerado fino, de grava de cuarzo, con guijas de 3 a 7 mm de diámetro. Sobre este conglomerado, se desarrolla una facie de arcillas arenosas o limos, que consisten primeramente en arcillas con granos glauconíticos y rodaditos de arcilla verde, en parte rellenando tubos de 2,5 cm de diámetro aproximadamente. Siguen a este nivel, un espesor de 7 m de arcillas plomas, con gruesos granos y contenido de rodaditos muy finos de arcilla, lo que puede significar una facie de relativa profundidad, pero que indicaría aun proximidad del litoral. Las condiciones de mayor profundidad, se mantienen todavía, por un espesor de arcillas de 3,50 m, con carácter más definido, exentas de material grueso. Es de interés este horizonte de sedimentación fina, porque aparte de constituir una buena capa guía en un sector del área estu-

diada, contiene una asociación fáunica que en buena parte puede compararse con la que caracteriza a la Formación Navidad en Arauco. Debemos mencionar entre las especies, las enumeradas en la lista que sigue:

Limopsis araucanus PHIL.
Lucina promaucana PHIL. (juv.)
 "Venus" (*Chione*) *volckmanni* PHIL.
Panopea vetula PHIL.
Nucula lebuensis PHIL.
Anatina araucana PHIL. (juv.)
Pinna semicostata PHIL.
Tellina araucana PHIL.
Voluta (Proscaphella) triplicata Sow.
Voluta (Proscaphella) domeykoana PHIL.
 "Fusus" *exaratus* PHIL.
Pleurotoma sp. indt. seg. La Mocha
 (= *Turricula mochana* sp. nov.)
Cassis tuberculifera HUPE.
Cassis monilifera Sow.
Cancellaria medinae PHIL.
 "Trochus" (*Gibbula*) *laevis* Sow.
Terebra undulifera Sow.
Hemychenopus araucanus STEINM. y WILCK.
Tritonium (Distorsio) thersites PHIL.
Flabellum costatum PHIL.?
Lythomices costellatus PHIL.

Los niveles inferiores son extraordinariamente ricos en *Hemychenopus araucanus* STEINM. y WILCK, *Limopsis araucanus* PHIL., y como elementos propios de esta localidad, *Turritella breantiana* D'ORB. forma *nana* y *Magellania lenticularis* DESH. Además, ha resultado contener una microfau-na abundante de foraminíferos, que ha sido objeto de un estudio separado y de la que nos hemos servido para la correlación de afloramientos distantes, entre los cuales median dislocaciones.

Sobre las arcillas, se restablecen nuevamente condiciones litorales, de carácter costanero, con indicios de alguna erosión del horizonte de arcillas, y se desarrolla un espesor de alrededor de 20 m de areniscas de grano muy fino, en general arcillosas, concrecionarias, muy fosilíferas. Procederían de estos estratos, según se ha indicado ya, las especies más características de la formación para la localidad de Navidad.

Estratos más elevados que los comprendidos por el Perfil 14, puede aún reconocerse algunos centenares de metros más al norte, según el mismo barranco. Anotamos el perfil según es expuesto, en la suave caída de los estratos hacia el Estero de Navidad.

Consisten, de arriba abajo, en:

- 3,00 m. Banco de arenisca muy fina con niveles más cementados en el techo.
- 8,50 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, la parte basal de grano muy fino, con guías pardas limoníticas.
- 2,10 " Banco de arenisca de grano fino a muy fino, con grandes concreciones fosilíferas, con *Pinna semicostata*.
- 3,30 " Arenisca de grano muy fino, muy arcillosa, parte basal de color ceniciento crema, hacia arriba, de color ceniciento amarillento, con guías pardas limoníticas.
- 1,20 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino, de color ceniciento, con restos vegetales carbonizados.
- 3,65 " Arenisca de grano fino, de color pardo amarillento.
- 0,28 " Banco concrecionario fosilífero. Contiene principalmente: *Amathusia angulata* PHIL., *Trit. verruculosum* Sow., y *Pinna semicostata* PHIL.
- 3,00 " Arenisca de grano fino, de color pardo amarillento.
- 1,55 " Arenisca de grano muy grueso, en fajas consiste hasta en grava muy fina, con granos de 2 a 3 mm de diámetro, con predominio de la matriz, que consiste en arenisca fina, arcillosa, con lentecitos de arcilla.
- 0,14 " Arcilla gris oscura, fina, fragmentosa, con intercalación, de banquitos de arenisca muy fina.
- 0,40 " Banco de arenisca de grano muy grueso. En el contacto con la capa que sigue en el piso, incluye fragmentos de la arcilla de este último. Fosilífera. (Fósiles: *O. dimidiata* Sow. *Cardium multiradiatum* Sow.
- 0,95 " Arcilla ploma, arenosa.

Niveles superiores de este miembro, correspondientes a los más elevados comprobados en la línea de cliff, dentro de este sector de costa, pueden observarse detrás del borde de los abarrancamientos de la orilla del mar, en barrancos dentro de la terraza, algunos centenares de metros al interior.

La sucesión de capas comprobadas, se encuentra descrita en el perfil que sigue a continuación:

PERFIL 11

Barrancos dentro de la terraza, detrás de la línea del cliff, en la situación del Perfil 10.

De arriba abajo:

- 5-6 m. Alternaciones de bancos delgados, de arcilla y arenisca. Los banquitos más delgados, consisten en arcilla o arenisca muy arcillosa, los de mayor grosor, en arenisca con espesores de 5 a 20 cm, llevan gran cantidad de tubitos finos, más claros.
- 4,00 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa; puede consistir en bancos de arcilla arenosa con banquitos intercalados de arenisca fina o fina a media, de color crema sucio. Llevan muscovita finamente dividida, en hojitas escasas. Estos bancos son lenticulares, lateralmente; uno de ellos engruesa a 1,70 m, con grano grueso. La parte superior consiste en finas alternaciones del mismo material. Una de las capas, con espesor de 11 cm, lleva abundantes rodaditos de pómez alternados, con diámetros de 2 a 7 mm y ripple-marks en el techo. La parte que forma el techo del banco está constituida por alternaciones de arenisca en banquitos de mayor espesor, de grano fino a medio y arcillas arenosas, blanquizcas, de 1 a 4 cm de grosor.
- 2,25 " Arenisca de grano muy fino, poco perceptible, en transición a limos. El techo consiste en una capita laminada.
- 0,18 " Arcilla dura, de color ceniciento blanquizco.
- 1,40 " Arcilla dura, de color ceniciento claro.
- 0,20 " Banco de material muy fino, arenoso, con aspecto de toba.
- 0,55 " Arcilla de color ceniciento claro.
- 1,00 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color ceniciento claro, débilmente amarillenta.
- 2,00 " Arcilla arenosa, de color crema claro.
- 2,50 " Arenisca de grano muy fino, dura, de color ceniciento blanquizco.
- 0,75 " Arenisca de grano muy fino, ceniciento blanquizca.

- 0,85 " Arcilla fragmentosa, de color plomo ceniza, con lentes de arenisca muy fina, de color ceniciento.
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color pardo o ceniza.
- 0,70 " Banco fosilífero, en arenisca de grano fino, aunque puede contener granos más gruesos. Fósiles: *T. ambulacrum* Sow., formando banco poco definido; en algunos puntos, forman agrupaciones de vaciados.
- 3,20 " Arenisca de grano muy fino, pardo cenicienta, con *T. ambulacrum*.
- 5,00 " Banco de arenisca de grano muy grueso, pardo terrosa, con pequeños rodaditos de arcilla verde, fosilífera. Los granos gruesos muestran color verde oscuro (glaucónita). Lleva fragmentos y vaciados de *Limopsis araucanus* y, además, *Lythomices costellatus* (?) PHIL.
- 5,30 " Arcilla arenosa, de color plomo ceniza claro.
- 1,50 " Arenisca de grano fino, arcillosa, cenicienta, aunque igualmente puede mostrar color pardo a amarillento plomizo.

Hemos observado aun en la elevación llamada Cerro Alto, a una distancia de 1 km aproximado al norte de Matanzas, un pequeño corte formado por estratos que podrían corresponder a capas de posición, aun sobre las que se han descrito en el perfil anterior; pero el perfil parecería aislado, sin solución de continuidad con niveles conocidos.

PERFIL 12

Cerro Alto. Cortes situados aproximadamente a 1 km al N. de Matanzas.

De arriba abajo:

- Banco de arenisca.
- 0,60 m. Arcilla de color crema ceniciento.
- 3,70 " Arenisca de color pardo amarillento, muy bien estratificada. Consiste en planos de estratificación, de grano grueso hasta muy grueso, áspero, con matriz fina y en las capas intercaladas, de arcilla arenosa, a ceniciento blanquizca, que puede intercalar, a su vez, banquitos de arenisca muy fina.

7,60 " Arenisca algo aterrada, de grano muy fino, de color ceniciento.

Dentro del sector de abarrancamientos, que contiene los perfiles 41 y 10, los que comprenden el mismo sector de capas, la formación experimenta visibles variaciones laterales, las que pueden seguirse en una revisión de los barrancos. Dentro de las de mayor interés, se encuentra el acuñamiento que experimenta hacia Matanzas, el complejo de alternaciones de arcillas (limolitas) y areniscas, que en la situación del Perfil 41, tiene un espesor de 15 m. Hacia el sur, sufre una gradual reducción, de modo que al aproximarse a la situación del Perfil 10, se reduce a menos de 6 m separados por 0,40 m de arenisca fina en 2 bancos. El superior, con 3 m de espesor, se acuña totalmente en la situación del Perfil 10, formando sólo bolsones. En cambio, en los niveles superiores, se intercalan numerosos bancos de arcillas, contrariamente al Perfil 41 (perfil del anticlinal), en el cual las intercalaciones de esta naturaleza son de escasa importancia, constituyendo delgados bancos, que no exceden de 20 cm, salvo uno de 1,80 m de espesor.

Dentro del Perfil 10 (próximo a Matanzas), es de interés la existencia de una delgada capa intercalada en la base, en un banco de arcillas, según se describe en el perfil correspondiente, la cual forma concreciones fosilíferas, constituidas por rodados y fragmentos de arcilla negra, evidenciando una pequeña fase de erosión en los niveles basales.

Como se ha indicado en otro lugar, no existe en todo el sector de costa revisado, cortes que muestren la transición al Miembro Lincancho. Las capas correspondientes, aunque sin solución de continuidad con las secciones reconocidas, pueden verse en los cortes de las quebradas que nacen de la terraza, más o menos directamente al norte del cruce del camino que lleva al cementerio de Navidad.

Las condiciones sedimentarias de esta parte, que completa la sucesión estratigráfica del Miembro de Navidad, puede verse en el perfil que se describe a continuación, el cual corresponde a los estratos expuestos, por una de las quebradas mencionadas.

PERFIL 48

En quebrada situada al costado norte de Navidad.

De arriba abajo:

MIEMBRO LINCANCHEO

- 0,70 m. Arenisca de grano muy fino, arcillosa, casi arcilla pura, en capas intercaladas. Incluye restos vegetales, tales como fragmentos de hojas.
- 0,23 " Arenisca dura, gris, algo cenicienta, de grano fino a medio, con granos de tamaño mayor, hasta grueso. El techo consiste en grano medio a grueso. Se observó un pequeño rodado redondeado, de 2,5 cm de diámetro.
- 0,45 " Arenisca de grano fino, de color gris.
- 0,10 " Arenisca gris, de grano medio a grueso, con guijas pequeñas, de 3 a 5 mm frecuentes y otras ocasionales, de 3,5 cm. No constituyen conglomerado.

MIEMBRO NAVIDAD

- 1,60 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color crema pardusco, homogénea, disgrega a la presión de los dedos. Muestra carácter grueso en el techo.
- 5,00 " Arenisca de grano muy fino, lleva concreciones fosilíferas en la parte superior. (Fósiles: *Pinna semicostata*, *Gastroidium cepa*, etc.).
- 12,58 " Arenisca de grano muy fino.
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, con bancos de fósiles en la base.
- 1,70 " Arenisca de grano muy fino.
- 0,30 " Banco concrecionario.
- 1,44 " Arenisca de grano muy fino, muy poco arcillosa, blanda, disgrega a la presión de los dedos. Color amarillento terroso. Fosilífera. (Fósiles: *Maetra gregaria* sp. nov.).
- 0,14 " Banco concrecionario, muy fosilífero.
- 6,60 " Arenisca de grano muy fino.

- 3,20 " Arenisca de grano muy fino, concrecionaria en el techo.
- 3,40 " Arenisca de grano muy fino, relativamente blanda, de color ceniciento claro, desecada, crema terrosa, débilmente verdosa cuando está fresca.
- 3,25 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento claro, blanda, poco arcillosa; se disgrega a la presión de los dedos. Lleva grandes concreciones, en la parte superior, de 0,70 y más cm, con grosores de 0,25 m, aunque algunas son menores y de formas redondeadas. Se obtuvo de esta capa, *Cassia tuberculifera* HUPF.
- 0,80 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color grisáceo.
- 3,30 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, alternando en banquitos con arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color plomizo. Los banquitos, de carácter más arenoso, muestran color pardo amarillento.
- 1,85 " Arenisca de grano muy fino, con banquitos de arenisca muy fina, de color pardo amarillento, algo verdoso en la base.
- 1,20 " Arenisca de grano muy fino con banquitos intercalados de arenisca arcillosa o arcilla. Color plomo.
- 0,52 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo crema.
- 0,85 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino, de color pardo a plomizo.
- 1,50 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa.
- 4,50 " Escombros de falda. En la parte basal, aflora arenisca de grano muy fino, arcillosa, concrecionaria, de color pardo amarillento.

Como puede verse a través de la descripción que antecede, aparte de banquitos de material arcilloso, intercalados cerca de la base de perfil, la totalidad de la sucesión de capas está formada por areniscas de grano muy fino, algunas de las cuales incluyen niveles concrecionarios muy fosilíferos.

El total de capas reconocidas, que con este perfil se adicionan al Miembro Navidad, sería de 57 m (57,60 según medidas parciales); con ellas, se completaría la su-

cesión de estratos que componen esta sección de la formación Navidad.

Debemos agregar que la transición al Miembro Lincancho también puede verse a 2 km al oriente del pueblo de Navidad y en los abarrancamientos del río Rapel, en el área de Lincancho, según se vio al tratar del Miembro Lincancho. Comprenderían estos afloramientos, los representantes de la formación más alejados de la costa.

La base del Miembro Navidad (o lo que es lo mismo, de la Formación Navidad, según se dijo en la parte general) sólo aflora al norte del Estero Navidad, en el nacimiento de Punta Perro (ver plano general), en un sector de playa de 500 m, representada por conglomerado de base formado por bloques de granito de gran tamaño, redondeados, con diámetros que pueden alcanzar hasta 6 m y que frecuentemente los hay superiores a 1 m. Según medidas parciales, pueden mostrar diámetros de 1,40 m, 1,60, 2,00, 2,80 y 6 m, entre los mayores, pero frecuentemente tienen diámetros de 0,40 a 0,95 m, con formas redondeadas a sudredondeadas. Los espacios están rellenados por rodados menores hasta guijas, de rocas oscuras, provenientes de diferenciados dentro del granito, y de arenisca poco homogénea, conglomerádica, de grano fino a medio, muy cementada y fosilífera. A veces consiste en material muy fino, con pequeños núcleos de arcilla endurecida. La matriz puede ser blanda igualmente y encontrarse comprimida, como amasada entre los rodados.

Vale destacar que los afloramientos del conglomerado en Punta Perro, muestran concordancia de situación con el acuñaamiento de las arcillas intercaladas, sugiriendo un saliente de la línea de costa, en la separación de ensenadas. Los grandes bloques superpuestos habrían terminado por sumergirse en una facie de mayor profundidad, favorecidos por una subsidencia más o menos rápida, pudiendo previamente haberse distanciado de la línea de playa. Dos afloramientos aislados de estos bloques, sugieren una situación más alejada hacia el interior de estas ensenadas y con una mayor altura sobre el nivel de la terraza de abrasión.

De las especies fósiles reconocidas, aparte del material muy triturado de

conchas, se encuentran *Castridium cepa* Sow., como forma muy abundante, y *Crenatula aviculiformis* PHIL. Aparte de estas especies, como formas escasas existiría: *Codakia granitica*, *Infundibulum* cf. *corrugatum* REEVE, *Ostrea*, sp., etc.; además, colonias de *Balanus* sp. adheridas como costras a la superficie de los rodados, expuestas sólo en las porciones erodadas de la arenisca.

La base de este miembro, vale decir de la formación, descansando sobre el granito, puede verse al costado sur de Las Mesillas, formando el bloque yacente de la gran dislocación que denominamos Falla Pupuya (Véase plano geológico). La formación se inicia con un conglomerado de base de 12 m de potencia, formado en la parte inferior, por bloques esquinados, rodados y subangulosos de granito, de 0,60 a 1,20 m de diámetro y mayores. Dentro de los cuerpos redondeados, se midieron desde 0,85 m a 2 m de diámetro. La matriz consiste en "maicillo de granito". Sobre los rodados (bloques) de gran tamaño, siguen rodados grandes aún y rodados menores; estos últimos, en una mayor proporción. El material de relleno, consiste en fragmentos angulosos y grava.

En buenas condiciones de observación, aparece el conglomerado de base, nuevamente más al sur, formando afloramientos apoyados sobre el granito, particularmente en el extremo sur de la Ensenada Puertecillo, donde el perfil se inicia con un espesor próximo a 3 m de conglomerado, compuesto por grandes bloques y rodados menores de granito (desde 5 cm a 1,70 de diámetro); los interespacios son rellenados por rodados menores y matriz de arenisca muy gruesa conglomerádica. Sobre este nivel basal, siguen 16 m de conglomerado, formado por rodados de 2-7 cm de diámetros, en matriz de arenisca muy gruesa, conglomerádica; contiene aún rodados ocasionales y grandes bloques aislados, con diámetros hasta de 0,60 m. Dentro del conglomerado, se obtuvieron escasos fragmentos de *Ostrea* y, frecuentemente, *Purpura medinae* PHIL. Los afloramientos más próximos a la orilla del mar y que forman rompiente, dejan expuesto un espesor del conglomerado próximo a 14 m. Contiene aquí rodados de areniscas del Piso de Quiriquina, muy ricos en *Cardium acuticostatum* D'ORB; además, se re-

conoció un rodado de arenisca eocena fosilífera, con *Struthiolarella brüggeni* sp. nov., *Tellina carbonaria* y un ejemplar que, aunque muy insuficiente, puede corresponder a *Surcula acutinoda*. Las condiciones sedimentarias del miembro pueden verse en el Perfil 22, que muestra la parte relativa a las condiciones sedimentarias, en el sector Falla Pupuya - Rada Topocalma.

CONDICIONES SEDIMENTARIAS DEL MIEMBRO NAVIDAD EN EL SECTOR DE COSTA ESTERO NAVIDAD-DESEMBOCADURA DEL RIO RAPEL

Las condiciones sedimentarias del Miembro Navidad, al norte del Estero Navidad, se encuentran expuestas parcialmente a lo largo de los barrancos y hasta el extremo de éstos, en Punta Perro. Tienen interés especial, los perfiles que muestran los abarrancamientos, en el sector del nacimiento de la Punta Perro, porque muestran las variaciones laterales del miembro. Se han descrito de esta situación dos, ambos de la parte basal; el primero comprende, aproximadamente, desde el conglomerado basal hasta la base de las arcillas intercaladas.

A continuación damos la sucesión de capas que componen este perfil.

PERFIL 1

Base del Miembro Navidad en Punta Perro.

De arriba abajo:

- 9,40 m. Arenisca de grano fino a medio; blanda, de color pardo amarillento, con bancos de concreciones arrifonadas. La parte superior, que consiste en grano preferentemente fino a medio, lleva concreciones redondeadas a lenticulares, de 0,20 a 0,65 m, de color oscuro a concho de vino. Incluye a 1,30 m de la base, un banco lenticular, de arenisca muy fosilífera, con espesor de 0,15 a 0,20 m de arenisca, con rodaditos de arcilla crema.
- 0,50 " Alternaciones en banquitos de 2 a 10 cm de arenisca de grano fino, de color gris amarillento, y arcilla fragmentosa, de color gris plomizo, fresca.

- 4,60 " Arenisca de grano muy fino, de color amarillento ceniza a débilmente pardusco, finamente estratificada, apretada. Incluye capitas, a veces nidos, de finos rodaditos de arcilla ceniciento pardusco o fajas de cuerpos pequeños de arcilla, arriñonados, de color blanco ceniza, en lentes de 0,5 m y más gruesos, aunque frecuentemente, más pequeños. El techo consiste en 0,50 m de arenisca fina, ligeramente más gruesa, con banco que intercala una capita de 2 cm de arcilla cenicienta, ondulada. La base, ondulada. Contiene, además, capitas discontinuas o series de cuerpecitos de arcilla arenosa, de color gris ceniza, con aspecto de rodados, con diámetros de 0,5 a 0,4 m. y aun más, alargados según la estratificación.
- 2,05 " Arenisca de grano muy fino, muy arcillosa, de color ceniciento a ceniza claro, con guías de color gris oscuro, muy delgadas, otras limoníticas, de color pardo. Algunas capitas consisten en arcilla arenosa franca.
- 0,40 " Arcilla arenosa de color ceniza blanquizco, en delgados bancos, que incluyen capitas lenticulares, de arenisca fina. Lleva, en el piso, lentecitos de arenisca conglomerádica, con rodados de 3 a 5 cm y algunos, hasta de 1 cm de diámetro. La parte basal muestra fuertes variaciones laterales, con alternaciones de banquitos de arcilla y arenisca.
- 1,00 " Arenisca de grano fino, apretado, formando un banco de color pardo amarillento a gris amarillento. En el techo, contiene capas de finos núcleos alargados, negruzcos, muy densos, concentrados.
- 3,00 " Arenisca de grano fino, blanda, poco cementada, se disgrega en arena a la presión de los dedos, formada por granos de cuarzo y caolín. Color gris ceniciento a amarillento pardusco. Lleva lentecitos de arenisca cenicienta, muy fina, arcillosa, con finos restos vegetales. Incluye frecuentes concreciones, de color gris ceniza, que a veces se abren dicotómicamente, a manera de cortos tubos, rellenos con arenisca. Pueden igualmente mostrar formas arrifionadas. Contiene intercalados en el techo, cortos y gruesos lentes, con clara estratificación, que incluyen capitas de rodados o fragmentos finos de arcilla blanco cenicienta, intercaladas en la arenisca. Estos lentes pueden alcanzar 1,80 m de longitud, por 0,70 m de grosor.
- 0,45 " Areniscas de grano fino, de color gris verdoso alternando con capas de grano medio a grueso, de color grisáceo amarillento, en capitas pardusco amarillentas.
- 1,60 " Arenisca de grano fino a muy fino, arcillosa, apretada, gris oscura a pardusca por meteorización. Lateralmente incluye lentes de arenisca fina a media, parda, conglomerádica, con contenido de rodados finos, angulosos a subredondeados de cuarzo, con diámetro de 2 a 5 mm, generalmente y ocasionales, de 16 mm, algunos de carbón vegetal. Incluye lentecitos de 5 cm con abundantes restos vegetales.
- 0,13 " Intervalo cubierto.
- 0,19 " Banco de arenisca de grano muy fino, fuertemente cementada, finamente estratificada.
- 0,50 " Intervalo cubierto.
- 0,12 " Arenisca de grano muy fino, fuertemente cementada, formando banco aislado.
- 0,37 " Intervalo Cubierto.
- 0,12 " Arenisca de grano fino hasta medio a grueso, de color azulejo fresca. Lleva abundantes fragmentos de arcilla negruzca, rodados algo lenticulares, de 2,5 a 9 cm de diámetro, a veces a manera de fragmentos provenientes de capas bien estratificadas, y abundantes rodaditos de madera carbonizada. Incluye material fragmentario, en parte, como concreciones de la arenisca, con diámetros de alrededor de 10 cm. Intercala aun lentes delgados, irregulares, de arenisca muy fina, arcillosa, con microestratificación ondulada.
- 5,00 " Conglomerado basal, formado por grandes bloques redondeados de granito, de 1,40 m hasta 6 m de diámetro. En medidas parciales se obtuvieron diámetros de: 1,40 m, 0,20 y 0,95 m. Las formas se distribuyen entre redondeadas y subredondeadas. Los interespacios consisten en rodados menores, hasta guijarros, de rocas oscuras, que pueden provenir de núcleos ricos en minerales oscuros, diferenciados en el granito. La matriz consiste en arenisca poco homogénea a conglomerádica, de grano fino a medio, a menudo muy cementada y fosilífera. A veces muy fina, con pequeños núcleos de arcilla endurecida, grises, de formas subangulosas y, además, contenido abundante de con-

chas fragmentarias. La matriz puede ser también blanda, gris azuleja, rellenando los interespacios como una masa comprimida fuertemente entre los rodados. Puede contener rodados de arcilla concrecionaria, muy dura, ploma, y otros diferentes, pequeños y subredondeados.

El Perfil 2, se encuentra a corta distancia al norte del Perfil 1 y comprende igualmente la parte basal. La sucesión de estratos se interrumpe en las areniscas que forman el piso de las arcillas intercaladas, por una dislocación; pero en el bloque que ha descendido, quedan comprendidas a continuación, en el mismo abarrancamiento, con desplazamiento lateral escaso, las arcillas intercaladas y las areniscas que forman el techo; estas últimas, en un espesor ligeramente superior a los 10 m. Esta sucesión de estratos, separados por dislocación, que forma la continuación hacia arriba del Perfil 2, ha sido designada Perfil 3 y constituye el complemento del anterior. A continuación sigue la descripción de estos dos perfiles, de acuerdo con la sucesión normal de estratos.

PERFIL 3

Ubicado en Punta Perro, en la situación del Perfil 2 y complementario de éste.

De arriba abajo:

- 9,80 " Arenisca de grano fino, de color pardo crema a pardo, apretada, poco arcillosa. Lleva concreciones redondeadas o arrifionadas, con *Cardium multiradiatum* Sow.
- 0,85 " Arenisca poco homogénea, de color ceniciento amarillento, con granos gruesos abundantes. Contiene concreciones, en lentes de grano muy grueso y finamente conglomerádico. Incluye lentecitos de arcilla.
- 2,10 " Arcilla arenosa, fragmentosa, concrecionaria. De color plomo ceniciento.
- 0,65 " Arenisca blanda, de grano fino, de color pardo. Lleva en el piso un lente de arcilla rodada.
- 2,30 " Alternaciones de banquitos delgados, de areniscas de grano grueso y fino, mezcla-

do y banquitos de arcilla, de color plomo ceniza claro. En los últimos, el de posición mediana, forma bolsones, con grosor de 0,80 m, separados por un espesor de 10 cm en la zona mediana, entre dos de los observados. Las alternaciones situadas en la base se muestran muy curvadas y revueltas, en lentes igualmente curvados, dispersos. Las areniscas forman concreciones. Los caracteres que se describen, indican visibles condiciones de acufamiento.

- 2,60 " Banco de arenisca de grano fino a medio, finamente estratificado, con capas concrecionarias, de 6 a 12 cm. Contiene abundantes rodaditos cenicientos de arcilla y pómez.
- 1,60 " Arenisca de grano muy grueso, conglomerádica, de color pardo a plomizo.
- 0,35 " Arenisca de grano fino a medio, blanda; disgrega a la presión de los dedos. De color pardo ceniciento.
El perfil se continúa hacia abajo con el Perfil 2.

PERFIL 2

Complementario del Perfil 3. Comprende la sección inferior de estratos de la misma ubicación, pero separados por dislocación.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 3,30 m. Arenisca de color pardo, con bandas de color amarillento ceniza y fajas conglomerádicas abundantes, interestratificadas. Los rodaditos mayores alcanzan un diámetro de 2,5 cm. Lleva en el techo un banco más grueso, con rodados de 4 a 5 cm de diámetro, e incluye rodados de arcilla arenosa, hasta de 12 cm, que parecen más bien fragmentos, aunque hay otros más redondeados. Son frecuentes los rodaditos de carbón.
- 1,50 " Arenisca de grano fino; hacia el techo ligeramente más gruesa y con lentecitos muy irregulares de arcilla cenicienta.
- 0,98 " Banco de arenisca conglomerádica fosilífera, con rodaditos pequeños. Los mayores, alcanzan diámetros de 2 cm (Banco Fosilífero superior).

- 0,20 " Capa de magnetita, con delgada intercalación de arcilla y arenisca, con espesor de 3 cm. Capa delgada de arenisca intercalada.
- 0,09 " Capa de magnetita separada en el techo en guías finas, por delgadas capitas de arenisca fina, de color crema amarillento.
- 0,05 " Arenisca de grano fino, arcillosa, dura, de color ceniciento claro.
- 0,17 " Arenisca de grano fino, de color crema amarillento, con capita de magnetita, de 5 cm y otras muy finas.
- 0,05 " Arenisca muy dura, cementada.
- 0,15 " Arenisca de grano fino a medio, de color pardo amarillento, con capitas de arcilla, fragmentosa, en el techo y piso, respectivamente.
- 1,25 " Arenisca poco homogénea, de grano fino a medio hasta grueso, en capas lenticulares; lleva lentecitos de arcilla dura de color plomo ceniciento.
- 1,40 " Arenisca poco homogénea, de grano fino y grueso, este último en menor cantidad, con abundantes rodados de material subredondeado de cuarzo, granito y eruptivos oscuros. Contiene banco fosilífero, rico en *Pectunculus (Glycymeris) colchaguensis* HUPÉ. (Banco Fosilífero 2, lenticular).
- Sin indicación de espesor.—
- Arenisca muy fina, blanda, disgrega superficialmente, de color plumizo ceniciento, con delgadas guías de arcilla ceniciento blanquizas, con pequeñas ondulaciones. Incluye pequeños lentes de rodaditos de arcilla, de color ceniciento muy claro.
- 2,10 " Arenisca apretada, de grano fino a medio, amarillenta. Lleva núcleos de arenisca fina, con rodados de 3 a 6 cm de diámetro. Contiene banco de fósiles con *Pectunculus colchaguensis* HUPÉ. (Banco inferior o 3).
- 2,00 " Banco de arenisca de grano muy grueso, con granos angulosos y subredondeados de cuarzo. Tamaño de los granos: 2 a 4 mm de diámetro. Color pardo amarillento.
- 0,90 " Arenisca gris cenicienta, de grano muy fino, con agregados de rodaditos muy finos.
- 2,60 " Alternaciones de arenisca de grano muy fino, grisácea, y banquitos lenticulares de arcilla esquistosa, separados por delgadas laminitas de arenisca muy fina y arcilla, de color ceniciento más claro.
- 3,00 " Arenisca blanda, de grano muy fino, arcillosa, gris a gris pardusco o amarillenta. Incluye capitas lenticulares de finos rodaditos de pómez y restos vegetales carbonizados. Espesor de estos lentes, 1 cm a menos de 1 cm. Contiene, además, 2 delgados lentes de arcilla arenosa gris oscura e incluye un gran rodado de granito con un espesor de 2,70 m.
- 0,20 " Arenisca gris, de grano grueso, con rodaditos de arcilla arenosa cenicienta, de formas lenticulares.
- 3,60 " Conglomerado basal, formado por grandes rodados o bloques de granito, redondeados y subredondeados. Localmente, la parte inferior lleva rodados de 10 a 40 cm. con matriz de grano muy grueso, conglomerádica, muy cementada, sobre la que se extiende una capa de grandes bloques de granito más o menos redondeados y subredondeados, englobados en una matriz muy fosilífera, formada por arenisca grisácea gruesa, muy cementada y con rodados de 1 a 7 cm y mayores; lleva abundantes fragmentos de conchas blancas y ejemplares enteros. Los rodados mayores alcanzan diámetros hasta de 4 m, pero frecuentemente tienen 0,25 a 1,85 m. (Anotamos una serie de medidas parciales correspondientes a diferentes individuos: 0,25 m, 0,35 m, 0,70 m, 0,60 m, 0,80 y 1,85 m de diámetro).
- Existen algunas zonas, casi libres de rodados, aún pequeños, formadas por el sedimento muy fosilífero, que constituye la matriz; de ella se han obtenido abundante *Gastriidium cepa* Sow. y *Crenatula aviculiformis* PHIL.
- Como puede verse en la descripción, en síntesis, el Perfil 1 comprende un espesor de capas próximo a 30 m, encontrándose formado, predominantemente, de areniscas de grano fino y muy fino, que pueden pasar de grano fino a medio y grueso accidentalmente; puede aún llevar lentes de poca importancia, de arenisca conglomerádica, con rodados pequeños. La parte basal incluye fragmentos rodados de arcilla de hasta 12 cm de diámetro.

El Perfil 2 comprende el mismo sector de estratos que el Perfil 1, pero muestra un carácter mucho más claramente costanero, como se aprecia en la descripción. Comprende un espesor de 24 m de estratos, hasta el piso de las arcillas intercaladas, y se compone de areniscas finas, muy finas, muy gruesas hasta conglomerados, en fajas, en la parte superior. Intercala 3 bancos fosilíferos, ricos en *Pectunculus (Glycymeris) colchaguensis*; el inferior, en matriz fina con rodados, con un espesor de 2,10 m, ubicado a 12,40 m del piso del perfil. El segundo banco, situado a corta distancia de éste, con 0,50 m en matriz de arenisca fina a gruesa, con rodados y material de guijas de cuarzo, subredondeadas y el 3º a 3,14 m del segundo, con 0,48 m, en matriz de arenisca conglomerádica, con rodados pequeños. Este último constituiría el banco superior.

Con respecto al perfil de estratos de este Miembro, según el Perfil 41 (Perfil anticlinal al sur del Estero Matanzas), habría desaparecido todo el espesor de capas comprendidas bajo la serie con *Pectunculus*, con una potencia de 52 m. El espesor de los estratos con *Pectunculus*, que, comprendiendo las capas finas basales, constituyen el Perfil 14, con un espesor de 51 m, se reduce en el Perfil 2, a 23 m. El total de estratos, que hasta el piso de las arcillas intercaladas alcanza según los Perfiles 14 y 41 a 108 m, se reduce a 23 m en el Perfil 2; esto es, en 84 a 85 m, en una distancia de 4 km, lo que significaría un acuífamiento de 22 m por km o de 1,5º sex.

Respecto del Perfil 10 y el complementario de éste, el Perfil 11 (ver ubicación), que comprende niveles aún más bajos, en el sector próximo a Matanzas, podemos decir que éstos no se encontrarían representados en la ubicación del Perfil 2. Igualmente, muestran visibles acuífamientos las arcillas intercaladas, las que aparecerían formando lentes reducidos, como depositadas en pequeñas ensenadas a veces, las que se irían sucediendo de sur a norte. La posición intermedia, entre los Perfiles 1 y 2, mostraría la separación de dos de estos depósitos lenticulares; de ellos, el más extenso se desarrollaría hacia el extremo de Punta Perro, sin alcanzar acuífamiento en esa dirección. Con respecto a este horizonte de sedimentación fina, son interesantes las condicio-

nes que muestra el Perfil 3, complementario del Perfil 2, que como puede verse en la descripción, consiste en un equivalente de 5 m, de los cuales, los 2 superiores consisten en arcillas arenosas. Se intercalan 60 a 65 cm de arenisca de grano fino, con lentes de arcilla rodada y sigue en el piso, un espesor de 2,30 m, en el que alternan areniscas de grano grueso y fino, con banquitos de arcillas, de los cuales el mediano formaría a manera de bolsones. Todo el complejo indicaría condiciones marginales. Desde la posición de este perfil, se desarrollarían hacia el norte y sur, lentes que indican mayor desarrollo y sedimentación más profunda, como muestra el Perfil 27, ubicado en posición más próxima al extremo de Punta Perro (Perfil 27), y el ubicado a corta distancia del Perfil 1. Reproducimos, a continuación, el primero de estos perfiles, que muestra también las variaciones laterales de los estratos del piso.

PERFIL 27

Condiciones de las arcillas intercaladas en Punta Perro, al norte de la ubicación del Perfil 2.

Consiste, de arriba abajo, en:

Banco de areniscas de grano fino, de color pardo.

Aprox.

2,00 m. Arenisca de grano medio a grueso. En la parte basal lleva un banco de arenisca de color pardo.

0,20 " Arenisca de grano muy grueso, con rodaditos y grupos de rodados grandes; con tamaños que alcanzan hasta 0,20 m. Consisten en granitos y otras rocas. Rellenan las depresiones de la arcilla inferior.

7,20 " Arcillas plomas, arenosas. El techo muestra pequeñas ondulaciones, pero relativamente profundas (Superficie de erosión).

0,87 " Arcillas arenosas con abundante material de granos muy gruesos, pero visiblemente dispersos. Junto con rodaditos pequeños, de arenisca verdosa y grandes cuerpos rodados, alargados, de arcilla arenosa fragmentosa, en la base. De color ceniciento.

ciento verdoso a oliva. Parecieran trozos subrodados, casi "in situ", que lateralmente se conservan como banquito concrecionario.

- 1,30 " Arenisca conglomerádica, de grano muy grueso y aun gravas, formada por granos subangulosos de cuarzo, de 1 a 7 mm, generalmente de 2 a 5 mm, hacia arriba densos, casi predominando. Concrecionaria, fosilífera. Fósiles escasos (contiene: *Lucina promaucana*, *Modiola* sp. *Oliva dimidiata* Sow.). Lleva además cuerpos lenticulares de arenisca arcillosa, verdoso amarillento, de 10 a 30 cm y aun más de largo.
- 1,40 " Arenisca de grano fino, formando una matriz, con contenido de granos de cuarzo angulosos muy gruesos, aunque en parte son agregados más o menos continuos. Lleva concreciones muy gruesas, grises, en el techo.
- 1,06 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino, muy fosilífera en fajas (Recuentos *in situ*). De color grisáceo verdoso a pardo amarillento.
- 1,92 " Arenisca de grano medio a grueso, pardo ceniciento, afina hacia el techo, mostrando grano fino a medio. Lleva concreciones grises.
- 2,30 " Arenisca de grano fino a medio, arcillosa, con concreciones de color gris amarillento.

Como se puede apreciar en la descripción, las arcillas alcanzan 9 m en la posición del perfil. Las depresiones del techo se deberían a erosión, particularmente a corrientes de resaca. Se habrían acumulado en estas depresiones grupos de rodados grandes, con diámetros hasta de 20 cm, los que consisten en granito y eruptivos oscuros. Un gran bloque de areniscas, desprendido del contacto muestra el molde del surcamiento y sus caracteres.

Al costado sur de la puntilla, en la que se ubica el Perfil 1, se encuentran abarrancamientos que muestran nuevamente desarrolladas las arcillas intercaladas, formando el bloque que ha descendido por una falla de plano muy tendido (Véase parte relativa a tectónica de la Formación). El perfil muestra arriba areniscas blandas de grano muy grueso, con alto contenido de

rodaditos de arcilla verde, en contacto ondulado, con la arcilla intercalada. Sobre las areniscas que forman el techo, siguen areniscas conglomerádicas con rodaditos pequeños y mayores, aislados. Lateralmente, pasan a conglomerados (hacia el lado sur más definidos, con espesor hasta de 8 cm y rodados de 2 a 5 cm de diámetro, en agregados. Bajo la arcilla, que forma el techo, se intercala un banco de arenisca de grano muy grueso, fosilífera, con mucha matriz arcillosa. No se encuentra visible la base. Describimos a continuación este perfil.

PERFIL ARCILLAS INTERCALADAS AL COSTADO SUR UBICACION PERFIL 1. NACIMIENTO DE PUNTA PERRO

De arriba abajo:

CUATERNARIO

Aprox.

2,00 m. Arena algo aterrada. Duna antigua.

TERCIARIO

Aprox.

8,00 m. Banco de arenisca dura, apretada, de grano muy fino, arcillosa, de color pardo amarillento, con manchones irregulares, de color amarillento ceniza. Lateralmente, intercala hasta 8 niveles concrecionarios, muy fosilíferos, formados por concreciones alargadas, de color gris oscuro, con dimensiones que pueden mostrar longitudes de 0,50 m por 0,50 m de diámetro.

3,00 " Arenisca de grano muy grueso, conglomerádica, con guijas que alcanzan hasta 2 mm., a veces forma nidos y con contenido de rodados aislados mayores. Lateralmente, pasan a conglomerados más definidos, con un espesor de 8 cm, aunque con interrupciones. Lleva rodaditos de 2 a 5 cm bien redondeados, en matriz de grano muy grueso y agregados de rodados mayores, con diámetros del orden de los 6 cm.

3,05 " Arenisca blanda, de grano muy grueso, con elevado contenido de arcilla. Los granos muestran formas angulosas o consis-

- ten en finos rodados. Hacia la parte superior, los granos gruesos parecen más dispersos, predominando la matriz. Hay también guijas finas y subangulosas, y rodaditos de arcilla verde, o ceniciento verdosa. Color gris verdoso.
- 2,20 " Arcilla, más fina en el techo, donde muestra contacto ondulado con el banco superior.
- 0,40 " Arenisca de grano muy grueso, con mucha matriz arcillosa, fosilífera (Contiene: *Malletia volckmanni* PHIL. var. *Nucula lebuensis* PHIL., corales, etc.).
- Sobre
- 10,00 " Arcilla arenosa (limo) de color ceniciento. Fosilífera. No aflora el piso, que se encuentra cubierto por el escombros de falda.
- 0,35 " Banquito de arenisca arcillosa, de color ceniciento amarillento, muy dura.
- 9,00 " Arcilla arenosa, con escasas plaquitas de *Micraster*.
- 10,00 " Un ejemplar comprimido.
- 1,20 " Arcilla arenosa, de color crema ceniciento.
- 1,80 " Banco de arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento blanquizco.
- 4,00 " Arcilla arenosa, de color ceniciento crema blanquizco.
- 1,10 " Banco de arenisca muy fina, micácea, con estratificación cruzada, de color crema ceniciento.
- 1,45 " Arcilla gris oscura a gris plumiza, fragmentosa, dura, con capitas muy delgadas, de arenisca muy fina.

Al sur del punto de ubicación del Perfil 1, existen dos secciones de interés, que muestran las condiciones sedimentarias del Miembro Navidad, a partir desde los estratos ubicados inmediatamente bajo la posición de las arcillas intercaladas. El primero de estos cortes se ubica en la puntilla que sigue inmediatamente al sur de la situación del Perfil 1 (300 m.). Los niveles basales, particularmente el banco de areniscas pardas, corresponde a las capas expuestas por el cliff. Los niveles superiores se continúan según el abarrancamiento, pero desplazados aproximadamente 300 m más al sur, donde son comprendidas en un mayor espesor. Los Perfiles 6 y 8, que se describen a continuación, corresponden a la sucesión normal de estratos, de arriba abajo.

PERFIL 6

Ubicado en parte superior de los abarrancamientos del cliff, 300 m al sur de la ubicación del Perfil 8.

Comprende de arriba abajo:

CUATERNARIO

4,00 m. Arena. ¿Duna antigua?

TERCIARIO

1,40 " Arcillas arenosas (limos) de color crema ceniciento, con escasas plaquitas de *Micraster*.

- 1,50 " Arcilla gris, verde oliva, en la parte inferior. La parte basal, en un espesor de 0,35 a 0,40 m, consiste en arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color crema ceniciento, con capitas de arcilla arenosa.
- 1,00 " Arenisca.
- 0,90 " Arenisca de grano muy fino, con fajas de agregados de *Turritella ambulacrum*.

- 4,10 " Banco de arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento blanquizco, con asperezas y oquedades. En parte limfónica.
- 3,00 " Arenisca de grano muy fino, muy arcillosa, de color ceniciento crema, con algunas plaquitas de *Micraster*.
- 0,50 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa.
- 0,35 " Arcilla arenosa, de color crema ceniciento.
- 0,50 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color pardo ceniciento.

1,70 " Banco de arenisca muy fina, dura, apretada, arcillosa, de color pardo amarillento. La base muestra contacto ondulado. Dos de las encurvaduras del contacto fueron medidas, mostrando tener, una de ellas, 1,50 m, con una altura igual, y la otra 0,40 a 0,50 m, con altura de 15 cm. La forma del contacto indica que existió acción erosiva sobre la capa subsiguiente.

- 3,10 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento terroso, con elevado contenido de *T. ambulacrum*.
- 0,70 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, con capitas de arcilla casi pura, de color ceniciento crema.
- 0,45 " Arenisca de grano muy fino.
- 0,40 " Banco de *T. ambulacrum*. Consiste en 0,15 m en la parte basal, con un nuevo banquito en el techo.
- 0,90 " Arenisca de grano muy fino.
- 0,25 " Banco de concreciones.
- Sobre
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo.
- 0,50 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento blanquizco, con capita de arcilla casi pura.
- 0,20 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo crema.
- 1,20 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento blanquizco, con delgadas capitas de arcilla.
- 2,50 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento, algo amarillenta o de tinte crema. La parte superior (1,20 m) muestra grano fino a medio, apretado, con vaciados de fósiles y nidos o agregados de *Turritella ambulacrum*. La parte superior muestra la arenisca y arcilla acumuladas en zonas.
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, de color crema ceniciento.
- 0,30 " Arenisca de grano muy grueso.
- 0,20 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo, con guías de grano muy grueso, subanguloso, con diámetros de 1 a 2 cm.
- 1,18 " Arenisca de grano muy fino, de color crema ceniciento, con lentes de grano muy grueso en el techo.
- 11,00 " Banco de arenisca de grano muy fino, de color pardo, arcillosa, algo fragmentosa en la parte inferior, con grandes concreciones. Los 6 m superiores, de color pardo amarillento.
- 10,00 " Arenisca cenicienta, gris oscura cuando es fresca, de grano muy fino, arcillosa, con fajas delgadas, esquistosas. En los niveles basales consiste en arcilla arenosa, con restos vegetales muy desmenuzados, abundantes y carbonizados.
- 0,85 " Hiato.
- 0,15 " Finas alternaciones de arenisca gruesa, conglomerádica y capitas de grano fino, con inclusiones de granos gruesos.
- 0,42 " Conglomerado de guijas, en matriz de grano muy grueso y arcilla. Inicialmente, consiste en arenisca conglomerádica. Rodados menores, con diámetros de 1 cm a 2,5 cm, pero generalmente, con diámetros de alrededor de 1 cm.
- 1,10 " Conglomerado franco, formando bolsón y, lateralmente, de mayor espesor. Incluye escasos fósiles y rodados accidentales de arcilla que pueden corresponder a concreciones alteradas.
- 6,20 " Arenisca de grano muy fino, ceniciento clara, bien estratificada, alternando en delgados bancos, con capitas de arcilla arenosa más blanquizca.
- 4,00 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento blanquizco, algo crema, con delgada capita de arenisca pardo amarillenta, en el techo.

La sucesión de estratos se continúa hacia abajo en el perfil que sigue.

PERFIL 8

Situado en las barrancas de la primera puntilla al sur de la ubicación del Perfil 1. Comienza (parte basal) en afloramientos de la línea de playa y continúa en el cliff.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 0,42 m. Conglomerado, en matriz comparable al conglomerado anterior; contiene, además, grandes rodados de rocas muy diversas, entre otras, granito, material concrecionario de arcillas y areniscas muy fosilíferas, que evidencian una fase de erosión. Lateralmente, pero superpuesto, se observa un lente de arenisca fosilífera. Los rodados pequeños consisten en guijas, de material pulido de cuarzo, eruptivos oscuros y granito, tienen diámetros de 5 a 6 cm.

Los rodados de granito tienen tamaños de hasta 20 cm; los rodados de arenisca gruesa, fosilífera, un diámetro que alcanza a 1,10 m; éstos, consisten en arcillas concrecionarias, fosilíferas y pueden ser hasta de 0,30 m de diámetro.

Banco de arenisca, de grano muy grueso, áspero, fosilífero, en el nivel mediano fuertemente cementado.

0,30 " Arenisca de grano muy grueso, blanda, con cemento arcilloso. Fosilífera.

0,60 " Arcilla con material abundante de granos gruesos, formando agregados.

Observaciones complementarias sobre el banco de areniscas pardas.

La parte superior consiste en areniscas pardas, de grano muy fino, con faja en el techo, de arenisca de grano muy grueso, en matriz de grano fino arcillosa, con agregados de *T. ambulacrum*, hasta de 0,50 m de diámetro, en el límite inferior, formando nidos de 10 a 15 cm, sólo en pequeñas zonas. Sigue arenisca parda, de grano muy fino, con abundantes fragmentos de *Pinna semicostata* PHIL. sin formar banco, a una distancia de 1,20 m de la faja límite superior. Siguen debajo, 2 bancos de grandes concreciones fosilíferas.

El total del espesor de capas expuestas, según estos dos perfiles, alcanza a 88 m y comprende, hasta los niveles finos superiores, portadores de placas frecuentes de *Micraster*. Sería característico para los niveles superiores la presencia de bancos de *T. ambulacrum* de los que ha sido posible reconocer 3; el más bajo, situado a 15 m sobre el banco de areniscas pardas, que forman el techo de las arcillas intercaladas; los dos bancos siguientes se encontrarían en un espesor de 6 m de sedimentitas, 5 m sobre el banco inferior. En este perfil no existiría la arcilla intercalada, que habría sido erosionada, con parte de las areniscas del piso.

La capa verde oliva, depositada sobre el banco superior de *Turritella*, indicaría condiciones de erosión también, según muestra el contacto superior, con fuertes y rápidas ondulaciones. A una distancia vertical de 12 m por encima de este nivel, predomina la sedimentación fina, de arcillas arenosas,

que llega a desarrollarse con uniformidad en un espesor de 10 m. Los horizontes superiores, formados por limos o arcillas arenosas, llegan a acumular 12 a 13 m verticales, sin considerar dos bancos de areniscas intercaladas.

Finalmente, es de interés el Perfil 7, ubicado en la puntilla, situado a 1,5 km al N. del Estero Navidad. Comienza en la base de los barrancos que enfrentan islotes pequeños, aislados, en la línea de playa. Damos a continuación la descripción de este perfil:

PERFIL 7

Ubicado en los barrancos de la puntilla situada a 1,5 km al norte de la desembocadura del Estero Navidad.

Consiste, de arriba abajo, en:

10,00 m. Arcilla arenosa, de color ceniciento blanquizo.

0,30 " Arenisca de grano muy fino, ceniciento clara, muy bien estratificada, con algunos rodados finos de arcilla.

0,70 " Arcilla fragmentosa, de color ceniciento blanquizo.

0,22 " Arenisca de grano muy fino, blanda, finamente estratificada, de color ceniciento blanquizo.

0,30 " Arcilla arenosa, de color ceniciento blanquizo.

1,30 " Banco de arenisca, de grano muy fino, más o menos dura, poco arcillosa, de color ceniciento blanquizo.

2,00 " Arcilla arenosa, de color ceniciento blanquizo, con *Micraster* sp.

0,75 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color crema ceniciento.

2,00 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento blanquizo.

0,60 " Arcilla de color crema ceniciento.

2,50 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento blanquizo, con banco de *T. ambulacrum* en el techo (espesor del banco 0,20 a 0,30 m). Contiene, además, *Lythomices* sp.

- 0,06 " Arcilla.
- 0,20 " Arenisca de grano muy fino, de color blanco ceniciento. Contiene material de *T. ambulacrum* disperso.
- 1,80 " Banco de arenisca, de grano muy fino, con *T. ambulacrum*.
- 2,60 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, con capas de arcilla arenosa y fajas muy delgadas, pizarrosas, en el techo.
- 0,90 " Banco de arenisca de color crema pardusco, con grandes concreciones, de color grisáceo a concho de vino.
- 2,00 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, con capas de arcilla franca.
- 1,40 " Arenisca de grano muy fino, hasta fino.
- 4,00 " Arenisca de grano muy fino, de color grisáceo crema.
- 0,60 " Bancos concrecionarios, formados por areniscas de grano fino, de color grisáceo crema, con intercalación, de 0,25 m de arenisca de grano fino.
- 10,60 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento blanquizco.
- 0,95 " Arenisca de color pardo a amarillento, algo verdoso, de grano muy fino, con *Cardium multiradiatum* Sow. y *Amathusia angulata* PHIL.

En la situación del perfil, la distancia a la zona con bancos de *Turritella ambulacrum* se encontraría reducida a 12 ó 13 m, sobre el techo de la arenisca basal. Estos bancos estarían distribuidos en un espesor de 4,56 m, siendo el mejor definido como tal, el superior, con 20 a 30 cm de espesor. Sobre este último, comenzaría el complejo de las arcillas arenosas o limos y bancos de arenisca muy fina, con placas de *Micraster* y a 8 m por encima se encontraría un espesor de 10 m de arcillas arenosas o limos, equivalente al espesor comparable, descrito para el Perfil 6.

Como se puede ver a través de la descripción, la arcilla intercalada falta en los Perfiles 8 y 7. En su lugar, el Perfil 8 muestra, según la descripción, un conglomerado grueso con espesor de 1,95 m, el que, según

se vio, incluye guijas de 1 a 2,5 cm de diámetro, en la parte superior, en la parte intermedia, un conglomerado franco formando bolsón, y en la parte inferior comprende material de rocas muy diversas, en las que se cuenta granito, arcillas concrecionarias y areniscas muy fosilíferas, cuyos tamaños tienen hasta el rango de bloques, con dimensiones de 0,20 m a 1,10 m de diámetro.

En la situación del Perfil 7, en posición estratigráfica equivalente, aunque separado del cliff por una posible pequeña falla inversa, existen dos pequeños islotes a manera de plataformas levantadas, en la línea de marea, cuya superficie forma un plano de erosión a la altura de un conglomerado de gravas muy fosilífero. Las areniscas que forman la roca sobre la cual descansa el conglomerado, consisten en grano fino, arcillosas, de color pardo gris, amarillento, concrecionarias. La superficie de erosión ha seguido un plano que concuerda con un nivel de concreciones y muestra pequeñas depresiones. En el detalle, el contacto es irregular, aunque en pequeña escala, con pequeñas depresiones bajas; una de ellas muestra 2 m de longitud, con 10 cm de profundidad, y otra, 1 m con 10 cm de profundidad. El conglomerado forma una costra que rellena las depresiones y las oquedades resultantes de la erosión del banco de arenisca basal. El material que incluye el conglomerado consiste en núcleos de arenisca del piso, con "*V.*" (*Chione*) *volckmanni* y concreciones de este mismo, a veces redondeadas; otras como fragmentos, o arcillas concrecionarias, formando bolones, con el núcleo constituido de grava. Los tamaños de estos cuerpos pueden ser desde escasos centímetros, hasta diámetros de 10 y aun 25 cm; la forma puede ser tabular y de contorno irregular. Se constató un cuerpo de forma cuadrangular. Finalmente, se observó la existencia de uno de estos cuerpos, con 90 cm de diámetro, adherido por la base, el que muestra matriz fina y mucho material grueso, muy cementado. Contenia este cuerpo: *Pinna semicostata*, *Oliva dimidiata*, *Cassia monilifera* y *Tellina macsporrani*.

A pocos metros al norte de este primer islote, existe un segundo islote, formando igualmente una plataforma de poco más de 1 m sobre el nivel de la playa. Presenta también el conglomerado de grava fosilífe-

ra, que sigue, del mismo modo, las irregularidades del banco inferior, rellenando pequeñas depresiones, alargadas por lo regular a manera de surcamientos.

Aparte de los bloques mayores y rodados, el conglomerado consiste en gravas muy fosilíferas. De las especies obtenidas, se destacan por su abundancia, principalmente *Oliva tumorifera* y *Natica* (*Polinices*) *pachystoma*; acompañan a estas especies: *Trochus* (*Gibbula*) *laevis* Sow., *Cassidulinidae* *monilifera* Sow., *Tritonium* (*Distorsio*) *theresites* PHIL., *Natica* (*Polinices*) *obtectata* PHIL., *Terebra undulifera* Sow., *Voluta* (*Proscaphella*) *triplicata* Sow., *Fusus* (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL., *Cardium multiradiatum* Sow., *Modiola* sp. *Artemis* (*Dosinia*) *semilaevis*, *Macrocallista* (*Costa*) *sulculosa* Sow. forma *b*, *Flabellum solidum* sp. nov., especie de coral muy frecuente y característico. Como se deduce de las especies numeradas, la fauna contenida por el conglomerado se compone de los elementos más característicos de la Formación de Navidad, para la localidad.

Las areniscas basales, con los caracteres de erosión, según se ha descrito, corresponden igualmente a la Formación Navidad, y muestran el mismo contenido fáunico, con pequeñas variantes. Dentro de las especies obtenidas, podemos mencionar: *Fusus* (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL., *F.* (*Siphon.*) *darwinianus*, *Trochus* (*Gibbula*) *laevis* Sow., *Cassidulinidae* *tuberculifera* HUPÉ., *Pinna semicostata* PHIL., "*V.*" (*Chione*) *volckmanni* PHIL., *Tellina araucana* PHIL., *Mactra gregaria* sp. n. *Meretrix rapelensis* sp. n., *Anatina araucana* PHIL.

El conglomerado de gravas reaparece pocos metros al norte, en afloramientos de la playa, igualmente fosilífero y aun en las mismas condiciones, en la parte exterior (limbos), de dos pequeñas estructuras ubicadas en la línea de marea, a poca distancia de la ubicación del Perfil 6. De estas estructuras, la situada más al norte muestra el conglomerado de gravas, visiblemente intercalado, formado de guijas menores de 1 cm, subangulosas y redondeadas; de rocas oscuras, algunos fragmentos de arcilla y arenisca algo redondeados, con aspecto de trozos, a veces con 35 cm de diámetro, en forma de concreciones, más o menos redondeadas, que sobresalen en el conglomerado. La ma-

triz consiste en grano grueso, y muestra carácter blando y arcilloso.

No se habrían desarrollado, como puede verse, las arcillas intercaladas en todo el sector comprendido entre la ubicación de los perfiles 6 y 7; esto es, una distancia de 800 m aprox., dentro de la cual las condiciones de erosión se han desarrollado en forma más intensa, alcanzando el techo de las areniscas que forman el piso, sugiriendo la existencia de un vallecito, debido a acción fluvial, en el que después se habría engendrado una ensenada, renovado el avance del mar.

En la caída de la formación hacia el extremo de Punta Perro, las arcillas intercaladas, apoyadas en un conglomerado de gravas (Véase Perfil 27), muestran erosión en el techo, según se dijo anteriormente. En la caída del techo, al nivel del mar, éste muestra caracteres de transición a facie más gruesa con la intercalación de algunos delgados banquitos de arenisca arcillosa, de color ceniciento claro, concrecionarias. Dos de ellos, se encuentran a poco más de un metro de distancia del techo, con espesores respectivos, de 5 y 13 cm. Existen otros, más próximos aún, pero discontinuos, lenticulares, que pueden alcanzar más de 30 cm de espesor. El techo y banco concrecionario contienen gran cantidad de fragmentos esquinados y subredondeados de arcilla verde oliva, densamente distribuidos, con tamaños desde escasos mm a 4 mm y aún mayores; igualmente la arcilla bajo el banco. En otros puntos, los fragmentos se disponen en capas situadas a pocos cm bajo el banco concrecionario.

En todo el sector de costa, comprendido entre la desembocadura del Estero Navidad y Punta Perro, la capa de mayor interés es el banco de areniscas, generalmente pardas, que forma el techo de las arcillas intercaladas, por contener una fauna muy rica y la más característica de la Formación Navidad. Sería particularmente fosilífero, entre las ubicaciones de los Perfiles 1 y 7. Como se puede ver en la descripción, en la ubicación de este último perfil, consiste en 14 m de areniscas de grano muy fino, pardo amarillentas en los 2,50 m basales. Siguen sobre éstos, un espesor de 95 cm, formado por una corrida de grandes concreciones fosilíferas.

En la situación del Perfil 8, el mismo banco tendría un espesor de 21 m, con color pardo, en un espesor de 11 m de la parte superior (particularmente en los 6 m superiores). Como en la ubicación del Perfil 7, muestra también grandes concreciones. De esta capa provendría el material rodado, que forma alrededor de 200 m de playa de bloques, inmediatamente al sur de la puntilla, en que se ubica el Perfil 8 (Playa de recuentos de material fosilífero en rodados). Aunque no hay antecedentes, parece posible que el material recolectado por Darwin provenga de esta capa o material rodado de ella, según concuerda en la asociación fáunica. Hacemos particular mención de: *Oliva dimidiata* Sow., *Terebra undulifera* Sow., *Terebra costellata* Sow., *Pyryla distans* Sow., *Fusus (Murex) pyruliformis* Sow., *Tritonium verruculosum* Sow., *Fusus (Siphonalia) darwinianus* Sow., *Voluta (Proscaphella) triplicata* Sow., *Fusus turbinelloides*, *Scalaria rugulosa* Sow., *Trochus (Gibbula) laevis* Sow., *Sigaretus subglobosus* Sow., *Cassis monilifera* Sow., *Cardium multiradiatum* Sow., etc.

La lista de especies que agregamos a continuación, completa la asociación fáunica de esta capa, según material rodado:

Amathusia angulata PHIL. (1)
Pinna semicostata PHIL.
Venus (Marcia) navidadis PHIL.
Venus (Chione) volckmanni PHIL.
Fusus (Siphonalia) domeykoanus PHIL.
Cancellaria medinae PHIL.
Fusus (Siphonalia) oncodes PHIL.
Turritella ambulacrum SOW.
Distorsio thersites PHIL.
Dentalium sulcosum SOW.

EL MIEMBRO NAVIDAD EN EL SECTOR DE COSTA BOCA RAPEL — ESTERO MAITENLAHUE.

Al lado norte de Boca Rapel, el Miembro Navidad forma, de arriba abajo, los abarrancamientos de la costa. Se interrumpe en Mostazal (Véase plano general), donde

levanta el granito por dislocación, pero continúa algunos centenares de metros más adelante, formando un cliff muy abrupto y elevado en la puntilla de Mostazal, después de la cual muestra caída gradual hacia el estero Maitenlahue. No aparecen, a lo largo de todo este sector de costa, capas más bajas que las arcillas intercaladas, salvo enfrentando a Punta Perro, donde aflora un escaso espesor en el bloque levantado, por una dislocación de importancia (Véase plano geológico).

Una sección de interés, que muestra las condiciones sedimentarias del Miembro Navidad, hasta una posición equivalente a las arcillas con *Micraster*, según las secciones descritas para el sector al sur de Punta Perro, es la que se ubica a 1 km de la desembocadura del río Rapel, y en el extremo sur, de los elevados abarrancamientos de Mostazal. El espesor de capas expuestas alcanza 65 a 70 m; la base, la forma el techo de la arcilla intercalada. Es interesante el contacto de éstas con areniscas superpuestas, correspondientes al banco de areniscas pardas del sector sur. Estas últimas, consisten en el contacto de arenisca fina, fosilífera, concrecionaria, con rodados de granito, con diámetros de 19 a 20 cm y otros menores, de eruptivos, y en algunos puntos, de arenisca fina, a veces muy fina, arcillosa, bien estratificada, que se muestran inclinados. La arenisca de la base, lateralmente, muestra grano medio a grueso. Proceden de la base las siguientes especies fósiles: *Sigaretus subglobosus* Sow., *Tritonium verruculosum* Sow., "*Artemis*" (*Miltha*) *vidali* PHIL., *Pinna semicostata* PHIL., "*V.*" (*Marcia*) *navidadis* PHIL., *Cardium multiradiatum* Sow. Un lente fosilífero, ubicado a más de 2,50 m sobre el contacto, proporcionó: *Oliva tumorifera* HUPÉ, *Oliva dimidiata* Sow. y *Dentalium* sp.

Damos a continuación la descripción de este perfil.

PERFIL 28

En el extremo sur corrida de barrancos de la costa de Mostazal. (A 1 km al N. de la desembocadura del río Rapel).

(1) Es posible que *Amathusia angulata* PHIL., frecuente entre el material rodado, sea sinónimo de *Corbis laevigata* Sow.

De arriba abajo:

CUATERNARIO

Arenas endurecidas, con rodados bien redondeados en el contacto con el terciario y distribuidos de modo disperso.

TERCIARIO

MIEMBRO NAVIDAD

- 10,35 m. Arcillas arenosas, cenicientas, con algunos banquitos concrecionarios y concreciones pequeñas.
- 0,35 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento.
- 4,44 " Arcilla arenosa, de color ceniciento.
- 2,84 " Arcilla arenosa, de color ceniciento crema, blanda, algo esquistosa en el techo.
- 9,97 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento, con banquitos de grano fino a medio, de 0,40 m de espesor en el techo.
- 11,82 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo terroso. En zonas, muestra grano fino.
- 3,40 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, casi limo, de color ceniciento crema.
- 0,63 " Banco de *Turritella ambulacrum*, contiene además, "F" (*Siphonalia domeykoana*).
- 6,18 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento a concho de vino.
- 1,17 " Arenisca de grano grueso, con banco concrecionario.
- 13,40 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, concrecionaria.
- 1,97 " Como la anterior, con grandes concreciones fosilíferas. La parte superior (0,77 m) lleva delgados banquitos intercalados bien estratificados, de arenisca muy fina, de color ceniciento y una gufa lenticular, con restos vegetales carbonizados. Contiene rodados accidentales.
- 1,97 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, apretada, de color terroso o verdosa, con delgadas capas lenticulares, concrecionarias, de color ceniciento.
- 1,40 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo amarillento, con lente fosilífero, que

incluye rodados de eruptivo, de 1,5 a 3 cm de diámetro.

- 1,97 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color grisáceo amarillento, con guías y concreciones fosilíferas; estas últimas, de color gris, muy grandes en la parte basal (base puntilla). En banquito superior se obtuvo: *Oliva dimidiata* Sow., *Dentalium sulcosum* Sow., etc.
Bajo las concreciones grises siguen areniscas fosilíferas. En la base se obtuvo: *Sigaretus subglobosus* y "A" (*Miltha vidali*); esta última especie es particularmente frecuente.
Contiene, además, rodados de granito y otros eruptivos, con diámetros de 0,11 a 0,20 m y menores. Otras especies reconocidas serían: *Pinna semicostata* (muy abundante), *Troch. (Gibbula) laevis* Sow., *Trit. verruculosum* Sow. y "V." (*Marcia navidadis* PHIL.
- 0,77 " Arcilla gris oscura, con granos de arena. (Arcillas intercaladas).
- 0,70 " Siguen arcillas.

Hacia el norte, las areniscas situadas bajo los bancos con *T. ambulacrum*, son muy ricas en "F" (*Siphonalia domeykoana*, *Terebra undulifera* y *Gastroidium cepa*, que muestra gran tamaño (Véase en el anexo, punto de muestreo 63 y perfil correspondiente a este punto, en el Anexo de Perfiles).

Alrededor de 400 m al sur de la ubicación del Perfil 28, las arcillas intercaladas acuñan completamente y continúan, con un nuevo lente, con las condiciones sedimentarias que siguen:

De arriba abajo:

Espesores:

- 1,40 m. Banco de conglomerado de grava, formada por rodados bien redondeados de 1 a 2 cm y ocasionalmente 6 a 7 cm. Consisten en rocas oscuras, granito y cuarzo. La matriz consiste en arenisca de grano muy grueso.
- Sobre
- 5,00 " Arcillas intercaladas, finas, de color crema ceniciento, con frecuente material de placas de *Micraster* y ejemplares jóvenes de *Turritella*.

Las arcillas intercaladas acuñan nuevamente y continúan en un nuevo lente, hasta el extremo sur del barranco, donde se interrumpen por una dislocación. Al sur de esta dislocación, bajan nuevamente niveles elevados del perfil, sucediéndose en la margen del río arcillas de los niveles superiores y areniscas, con un grueso banco de *Turritella ambulacrum*. Las arcillas poseen una fauna escasa, pero característica, representada por *Malletia volckmanni* PHIL. var., "*Venus*" (*Chione*) *volckmanni* PHIL., *Cancer tyro* PHIL., *Nucula lebuensis* PHIL.

Esta sección del perfil correspondería a los niveles de arcillas arenosas superiores y el banco de *Turritella*, el más alto de los reconocidos al sur de Punta Perro.

El resto de las especies, del banco de *T. ambulacrum*, puede verse en la lista de especies, correspondiente a este punto de muestreo, en el Anexo de listas de fósiles.

EL MIEMBRO NAVIDAD EN EL SECTOR DE COSTA MATANZAS — ENSENADA PUPUYA.

Entre Matanzas y Ensenada Pupuya, el Miembro Navidad forma de modo continuo los abarrancamientos de la costa. Levantan éstos, gradualmente al sur, alcanzando, los más elevados, alturas de 65 m deducidos de medidas parciales, en el extremo sur. Con relación al nivel del mar, próximos a los 80 m. Dentro de estos abarrancamientos, fueron estudiadas 3 secciones que muestran las condiciones sedimentarias en este sector. Todas ellas comprenden niveles superiores de este Miembro, incluyendo las arcillas con *Micraster*. Los estratos más elevados son comprendidos por la sucesión de capas que muestra el ala oriente del anticlinal, ubicada inmediatamente al sur del pueblo de Matanzas. (Perfil 35). La parte inferior al horizonte de sedimentos finos, consiste en areniscas de un escaso espesor, expuesto en afloramientos que corresponden al ala oeste (Perfil 32). La sección siguiente ha sido levantada más al sur, inmediatamente a continuación del afloramiento de granito de Matanzas, y comprende un espesor mayor de estratos, de niveles inferiores al perfil anterior. El perfil de ubicación más retirado al sur, se encuentra situado a poca

distancia del extremo de la corrida de barrancos de este sector y comprende, aproximadamente, la misma sección de estratos. Sigue a continuación la descripción de estos perfiles.

PERFIL 35

Ala oriente del anticlinal Matanzas. Comprende de arriba abajo:

- Sobre
- 5,76 m. Banco de arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color pardo amarillento.
 - 1,10 " Banco de arenisca de grano fino a medio, muy fosilífero en la parte basal. Se pudo reconocer: "*V*" (*Marcia*) *navidadis* PHIL., "*Trit.*" (*Distorsio*) *thersites* PHIL. y mol-des abundantes de *T. ambulacrum*. Hacia arriba, muy rico en rodaditos de arcillas, de colores más claros.
 - 0,10 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa.
 - 0,12 " Arenisca de grano muy fino, de color crema terroso.
 - 0,40 " Arcilla arenosa, de color crema blanquizo.
 - 0,32 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color crema terroso.
 - 0,32 " Arcilla arenosa, de color crema.
 - 0,33 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color crema terroso.
 - 0,65 " Arcilla arenosa, a arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color crema blanquizo.
 - 0,40 " Arenisca de grano muy fino, de color crema terroso.
 - 3,20 " Arcilla arenosa, fragmentosa, dura, de color crema ceniciento.
Esta sección se continúa en el Perfil 32.

PERFIL 32

Ubicado 100 m al sur del Estero Matanzas, en el ala oeste del "anticlinal Matanzas" (complementario del Perfil 35).

Comprende de arriba abajo:

- 1,10 m. Banco de arcilla arenosa, de color blanco ceniza.
- 0,05 " Arenisca de color crema terroso, de grano medio hasta grueso, conglomerádica.
- 0,02 " Arcilla de color blanco ceniza.
- 0,17 " Arenisca gris terrosa, de grano fino hasta grueso, conglomerádico. Contiene faja basal, con rodaditos pulidos, con diámetros de 2 a 6 cm de diámetro.
- 0,62 " Arcilla arenosa, de color blanco ceniciento.
- 2,55 " Arcilla arenosa, de color claro, ceniciento crema o ceniciento plumizo.
- 3,20 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniciento terroso. (Material removido).
- 1,00 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color blanco ceniza. Intervalo cubierto. (Material de duna).
- 3,50 " Arcilla arenosa, fragmentosa, de color ceniciento blanquizco.
- 8,00 " Arenisca de grano muy fino, laminada, de color ceniciento amarillento, con capitas pardas limoníticas.
- 2,20 " Arcilla arenosa, hasta arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color blanco amarillento o ceniza. Más propiamente arenisca, de grano poco perceptible, con elevado contenido de arcilla.
- 2,70 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, cenicienta, con intercalaciones de arcilla dura, de color ceniciento igualmente.
- 1,80 " Arenisca blanda, de color pardo amarillento, de grano muy fino.
- 1,80 " Arenisca de grano muy fino, blanda; fresca de color gris; alterada, de color ceniciento.
- 2,20 " Alternaciones de arenisca arcillosa, de grano muy fino y arcillas, en delgados banquitos de color ceniciento.
- 1,85 " Arenisca arcillosa, dura, de grano muy fino, de color ceniciento alterada, de color gris plumizo fresca. (Contiene *Lythomices*).
- 1,10 " Arcilla arenosa.
- 1,30 " Arenisca blanda, de grano muy fino, de color ceniciento.
- 0,05 " Arcilla, de color plomo ceniciento.
- 1,32 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino, de color plomo ceniciento.
- 2,00 " Arcilla arenosa, dura, fragmentada, con fajas de grano muy fino, arcillosa.
- 1,30 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino, blanda, de color ceniciento.
- 0,07 " Banquito irregular de arcilla fina, de color plomo ceniciento.
- 0,45 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color ceniciento.
- 0,40 " Arcilla dura, arenosa, de color plomo a plomo ceniciento.
- 0,90 " Arenisca de grano fino, blanda, de color ceniciento; fresca de color plumizo. Lleva abundante *Lythomices*. Proporcionó, además: *Lucina promaucana* PHIL., *Malletia volckmanni* PHIL. var. *Oliva dimidiata* Sow., etc.

Es interesante este perfil, tomado en la sucesión general, porque muestra, en la parte superior, condiciones de sedimentación fina, representada por arcillas arenosas y areniscas principalmente; particularmente, las primeras serían muy características, por mostrar bancos muy típicos de color blanquizco. El espesor de arcillas más importante se encontraría por debajo de éstos, acompañado de un espesor de arenisca, de grano muy fino, de 7 a 8 m. El espesor de las areniscas expuestas, según este perfil, alcanzaría a 18 m, pero intercala frecuentes bancos de arcillas y arcillas arenosas.

La segunda sección de estratos descritos en este sector, se ubica inmediatamente al sur del afloramiento de granito y corresponde al bloque, que ha descendido, por efecto de la falla Matanzas (Véase en plano general, ubicación de este perfil). Contiene las primeras arcillas y areniscas del perfil anterior, pero alcanza también estratos más profundos. Se complementa con un perfil ubicado a 1 km más al sur, que compren-

de niveles más elevados y también más bajos de este Miembro. Damos a continuación estos perfiles, según su sucesión de Norte a Sur, lo que permite seguir las variaciones laterales del Miembro, necesarias para la correlación. El segundo de estos perfiles alcanzaría a mostrar un espesor de 29 m más que el situado más al norte.

PERFIL 33

En bloque en contacto tectónico con granito de Matanzas. Junto a extremo sur, afloramiento de granito.

Consiste, de arriba abajo, en:

CUATERNARIO

Sobre
6,00 m. Arenas cementadas, aterradas en parte.
Color terroso oscuro.

TERCIARIO

MIEMBRO NAVIDAD

- 0,30 " Arcillas de color ceniciento crema.
- 0,45 " Arcilla arenosa, de color ceniciento crema, blanda.
- 0,45 " Arenisca de grano muy fino, cenicienta, blanda. Fosilífera. (Fósiles: *Malletia volckmanni* PHIL. var., "V." (*Chione*) *vo'ckmanni* PHIL., *Nucula* sp. *Dentalium sulcosum* Sow.?).
- 1,65 " Arcilla arenosa, de color crema ceniciento.
- 6,12 " Arcilla arenosa, de color ceniciento, fresca de color ceniciento plumizo.
- 0,33 " Arcilla arenosa, blanda, de color crema.
- 3,33 " Arcilla arenosa, fragmentosa, de color ceniciento.
- 0,33 " Arcilla muy arenosa, blanda, de color ceniciento crema.
- 0,80 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, fosilífera, de color gris ceniciento.
- 1,70 " Arenisca de grano fino, muy arcillosa, de color gris. Fosilífera. (Fósiles: *Cucullaea chilensis* PHIL., *Malletia volckmanni* PHIL. var.).
- 0,35 " Arcilla arenosa, dura, de color verde azulado.
- 1,55 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino, dura, de color gris oscuro. Fosilífera.
- 1,05 " Arcilla fragmentosa, de color crema ceniciento.
- 1,55 " Arcilla arenosa, de color plumizo verdoso.
- 1,45 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, blanda, de color ceniciento crema.
- 0,50 " Arcilla fina, crema, de color plomo cuando está fresca.
- 0,70 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color pardo amarillento a verdoso. Fosilífera. (Fósiles: *Lythomices costellatus* PHIL., frecuente).
- 1,45 " Arcilla dura, fragmentosa, de color plumizo ceniciento; fresca plumizo crema, con fajitas más claras.
- 0,65 " Banco de arenisca de grano fino, pardo ceniciento, con guijas pequeñas, dispersas. En la base, de grano medio a grueso. Fosilífera. (Fósiles: *Lythomices costellatus* PHIL., abundante, *Malletia volckmanni* PHIL. var., *Lucina promaucana* PHIL., *Dentalium* sp.). Banco de arenisca de grano fino a medio, hasta grueso, conglomerádico. Lleva rodaditos, de 2 a 6 mm de diámetro.
- 6,30 " Arenisca de grano fino a medio, concrecionaria, de color pardo amarillento.
- 2,45 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, blanda, de color pardo ceniciento.
- 1,60 " Arcilla de color blanco, concrecionaria en el piso. Lleva banco duro basal, de 0,22 a 0,25 m.
- 3,90 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, blanda, de color pardo amarillento.
- 1,60 " Arcilla, de color plumizo verdoso.
- 1,75 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color pardo ceniciento, con grandes concreciones. Fosilífera. (Fósiles: *Arca* sp. *Oliva dimidiata* Sow., *Oliva tumorifera* PHIL., etc).

- 1,15 " Arcilla finamente fragmentosa, de color plomizo verdoso. amarillento; blanda, en la parte superior, de grano fino hasta fino a medio.
- 1,65 " Arenisca de color pardo amarillento, arcillosa, de grano muy fino. 0,14 " Arcilla de color blanco ceniza.
- 0,40 " Arcilla arenosa, de color plomo. 2,70 " Arenisca blanda, micácea, cenicienta, de grano medio.
- 1,35 " Arenisca de grano fino, de color pardo amarillento. 3,70 " Arcilla arenosa, con granitos casi indistintos, de color blanco ceniza, alterada. Intercala dos banquitos de arenisca muy fina.
- 7,35 " Arcilla ploma.

Debido a la inclinación de los estratos, niveles más bajos que los descritos, van levantando gradualmente hacia el sur. El perfil que sigue se sitúa, aproximadamente, 600 m al sur de la ubicación del Perfil 33 y comprende los niveles superiores, a partir de la terraza.

PERFIL 36

Según Quebrada Salto de Agua, aproximadamente 700 m al sur de los afloramientos de granito.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 1,60 m. Arcillas fragmentosas, de color plomo, alternadas de color blanco.
- 2,32 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, blanda, de color crema ceniciento clara.
- 0,40 " Arcilla fina, fragmentosa.
- 0,30 " Arenisca de grano fino, contiene granos de tamaño medio a grueso. Color pardo amarillento.
- 0,30 " Arcilla fina, fragmentosa, se destroza en fragmentos muy pequeños.
- 0,80 " Banco de arenisca, de grano medio a grueso; en el techo, color terroso a pardo amarillento.
- 1,98 " Arcilla fragmentosa, plomiza, blanquizco cenicienta alterada.
- 0,50 " Arenisca de grano fino, blanda, de color pardo amarillento.
- 0,25 " Arcilla de color ceniciento, lenticular.
- 1,45 " Arenisca de grano fino, de color pardo

- 0,70 " Alternaciones, de bancos de arenisca muy fina y arcilla.
- 2,70 " Banco de arenisca ceniciento verdosa, blanda, de grano muy fino.

Siguen estratos hasta el banco concrecionario, según el Perfil 33. El perfil que sigue más abajo corresponde a la sucesión de estratos que aparecen bajo el banco concrecionario, tomado como referencia.

Perfil ubicado en la situación del Perfil 36. Sucesión de estratos bajo banco concrecionario.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 5,40 m. Arcillas.
- 2,00 " Arcillas, con 0,20 m concrecionarios.
- 4,70 " Arenisca de grano fino, arcillosa, de color pardo amarillento.
- 1,20 " Arcillas.
- 5,00 " Areniscas de grano fino, con concreciones color pardo.
- 3,85 " Arcillas.
- 0,25 " Areniscas arcillosas, de grano fino, cenicientas.
- 0,45 " Arcilla ploma y arenisca de grano fino, de color ceniciento blanquizco.
- 1,10 " Arenisca de grano fino, parda, con banquito de arcilla arenosa, próximo al techo, de 0,08 m, y otro en el piso, de 0,12 m.
- 5,70 " Arenisca de grano fino, de color pardo ceniciento.
- 0,38 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color pardo ceniciento.

- 0,20 " Arcilla fragmentosa.
- 0,25 " Banquito duro, concrecionario.
- 1,80 " Arenisca de grano fino, hasta fino a medio, de color pardo amarillento.
- 6,40 " Alternaciones de arcillas plomas y arcillas arenosas, con delgados banquitos concrecionarios.
- 5,90 " Alternaciones de arcillas y banquitos de arenisca fina.
- 0,67 " Arcilla, con banquitos de grano medio a grueso.
- 0,45 " Arenisca, con porcentaje elevado de arcilla, contiene granos finos hasta gruesos y rodados accidentales, con diámetros hasta de 8 cm. Intercada capas de arcilla, con menor cantidad de granos.
- 2,32 " Rápidas alternaciones, según el piso de la capa anterior. Algunos banquitos, consisten en arenisca de color pardo, blanda, de grano grueso, sin contenido aparente de arcilla.

Comparativamente, esta sección muestra carácter más arenoso que el Perfil 33, con un aumento del espesor acumulado de areniscas. Bajo el banco concrecionario, se encontrarían reconocidos, según el Perfil 33, un espesor de 19 m, y en el Salto de Agua un espesor próximo a 45 m, siendo muy característica la parte basal, formada por delgadas alternaciones de banquitos de arcillas plomas, arcillas arenosas y banquitos de arenisca, con un espesor de 12 m.

Los niveles superiores, representados en el Perfil 36, alcanzarían a comprender aproximadamente las arcillas blanco cenicientas del Perfil "anticlinal Matanzas".

El tercer corte de los estudiados en este sector de costa se ubica aproximadamente a 1 km del anterior, y comprende más o menos la misma sección de estratos. Sigue a continuación la descripción de este perfil (Perfil 37).

PERFIL 37

Ubicado próximo al extremo sur de la corrida de barrancos de la costa entre Matanzas y Ensenada Pupuya.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 4,64 m. Arcilla arenosa de color crema.
- 0,60 " Arcilla de color ceniciento.
- 9,00 " Arcilla arenosa de color crema, con algunos bancos concrecionarios.
- 6,20 " Arcilla arenosa, de color crema, más arenosa que la anterior.
- 1,60 " Arcilla arenosa, de color crema, con concreciones en el piso.
- 0,15 " Capa de arcilla de color plomo, arenosa.
- 0,09 " Banquito de arenisca, de grano medio a grueso, de color ceniciento.
- 0,37 " Arenisca de grano fino, con granos gruesos, en fajas bien estratificadas, de color ceniciento o pardusco.
- 0,55 " Arenisca de grano grueso, lateralmente medio a grueso, de color crema terroso. El espesor de esta capa, aumenta rápidamente hacia el sur.
- 0,13 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo verdoso.
- 0,10 " Arcilla de grano muy fino, bien estratificada, en fajas de color pardo, ceniza o amarillento.
- 0,37 " Arenisca de grano grueso, dura, de color terroso ceniciento.
- 1,14 " Arenisca de grano grueso, arcillosa, muy bien estratificada, de color ceniciento hasta pardo, con fajitas de rodados de pómez y rodaditos de carbón.
- 0,64 " Arenisca de grano muy fino, con capas cenicientas, de grano muy fino, arcillosas.
- 0,27 " Arenisca de grano grueso, de color gris ceniciento.
- 0,72 " Delgadas capas, de arenisca plomo ceniza y parda, con fajitas de finos rodaditos blancos de pómez y en la base, delgada capa, con abundantes restos vegetales.
- 0,67 " Como la anterior. La parte inferior, ceniciento terrosa, de grano grueso, con capas lenticulares, de finos rodaditos de pómez en el piso y rodaditos de madera carbonizada.

- 1,15 " Arenisca de grano muy fino, en fajas de color pardo ceniza, con 0,24 m de arenisca de grano grueso en el piso. Color ocre.
- 1,80 m. Alternaciones de fajas de arenisca muy fina, muy bien estratificadas, de colores ceniciento y pardo. Algunas fajitas, consisten en grano fino a medio e intercalan nivelitos, de rodados de pómez y pequeños rodados de carbón vegetal.
- 1,80 " Como la capa anterior, pero en alternaciones más finas. Contiene capitas arcillosas.
- 1,70 " Arenisca de grano muy fino y finas alternaciones de color pardo y ceniciento, con planos de estratificación suavemente ondulados.
- 0,70 " Arenisca de grano fino primero; después grano fino a medio; micácea.
- 1,60 " Finas alternaciones, con agregados de pómez en fajas. Lleva, en el piso, faja de grano fino a medio.
- 0,25 " Arenisca de grano fino a medio, micácea, de color ceniciento.
- 1,10 " Arenisca de grano fino a medio, hasta grueso y muy grueso en el piso. De color ceniciento terroso.
- 1,80 " Finas alternaciones, de arcilla arenosa, pardusca y cenicienta, con arenisca de grano muy fino, arcillosa, con delgadas capitas, arcillo-arenosas.
- 6,40 " Como la anterior, pero de carácter más fino en la base. Consiste más francamente, en alternaciones de arcillas y areniscas arcillosas, de grano muy fino a arcillas arenosas.
- 2,00 " Arenisca de grano medio a grueso, muy rica en fajitas de finos rodaditos de pómez. Estratificación ondulada.
- 3,60 " Arenisca finamente estratificada, de color ceniciento, de grano fino hasta medio a grueso, con capitas de pómez y vegetales carbonizados en el techo. En la base, lleva igualmente finos rodaditos de pómez y restos vegetales carbonizados.
- 1,60 " Arenisca de grano fino y medio a grueso, cenicientas, en zonas, pardo amarillenta, concrecionaria.
- 3,90 " Arcilla ploma, con bancos de areniscas intercaladas.
- Detalle de arriba abajo:
- 0,40 m. Arcilla ploma
- 0,35 " Arenisca cenicienta, de grano fino
- 1,03 " Arcilla ploma
- 0,27 " Arenisca de grano muy fino, de color verdoso sucio
- 0,04 " Arcilla ploma
- 0,75 " Arcilla arenosa, de color ceniciento plumizo
- 0,50 " Arcilla ploma
- 0,63 " Arcilla arenosa
- 1,60 " Arcilla arenosa, de color ceniciento plumizo.
- 3,10 " Arcilla arenosa, con finos restos vegetales carbonizados.
- 1,00 " Arenisca de grano muy fino, pardo cenicienta. Fosilífera. (Fósiles: *Lythomices* sp.?).

El espesor de estratos, comprendidos por esta sección, alcanza a 64 m (64,73 m según medidas parciales); en lo referente a los perfiles anteriores, muestra un mayor desarrollo de las arcillas del horizonte superior, que alcanzan un espesor de 22,71 m, según medidas parciales. Indicarían un nuevo cambio de las condiciones fisiográficas del área de sedimentación, con desplazamiento de la zona de mayor depresión más al sur que la evidenciada por los niveles inferiores.

Como se aprecia en la descripción del perfil, sigue bajo las arcillas un espesor de 31,86 m en el que alternan areniscas de grano fino o medio, hasta grueso, las cuales frecuentemente intercalan fajas de rodados de pómez y de carbón vegetal. Es de interés, como guía estratigráfico, el complejo de arcillas y areniscas de la parte inferior de esta sección, el que, como puede verse, consiste en arcillas plomas y areniscas finas, en delgadas alternaciones en la parte superior y de arcillas arenosas, con restos vegetales carbonizados, en la parte basal. El espesor de este sector del perfil alcanza a 7 m. El mismo complejo, alcanza a 12 m en la sección segunda de este tramo de costa.

Dentro de este perfil, es interesante señalar la rápida o casi brusca transición de las areniscas a los sedimentos finos superiores. La existencia de rodados accidentales, de hasta 8 cm, en los 0,45 a 0,50 m superiores de las areniscas, indica la interposición de una facie costanera y, tal vez, condiciones de erosión que hubieran precedido a la rápida profundización ulterior.

Finalmente, es necesario indicar que el complejo de las areniscas y alternaciones basales indicaría como contemporánea a la depositación una fase de actividad efusiva, en la que productos de la actividad volcánica habrían tenido acceso a la cuenta de sedimentación, en un área relativamente restringida.

En el costado sur de la ensenada Pupuya existen abarrancamientos del Miembro Navidad, que forman en conjunto el bloque pendiente de la gran falla Pupuya.

Hemos descrito 3 perfiles que muestran las condiciones sedimentarias de este Miembro, distribuidas entre el extremo norte de la corrida de barrancos y la posición inmediata a la falla. El primero de ellos se encuentra ubicado a más o menos 300 m del extremo norte de estos barrancos y es complementado por un pequeño perfil tomado en el extremo mismo. La sucesión de estratos en esta posición es la siguiente, de arriba abajo:

Perfil complementario del corte 34. Costado sur ensenada Pupuya.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 1,28 m. Arcilla ploma, dura, fragmentosa.
- 0,84 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento a amarillento.
- 0,20 " Arenisca de grano muy fino, con lenticulos de arcilla, de color plomizo ceniciento.
- 0,48 " Arenisca de color ceniciento, con manchas pardas.
- 1,70 " Arcilla blanca, dura, fragmentosa.
- 0,43 " Arenisca de grano muy fino, de color ceniciento verdoso.
- 0,12 " Arcilla blanca, lenticular.
- 0,25 " Arenisca cenicienta, de grano fino, lenticular.

- 0,37 " Arcilla arenosa, blanca, de color ceniciento.
- 0,87 " Arenisca de grano fino, arcillosa, de color pardo amarillento, con guijas de 2 a 8 mm, dispersas.

Sigue a continuación el Perfil 34.

PERFIL 34

Situado a \pm 300 m del extremo norte, de la corrida de barrancos del costado sur de la ensenada Pupuya.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 0,40 m. Arenisca de grano muy grueso, conglomerádica. Contiene rodaditos de 2 a 5 mm y ocasionales, que sobrepasan 4 cm de diámetro.
- 1,30 " Banco de grano muy grueso o gravilla, áspera, blanda, de cuarzo, formada por granos angulosos de 3 a 5 mm de diámetro, cementada superficialmente. De color ceniciento.

Aprox.

- 0,90 " Arenisca de grano muy grueso, formada por finos rodaditos angulosos o subangulosos, hasta pequeños rodados. Tamaño medio de los granos: 1,5 a 2 mm. Hay un lente de arenisca arcillosa, de grano fino, de color verde amarillento primero, luego pardo, amarillento, con capita intercalada de grava fina, angulosa. Tamaño de los componentes en esta última, de 1,5 a 3 mm de diámetro. Fosilífera. (Fósiles: *Oliva dimidiata* Sow., *Maetra gregaria* sp. nov., etc.). Hay una pequeña dislocación. El perfil continúa en el yacente.

- 0,40 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color ceniza amarillento, con granos muy gruesos dispersos.
- 1,20 " Arenisca de grano muy grueso, áspera, cementada. Lleva granos de grava fina, muy angulosa, con diámetros de 1,5 a 3 mm. Arenisca de grano medio, con matriz de grano fino y abundantes agregados, de grava subangulosa. Lleva tubos, rellenos de arenisca.
- 0,75 " Arcilla arenosa, cenicienta, con agregados de grava fina. Lleva guijas, de 2 mm de diámetro.

- 0,36 " Arenisca de color pardo ceniza, poco homogénea, arcillosa, de grano fino hasta grueso, con capitas conglomerádicas, formadas por rodaditos de 2 a 3 cm hasta 5 cm; estos últimos son raros. Son frecuentes, de 5 mm de diámetro hasta 1,5. Lleva, además, rodados de arcilla, con diámetros hasta de 11 cm. Algunas capitas, con abundantes rodados blancos, de rocas alteradas.
- 0,25 " Arenisca de grano fino a medio, con matriz arcillosa, cenicienta y grava. Fosilífera. (Fósiles: *Lythomices* sp., *Teredo* sp., *Lucina promaucana* PHIL.).
- 0,78 " Como la anterior, pero la grava más escasa.
- 0,13 " Arenisca arcillosa, poco homogénea, con grano grueso y abundante grava.
- 0,45 " Arcilla arenosa, de color ceniciento blanquizco, con agregados de grava y lenticitos de arcilla.
- 0,78 " Banco de arenisca de grano muy grueso, de color pardusco ceniciento a pardo oscuro, formado por grava de cuarzo, con guijas de 2 mm, por término medio de diámetro, de formas subangulosas. Cemento arcilloso, caolínico. La matriz, consiste en arenisca fina, arcillosa.
- 1,82 " Arenisca de grano fino, blanda, de color pardo amarillento.
- 0,70 " Arenisca de grano fino, color pardo amarillento, blanda. Lleva capa concrecionaria, lenticular.
- 0,02 " Capita de arcilla chocolate, lenticular.
- 1,87 " Arenisca de grano fino, hasta fino a medio, con grandes concreciones dispersas e irregulares.
- 3,25 " Arenisca de grano fino, de color verdoso amarillento, con faja plumiza, de grano fino, arcillosa, blanda, que lleva intercalada capita de 0,10 m de arcilla ploma, a 1,60 m del piso. En la zona mediana, lleva ésta, un banquito muy cementado, que contiene a su vez, zona lenticular con abundante *T. ambulacrum*. Entre el banco concrecionario y el piso, existe otra zona muy rica en *T. ambulacrum* que, lateralmente, se concentra hasta formar casi un banco; pero en general, los ejemplares se encuentran dispersos. La división superior de este banco, contiene ejemplares raros de esta especie, pero suelen formar agregados. El banco de arcilla intercalada, engruesa lateralmente a 0,35 m y presenta una intercalación de arenisca verde, de 0,06 a 0,07 m.
- 2,00 " Arcilla ploma, arenosa, dura, alternando con capitas más arcillosas. Lleva restos vegetales carbonizados escasos y delgadas capitas de arenisca verdosa, arcillosa, fina, lenticular; una de ellas en el piso, y dos en la mitad inferior.
- 0,82 " Arenisca de grano fino, ceniciento terrosa, dura, con pequeños fósiles dispersos, concrecionaria en el piso. (Fósiles: *Cucullaea chilensis* PHIL., *Fusus turbinelloides*.). Se observó concreción, que incluye trozo de madera con *Teredo* (Punto de muestreo 82).
- 1,95 " Arcilla ploma, grisáceo verdosa, superficialmente plumiza, muy fragmentada y con abundante *Pinna semicostata*, en el techo.
- 2,52 " Arenisca de grano fino, pardo amarillenta, dura, arcillosa, fosilífera, con grandes concreciones dispersas. Lleva tubos de *Dentalium* de gran tamaño.
- 0,25 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, en núcleos arcilla verdosa, con trocitos de madera carbonizada, hasta de 2 cm de largo. Uno, con aspecto de lignito.
- 0,10 " Banquito de arenisca de grano muy fino, discontinuo, fuertemente cementado, de color gris oscuro.
- 1,97 " Arenisca de grano muy fino, de color pardo amarillento, con fina estratificación. En el techo, se observa estratificación diagonal, poco marcada.

De los dos perfiles que acabamos de describir, el superior, complementario del Perfil 34, muestra la transición al horizonte de sedimentación fina. El Perfil 34 muestra la sucesión inferior de estratos, en un espesor de 24 m (24,17 m, según medidas parciales). Como ha podido apreciarse, se compone de areniscas finas hasta muy gruesas, conglomerádicas y aun gravilla, con algunas intercalaciones de arcillas arenosas. Sólo la parte superior muestra carácter grueso con un espesor de 7 m.

El perfil siguiente, ubicado en este sector, se sitúa más o menos a 500 m al sur y al costado norte de una dislocación que levanta este bloque (Véase plano general). Consiste en estratos, aún más bajos que el perfil anterior, y alcanza a comprender las alternaciones de sedimentos finos, que forman la base de los perfiles del costado norte de Ensenada Pupuya. Ha resultado ser de conveniencia, la consideración particular de estos cortes, porque ellos muestran las rápidas variaciones laterales que experimenta este Miembro, salvando así las dificultades de correlación. Damos a continuación la descripción del referido perfil.

PERFIL 23

Ubicado en el extremo sur de la corrida de primeros barrancos del costado sur de la Ensenada Pupuya junto a dislocación.

Consiste, de arriba abajo, en:

Conglomerado corrido.

0,17 m. Arcilla, crema, verdosa o cenicienta.

7,50 " Arenisca de grano grueso, de color ceniciento a ceniciento blanquizca, con capita lenticular, de arcilla fina en el piso. La parte inferior, de grano más fino, arcillosa, con contenido elevado, de granos gruesos a guijas.

0,25 " Arenisca, con elevado contenido de grava fina de cuarzo, con gránulos subangulosos. Forman capa de 3 a 4 cm en la base.

0,27 " Arenisca de grano fino a medio.

1,20 " Arenisca de grano muy grueso, áspera; contiene granos de grava subredondeados a angulosos, de 1 a 3 cm de diámetro.

2,58 " Arenisca de grano fino, de color verdoso amarillento, algo pardusco, con una capita lenticular de grava, cerca del techo. En la base, incluye rodaditos de arcilla y agregados de *T. ambulacrum* Sow., igualmente como los rodaditos, en planos de estratificación.

1,05 " Arenisca áspera, de grano muy grueso, blanda, del color de la anterior. La base, casi grava fina, con gránulos de 1,5 mm de diámetro.

0,25 " Arenisca de grano fino, del color de la anterior.

0,95 " Arenisca de grano muy grueso, blanda, con el color de la anterior.

0,28 " Arenisca de grano fino, muy arcillosa, con banco concrecionario. De color pardo amarillento, algo verdoso.

1,80 " Arenisca de grano fino, de color pardo amarillento, algo verdosa.

0,49 " Arenisca de grano muy grueso, hasta finas guijas, con tamaños hasta de 3 mm. Con el color de la anterior.

0,95 " Arenisca de grano fino, blanda, de color pardo amarillento.

0,39 " Arenisca de grano muy grueso, anguloso, con tamaños de 1,5 a 2 mm.

0,95 " Arenisca de grano fino, con granos gruesos dispersos. De color ceniciento amarillento a pardusco.

0,39 " Arenisca de grano muy grueso, con lentes conglomerádicos finos.

0,31 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, con tubos rellenos de granos muy gruesos.

2,54 " Arcilla ploma, con fajitas arenosas. Fresca de color gris.

0,45 " Arenisca de grano fino a medio, de color ceniciento.

3,85 " Arenisca de grano fino, arcillosa, con delgados banquitos de arcilla más franca; éstos, mayormente desarrollados, en la base.

0,50 " Arenisca de grano fino a medio, de color ceniciento.

2,26 " Arenisca de grano medio a grueso, cementada, de color pardo, con zonas de color ceniciento.

0,65 " Arenisca arcósica, de grano muy grueso, en fajas pardo verdosas a ceniciento terrosas.

0,16 " Arenisca de grano muy grueso, áspera, de color grisáceo terroso.

1,27 " Banco formado por grava de cuarzo, con rodaditos subangulares y redondeados, de 2 a 5 mm de diámetro. En bancos, cementada. Matriz arcillosa arenosa, de color ceniciento.

- 4,80 " Arenisca de grano fino, con bancos concrecionarios. El inferior, con 0,42 m de diámetro. De color pardo ceniciento a ceniza amarillento.
- 7,65 " Arenisca de grano fino, arcillosa, de color pardo hasta ceniciento, con núcleos concrecionarios pequeños.
- 4,85 " Alternaciones en delgados bancos, de arcilla arenosa ploma y arenisca muy fina, arcillosa, de color plomo ceniciento.
- 0,23 " Arenisca de grano grueso, de color crema terroso, con abundantes rodaditos de arcilla en la base; uno mayor, con 25 cm de diámetro.
- 3,60 " Arenisca de grano muy fino, muy arcillosa, que intercala irregularmente capas de grano grueso y rodaditos de arcilla vercosa. Fosilífera.
- Aprox. 10,00 " Arcilla arenosa, con núcleos concrecionarios, con rodaditos finos. Fosilífera. (Fósiles: *Malletia volckmanni* PHIL., var., *Cucullaea chilensis* PHIL.).

Como se puede apreciar a través de la descripción, este perfil comprende un espesor de estratos de 72 m en total (72,51, según medidas parciales); de ellos, sólo 3,40 m corresponderían a sedimentos de carácter arcilloso y 4,80 m, a las alternaciones basales, que no estarían visibles sino parcialmente. El complejo de las areniscas, según puede verse, consiste en material sedimentario de grano fino, grueso y medio a grueso, con algunas intercalaciones de arcillas. El techo mostraría un carácter más costanero que el perfil anterior, con un espesor continuo de capas de grano grueso, próximo a 8 m.

La especie más característica en ambos perfiles (34 y 23), es *T. ambulacrum*, que forma dos niveles, en el primero de los perfiles descritos.

Finalmente, dentro de este sector, se ha estudiado la sección de estratos, que forman el bloque pendiente de la gran falla Pupuya, en una situación muy próxima a la dislocación. Este perfil, comprende gran parte del complejo de las areniscas y un mayor sector de los niveles arcillosos superiores, según un perfil complementario. La sucesión estratigráfica, según estas dos secciones (perfiles 24 y 40), sería la siguiente.

PERFIL 24

Bloque pendiente gran falla Pupuya. Próximo a la dislocación.

Consiste, de arriba abajo, en:

- 2,10 m. Arcilla arenosa, con granos de arena gruesos, de color crema ceniciento.
- 1,30 " Arenisca de grano fino, con cemento arcilloso.
- 0,60 " Arenisca arcillosa, de grano fino, blanda, de color ceniciento a pardo amarillento.
- 0,65 " Arenisca de grano medio a grueso, con contenido de granos gruesos.
- 0,65 " Arenisca de grano grueso, arcillosa, de color ceniciento hasta pardo amarillento.
- 1,85 " Arenisca dura, de grano muy grueso, áspera, conglomerádica. Lleva faja con grava fina, subangulosa, de cuarzo, con diámetros hasta de 3 mm.

- 1,21 " Arenisca arcillosa, dura, micácea, de grano fino, de color ceniciento a pardusco o amarillenta, con granos muy gruesos, casi rodaditos, de carácter anguloso, en pequeños lentes.
- 0,84 " Arenisca de grano fino a medio, de color ceniciento verdoso a algo pardusco y de grano medio a grueso, con banco concrecionario de 14 cm en la parte basal.
- 3,64 " Arenisca muy arcillosa, de color ceniciento amarillento a pardusco amarillento.
- La sucesión normal de estratos continúa en el Perfil 40, ubicado junto a la dislocación.
- De arriba abajo:
- 0,95 m. Arcilla arenosa, de color blanco ceniza.
- 0,90 " Arenisca de grano fino, blanda, de color ceniciento terroso a concho de vino.
- 1,90 " Alternaciones de banquitos de arcilla arenosa, de color plomo ceniza y arenisca de grano muy fino, arcillosa, de grano casi indistinto.
- 1,20 " Arenisca de grano muy fino, blanda, de color ceniciento, con tinte concho de vino.
- 2,57 " Arcilla dura, de color blanco ceniza.
- 0,94 " Arenisca de grano fino, áspera, blanda, de color ceniciento sucio.
- 0,33 " Arcilla caolínica, blanca, con alvéolos y lentes de arenisca terrosa en el techo.
- 1,80 " Arenisca de color ceniciento pardusco, blanda, de grano medio, hacia la parte superior, con elevado contenido de granos gruesos.
- 0,40 " Banco de arenisca de grano muy grueso, cementado, con denso contenido, de finos fragmentos de conchas.
- 1,80 " Arenisca de grano fino, de color ceniciento a amarillento pardusco, con banco concrecionario grueso en el piso.
- 1,50 " Arenisca de grano fino, con lentes concrecionarios de grava fina, en el techo. Tamaño de los granos: 2 a 3 mm de diámetro; de formas subangulosas. El lente superior, forma banquito de 16 cm.
- 0,87 " Arenisca blanda, de grano fino, de color ceniciento terroso, con rodaditos y fragmentos, de arcilla ceniza en el piso. Arenisca conglomerádica, de grano muy grueso, con rodados redondeados, de 5 a 6 mm a 2 cm de diámetro. Proporcionó: *Cucullaea* sp. (sólo molde interno).
- 2,55 " Arenisca de grano muy poco homogéneo, en fajas, finamente conglomerádicas, rodaditos mayores, de 2 a 3 cm. Contiene lentes de grano fino a medio, con granos gruesos y concreciones lenticulares, acasionales.
- 2,35 " Arenisca de grano fino a medio, de color ceniciento pardusco, arcósica. Material feldespático, pulverulento, caolinizado.
- 1,30 " Grava dispersa, en forma irregular, en matriz fina, de color ceniciento, con granos gruesos.
- 0,30 " Banco duro, cementado, formado de grava fina, constituida de rodaditos de cuarzo preferentemente.
- 0,70 " Arenisca de grano fino, ceniciento, con agregados abundantes de grava fina, en la parte superior, dura. De color ceniciento.
- 0,24 " Grava, con lentes de material sedimentario más fino, con contenido de rodados finos. Color ceniciento.
- 1,56 " Banco duro, formado de grava fina muy áspera, gránulos angulosos y redondeados de 2 a 3 mm de diámetro.
- 3,40 " Arenisca de grano fino, áspera, homogénea, dura, de color pardo amarillento sucio a ceniciento, con concreciones fosilíferas frecuentes. (Fósiles: *Oliva dimidiata* Sow., *T. ambulacrum*).
- 1,50 " Detritos.
- 1,80 " Arenisca de grano fino, cenicienta.
- 1,30 " Arcilla ceniciento blanquizca, con banco concrecionario plomo, en la parte basal.
- 0,90 " Arenisca de grano fino, de color ceniciento.
- 1,10 " Arcilla fragmentosa, de color ceniciento claro.
- 1,50 " Arenisca de grano fino, ceniciento, con retículo pardo, de material limonítico.

El espesor total de estratos reconocidos alcanzaría, según esta sección, a 92 m (92,31 m acumulados, según medidas parciales), aunque pudiera encontrarse afecto a errores debidos a pequeñas dislocaciones y a los defectos de medidas. Comprende el complejo superior de sedimentos finos, particularmente arcillas y alternaciones, de arcillas y areniscas finas, con espesor superior a 50 m (56,56 m, según medidas parciales). Las areniscas comienzan con un espesor de alrededor de 5 m, con material fino hasta muy grueso, que intercala lentes de grava y un banco conglomerádico de grano muy grueso en la base. Equivaldría a las areniscas muy gruesas conglomerádicas, ubicadas en el piso de las arcillas, en el Perfil 34, y al techo de las areniscas, en el Perfil 37 (lado norte de la ensenada).

En general, el techo del complejo de areniscas evidenciaría un carácter muy costanero en los tres perfiles descritos, para el lado sur de la ensenada. Habría seguido a éste, como muestran igualmente los perfiles del lado norte, una rápida ingresión que posiblemente ha estado precedida por una breve acción erosiva, con acceso de material de rodados, arrastrado por aguas corrientes, hasta la línea del litoral.

Los niveles inferiores se caracterizan, en la proximidad de la falla, por la mayor cantidad de gravas, cuyos bancos llegan a acumular un espesor de 8 a 9 m, evidenciando un carácter mucho más costanero o condiciones marginales, dentro de la cuenca de sedimentación; condiciones que ya se empiezan a manifestar en el techo de los dos perfiles anteriores. Contrariamente, durante la depositación de los sedimentos arcillosos superiores, parecen haberse desarrollado condiciones de mayor profundidad dentro del área de Ensenada Pupuya, según parciales acuñamientos, que se evidencian en los niveles de arcillas hacia Matanzas. No habría, sin embargo, antecedentes sobre el desarrollo de las nuevas condiciones batimétricas hacia el sur.

SECTOR FALLA PUPUYA — RADA TOPOCALMA

En el sector de costa que sigue al sur de la falla Pupuya, el granito, levantado por

esta dislocación, forma un "cliff" muy abarrancado, continuo, con cotas que sobrepasan de 200 m sobre el nivel del mar. En estas condiciones, con la excepción de algunas quebradas que seccionan parcialmente el abarrancamiento, y el corte profundo de la Quebrada Coquimbo, se puede seguir hasta ensenada Puertecillo. El terciario se encuentra representado sólo en algunos puntos, como enfrentando, por ejemplo, a Piedra Picuda en el borde superior de los barrancos, formando restos, junto a dislocaciones (Véase perfiles anexos).

Junto a la falla Pupuya, es levantado por primera vez el conglomerado de base de la Formación Navidad, en su totalidad. El interesante perfil de estratos, incluyendo el conglomerado de base de la formación, que forma el bloque solevantado por la falla, viene descrito a continuación. Es necesario advertir que, en la línea del "cliff", no existe contacto tectónico de la base de este Miembro con los niveles superiores, sino que se interpone un bloque de granito, debido a una estructura en silla tectónica o de "horst", producida por una falla menor que baja nuevamente la base del terciario hacia el sur. El perfil que sigue, se encuentra en el bloque que ha descendido por efecto de esta falla.

PERFIL 38

Base de la Formación Navidad, según bloque solevantado por la falla Pupuya (pendiente de la dislocación menor).

Consiste, de arriba abajo, en:

- 4,30 m. Arenisca de grano fino, mezclada con grano grueso, micácea. Color amarillento ceniza.
- 4,00 " Arenisca de grano grueso, de color ceniciento claro, hasta ceniciento verdoso, muy micácea, con rodados de granito dispersos, en fajas de grano muy grueso.
- 0,20 " Banco de conglomerado, formado por rodados de granito.
- 9,60 " Arenisca de grano grueso y muy grueso, en fajitas, con fajas conglomerádicas, que incluyen rodados de granito de hasta 0,20 m de diámetro, extendidos en el plano de

- estratificación (una sola corrida), repitiéndose separados, desde 10 cm a 50 cm y más. Los rodados, muestran alteración y se encuentran algo fragmentados, con tendencia a desagregarse (maicillo de granito). Los interespacios, sin rodados grandes, formados por lentes de rodados pequeños, con diámetros de 2 a 7 mm.
- 0,50 " Arenisca pardo amarillenta, de grano fino mezclado con grueso, blanda, lenticular. Arenisca de grano muy grueso, con capas de un rodado en la vertical. Espesor de éstos, 3 a 14 cm. Incluye fajitas muy gruesas, conglomeráticas.
- 0,25 a 0,30 m. Capa de rodados de granito, con tamaños de 0,04 m a 0,30 m (bloques) y aún más.
- 3,90 m. Arenisca de color pardo amarillento, de grano fino a grueso en fajitas; en otras, muy grueso, conglomerática, formada por rodados pequeños, ocasionalmente hasta de 4 cm de diámetro.
- 0,16 " Conglomerado lenticular, formado de rodados de granito. Lateralmente engruesa, con rodados desde pocos cm. hasta bloques de 0,97 m.
- 0,30 " Arena de color ceniciento claro. Sin consolidar.
- 1,74 " Arenisca muy blanda, de grano grueso hasta muy grueso, con finos rodaditos. Color ceniciento claro. Los granos son de cuarzo. Lleva en el techo, rodados de granito hasta bloques, de 0,40 m entre los mayores, bien redondeados.
- 0,20 a 0,24 m. Capa de rodados a bloques de granito, muy bien redondeados, con tamaños de 0,20 a 0,24 m.
- 1,15 m. Arenisca micácea, de grano muy fino, arcillosa; en la base, arcilla arenosa.
- 0,65 " Arenisca arcillosa, de grano muy fino, micácea, de color pardo terroso.
- 0,12 " Arenisca de grano muy grueso, conglomerática, áspera, formada por fragmentos esquinados.
- 0,13 " Arenisca de grano muy grueso, conglomerática. Los rodados consisten en granito, con 3 a 5 cm de diámetro.
- 0,50 " Arenisca de grano muy grueso, pardo amarillenta, con faja conglomerática fina. Lleva rodaditos redondeados y subredondeados. Más o menos cementada.
- 0,38 " Conglomerado, formado de rodados de granito, bien redondeados, con tamaños de 3 a 7 cm y aún más. Contiene grava fina y fragmentos pequeños, angulosos. Color pardo terroso.
- 8,40 " Conglomerado, más o menos consolidado, formado por bloques más o menos dispersos y rodados de 6 a 30 cm (bloques) de diámetro. El material de relleno, consiste en fragmentos angulosos, algo rodados, y grava. Rodados grandes y menores, bien redondeados.
- 3,60 " Bloques esquinados, rodados y subangulosos, de granito. Los cuerpos angulosos, con diámetros hasta de 1,20 m; los subangulosos, de alrededor de 0,85 m.; los menores, desde 2 cm como límite inferior. Matriz, formada por material granítico, desagregado, o maicillo de granito, cementado.
Granito.
(Roca fundamental).
- El conglomerado tendría, en total, un espesor superior a 12 m y no habría proporcionado fósiles. Debemos mencionar que, junto a la dislocación principal e inmediatamente sobre el conglomerado, se intercalan arcillas plomo-cenicientas, con un espesor de 0,43 m, con trozos de madera en el techo. En el punto de observación, siguen a continuación, 17 cm de areniscas gruesas y, sobre éstas, 0,28 m de arcilla chocolate oscura, con fragmentos de madera lignificada. Se constituye, en estas últimas, propiamente un mantito de 5 a 6 cm, que consiste en madera, en parte lignificada. Siguen aún, más arriba, arcillas chocolate oscuras, con escasas guías de carbón brillante en la fractura. Hay todavía encima 0,50 m de arcilla arenosa, de color concho de vino. El techo de la última, consiste de un banquito de grava fina. El detalle del perfil y el mantito intercalado, puede verse en el anexo de perfiles (Véase Perfil 39). Las arcillas parecen corresponder, a depósitos de carácter límnic.
- En el bloque que ha descendido por efecto de la dislocación menor (ubicación del Perfil 38), la base de la formación ascien-

de hacia el sur por efecto del manto, alcanzando la terraza labrada en el granito.

Afloramientos al nivel del mar no se vuelven a encontrar, sino en el rincón sur de la Ensenada Puertecillo, a 13 km al sur de Boca Pupuya, donde aparece el conglomerado basal de la formación sobre el granito. El afloramiento de la playa misma no muestra el contacto con la roca fundamental; pero éste se encuentra visible, en la parte superior del pequeño "cliff", hasta donde es levantado por una fallita transversal. El afloramiento de la línea de playa, es interesante, porque muestra el conglomerado en una extensión relativamente grande, de modo que permite ver muy bien la naturaleza de los rodados (Véase Perfil 21 en el Anexo). En el nivel basal, comienza con rodados y bloques de granito, con diámetros de 20 a 70 cm y matriz, formada por grava y arenisca conglomerádica, muy gruesa, fosilífera. Sigue sobre este primer nivel, material de rodados igualmente grandes; englobados en matriz, según el nivel anterior, y rodados hasta de 20 cm.

Algunos de los rodados consisten en rocas sedimentarias; se pudo claramente reconocer dos de ellos como procedentes de areniscas del Eoceno, a través de su contenido fáunico y 3 por lo menos, provenientes del Piso de Quiriquina, (Formación) uno de ellos muy rico en *Cardium acuticostatum*. La matriz proporcionó algunas pocas especies de la Formación Navidad, como *Purpura medinae* (?), muy frecuente y característica de este punto. Tanto las listas de especies obtenidas en rodados de areniscas eocenas y cretáceas, como las que se han elaborado del material de fósiles terciarios, contenido en el conglomerado, pueden verse en el Anexo.

Sobre el conglomerado basal, con un espesor de 14 m aproximados, según medidas horizontales y manteos, sigue un espesor de 35 m de areniscas finas amarillentas. El perfil se continúa hacia arriba, en los barrancos del fondo de la ensenada, alejados en esta parte alrededor de 100 m de la playa, y asciende gradualmente hacia el sur oeste, por efecto del manto y por la elevación del barranco. Sobre el espesor de las areniscas basales, siguen alrededor de 20 m de arcillas arenosas y, finalmente, areniscas. El abarrancamiento se interrumpe por las

dunas, pero continúa 700 a 800 m más adelante, formando un fuerte faldeo; interrumpiéndose finalmente en una gran dislocación, que hemos llamado "falla Brüggén", donde se dispone en contacto tectónico con el granito. (Véase esta dislocación, en la parte relativa a tectónica de la formación y en el plano general). El perfil de estratos que forman el extremo de los abarrancamientos en terciario, puede verse en el perfil del Anexo de perfiles.

Damos a continuación la sucesión normal de estratos, en el sector sur de la Ensenada Puertecillo, según dos perfiles (25 y 26); el primero relativo al conglomerado, y el segundo, a la sucesión de estratos sobre éstos, según los abarrancamientos del fondo de la ensenada, en el rincón sur. El espesor de estratos de la formación, reconocidas por estos perfiles, asciende a 80 m.

PERFILES 25 Y 26

Miembro Navidad en el rincón sur de la Ensenada Puertecillo según perfiles 25 y 26.

Consiste, de arriba abajo, en:

Sobre

5,50 m. Arenisca de grano fino, concrecionaria en la parte basal. Parece intercalar bancos de arcilla.

11,10 " Arcilla arenosa, con bancos concrecionarios y banquitos ocasionales, de arenisca.

9,20 " Arcilla arenosa, de color plomo.

Aprox.

6,20 " Arenisca de grano muy fino, muy arcillosa, de color terroso, fresca de color gris. Lleva bancos concrecionarios.

35,00 " Arenisca fina, de color amarillento.

Sobre

11,70 " Conglomerado, formado por rodados pequeños, conglomerado fino, y areniscas conglomerádicas. Rodados mayores, hasta de 15 cm, relativamente dispersos.

2,30 " Areniscas de grano grueso, con zonas de conglomerados, formadas por rodados más pequeños que la parte basal. Tamaño medio de los rodados: 3 a 8 cm de diámetro.

Aprox.

1,30 " Conglomerado, formado por grandes rodados (bloques) de granito, algunos bien redondeados. Tamaño de los mayores, hasta 0,70 m de diámetro. Los interespacios, son rellenados por areniscas de grano muy grueso, conglomerádicas y rodados menores, de 5 cm hasta bloques de 25 cm de diámetro. Matriz dura, bien cementada; rellenando también depresiones irregulares, de la roca fundamental. Algunos de los rodados y bloques, consisten en roca sedimentaria. Se comprobó que uno de ellos, procedía de areniscas eocenas (fossilífero), y que otros tres, de areniscas del Piso de Quiriquina, (Formación); uno de ellos, muy rico en *Cardium acuticostatum*. En la matriz (Miembro Navidad), es muy característica *Purpura medinae* PHIL. (?).

0,60 a 70 cm. Conglomerado grueso, formado por rodados y bloques de granito, desde 20 a 70 cm (visibles).

Granito
(roca fundamental)

Con excepción del material fossilífero de concreciones rodadas, provenientes de niveles superiores, al horizonte de sedimentos finos, hallados próximos al extremo norte de los afloramientos de Puertecillo, en general muy fossilíferos (Véase listas de fósiles en el Anexo), la formación muestra ser muy poco fossilífera en este sector. Las pocas especies muestreadas con procedencia conocida, se han obtenido, en parte como material rodado, en el escombros de falda. Parte del material de fósiles lo ha proporcionado el conglomerado basal.

Al sur de Puertecillo el terciario sigue aflorando en el borde superior de los acantilados, junto a dislocaciones. Entre esta localidad y el extremo norte de la gran ensenada Topocalma, el "cliff" consiste en granito, con elevaciones de 100 m (Santo Domingo). Después de una gran interrupción de 4 km, representada por el arenal de la Rada Topocalma, el granito reaparece en el extremo sur y el Miembro Navidad, en la Punta Faro Topocalma, junto a una dislocación, que levanta nuevamente el granito, después de una extensión de afloramientos de la Formación Navidad, no superior a 300 m.

Este afloramiento es muy interesante,

porque la Formación Navidad (Miembro Navidad) descansa en este punto, discordantemente sobre el Piso de Quiriquina (Cretáceo). El Miembro Navidad aparece poco fossilífero, con una sucesión sedimentaria en la que se pudieron reconocer alrededor de 45 m, formados por arcillas arenosas en la parte superior, (con ± 25 m) y en la parte inferior, areniscas de grano muy fino, hasta muy grueso. El escaso material de fósiles, obtenido de estos sedimentos, consiste casi exclusivamente en algunos agregados de *Lythomices*. (Ver lista de especies en el Anexo). El conglomerado basal, consiste en areniscas rodadas, con tamaños de bloques, procedentes del Piso de Quiriquina, fossilíferos, con *Cardium acuticostatum* y especialmente, de rodados de granito, muy desagregados, con tamaños de 6 cm de diámetro, hasta bloques de 0,40 y aun 0,70 cm. La matriz es blanda y de grano muy grueso y proporcionó material de grandes ejemplares de *Ostrea*.

El Piso de Quiriquina muestra un perfil de 19 m, sin considerar el conglomerado de base, que se puede apreciar en un espesor superior a 2 m. Incluye, cerca de la base, un banco fossilífero que proporcionó un material muy abundante de *C. acuticostatum*, aunque ha resultado fragmentarse fácilmente, al aislarlo de la masa de sedimentos y conchas. También son muy abundantes en el mismo banco: *M. araucana*, D'ORB., *Cytherea auca* D'ORB. y *Trigonia hanetiana* D'ORB.

En areniscas que forman afloramientos en la playa, resultó ser muy frecuente, *Trigonia hanetiana* D'ORB., con ejemplares muy desarrollados, aunque a menudo degastados. (Véase lista de fósiles del Cretáceo superior de Topocalma, en el Anexo). Dentro del conjunto de especies reconocidas, vale señalar la presencia de un ejemplar, que referimos con reservas a *Trigonia cazadoriana* WILCK?, especie hasta ahora sólo reconocida para el senoniano superior austral.

A continuación, sigue el perfil que muestra la columna estratigráfica, que incluye a ambas formaciones (Perfil 20).

PERFIL 20

Ubicado en Punta Faro Topocalma (Contacto discordante de Formación Navidad)

con el Piso Quiriquina). Sucesión estratigráfica de arriba abajo:

- 20,00 m. Arcillas arenosas, de color crema ceniciento. Alrededor de 2 m sobre la base; incluye banco de 0,30 m, de grano muy grueso.
- 5,40 " Arcillas arenosas, de color ceniciento crema, con plano de concreciones.
- 3,50 " Arenisca de grano muy grueso, conglomerádica, con *Lythomices*.
- 1,20 " Arenisca muy fina, formando matriz, en la que se incluyen granos gruesos. Lleva banco concrecionario en la base; en el techo, arcilla arenosa cenicienta.
- 0,70 " Arenisca de grano muy grueso, pardo cenicienta, casi grava, áspera. Proporcionó concreción, con abundantes *Lythomices*.
- 6,40 " Arcillas de color ceniciento.
- 1,80 " Arenisca de grano muy fino, muy arcillosa. De color algo concho de vino.
- 0,13 " Banco concrecionario, fosilífero.
- 3,60 " Arenisca de grano muy fino, arcillosa, de color amarillento ceniciento a ceniciento concho de vino.
- 1,40 " Arenisca de grano fino a medio, con guías de grano grueso.

Aprox.

- 2,00 " Conglomerado basal de la Formación Navidad, formado por bloques rodados de areniscas del Piso de Quiriquina, con diámetro de hasta 0,80 m de color gris, con restos vegetales y *Cardium acuticostatum*. Comprende rodados de granito, con tamaños de 6 a 7 cm y bloques igualmente de granito, de 0,40 m y aún 0,70 m; pero también los hay pequeños, con tamaños de grava. La matriz, de grano muy grueso, blanda.

PISO DE QUIRIQUINA

- 2,10 " Arenisca de grano fino, arcillosa, desde color ceniciento a pardo y grisáceo verdoso, con abundantes rodaditos de 2,5 mm a 6 mm y restos vegetales carbonizados, muy desmenuzados y abundantes.

Los rodaditos son muy abundantes en el techo.

- 3,40 " Arenisca de grano fino, arcillosa, de color pardo amarillento. Incluye escasas fajas de rodados finos.
- 0,40 " Banco conglomerádico de fósiles, rico en *Maetra araucana* D'ORB., *Cytherea auca* D'ORB., *Cardium acuticostatum* D'ORB., contiene, además, otras especies más escasas. El material se encuentra entero, pero se destroza fácilmente. La matriz es de arenisca de grano grueso, con rodados abundantes, hasta de 4 cm de diámetro.
- 0,60 " Arenisca blanca, arcillosa, de grano fino; pero puede alcanzar grano medio a grueso, con rodaditos. Color pardo amarillento.
- 0,35 " Arenisca conglomerádica, blanda, arcillosa, con rodados bien redondeados, de 1,5 a 4 cm.
- 0,30 " Conglomerado lenticular de grava.

Conglomerado grueso, formado de rodados y bloques de granito, de 20 a 70 cm de diámetro. Interespacios rellenos por grava y rodados menores.

FAUNA DEL MIEMBRO NAVIDAD

El Miembro Navidad, constituye la división de la Formación Navidad, con el contenido fosilífero más rico y característico de toda la formación. El número de géneros reconocidos, alcanza a no menos de 92, con un número de especies, que con inclusión de algunas formas que pueden estimarse variedades, alcanza a 200 en total. De ellas, el mayor número consiste en Gastrópodos, con un número de 101 formas; es decir, aproximadamente el 50%; siguen en número los Bivalvos, con 68 formas; esto es, un 34% de la fauna total, el resto, consiste de Escafópodos, Braquiópodos, Cirripedios, Equinoideos, Antozoos, Cefalópodos, Cetáceos, todos estos últimos, con un número reducido de formas.

El número de ejemplares en el material de muestreos, alcanza a 5.730 individuos, aparte de recuentos, realizados "in situ", como en el sector de playa de bloques y roda-

dos, situados aproximadamente 2 km al norte del Estero Navidad y en los bancos fosilíferos de la serie con *Pectunculus colchaguensis*, tanto al Sur del Estero Navidad, como en el sector de Punta Perro.

El área comprendida entre Navidad y Matanzas, sería la más fosilífera; al sur de esta última localidad, es visible, un considerable empobrecimiento fáunico de la formación. En el sector aludido, el contenido fosilífero, se concentra en los niveles superiores, incluyendo la serie con *Pectunculus*. Los niveles inferiores serían, en cambio, notablemente pobres al sur del Estero Navidad, hasta 1,5 a 2 km de Matanzas, donde las areniscas que forman la base del "cliff", son concrecionarias y relativamente fosilíferas. En el sector de Puertecillo, el material obtenido ha sido ya muy escaso y aparte del proporcionado por el conglomerado basal, el resto consiste en parte, de algunos ejemplares obtenidos en el escombros de faldas. El material más abundante, dentro de este sector, ha sido obtenido de material rodado, proveniente de niveles más elevados que el horizonte de arcillas superiores.

En Topocalma, el material paleontológico obtenido, se ha reducido en especial a pequeños ejemplares de *Lythomices costellatus*, formando reducidos agregados, dentro de material concrecionario, acompañados de *Nucula* sp.

Sigue a continuación, la lista general de especies, provenientes de este Miembro. El detalle de conjuntos parciales correspondientes a puntos de muestreo y recuentos practicados "in situ", puede verse en el Anexo de listas de fósiles, según puntos de muestreo.

LISTA GENERAL DE LA FAUNA DEL MIEMBRO NAVIDAD

PELECYPODA

Nucula araucana PHIL.
Nucula lebuensis PHIL.
Nucula sp.
Leda cuneata PHIL.
Malletia volckmanni PHIL. var.
Lucina promaucana PHIL.
Artemis (Miltha) vidali PHIL.
Lucina sp.
Codakia granitica sp. nov.

Thyasira sp.
Tellina macsporrani PHIL.
Tellina araucana PHIL.
Tellina (Macoma) lebuensis PHIL.
Tellina sp.
"Tellina (Anatina) formosa PHIL.
var. *inflata* n. var.
Psammobia sp.
"Mactra" (Labiosa) martini PHIL.
"Mactra" gregaria sp. nov.
(¿ = *M. apicina* PHIL.?)
Mactra pusilla PHIL.
Mactra sp.
Cardium multiradiatum Sow.
Cardium puelchum Sow.
Amathusia angulata PHIL.
Crassatella ponderosa PHIL.
Venus (Marcia) navidadis PHIL.
Venus (Chione) volckmanni PHIL.
Venus (Chione) chiloensis PHIL.
Venus (Chione) sp.
Meretrix rapelensis sp. nov.
Venus (Meretrix) mactraeformis PHIL.
Venus (¿ = *mactraeformis* PHIL.?)
Venus (Meretrix) cf. *mactraeformis* PHIL.
seg. mat. de Arauco.
(= estado intermedio de *M. rapelensis* sp. nov.)
Meretrix sp.
Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow
" forma a
Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow.
forma b
" (*Costacallista puertecilloensis* sp. nov.
Macrocallista (Costacallista) sp.
Artemis (Dosinia) semilaevis PHIL.
Arca exilis PHIL.
" sp.
Pectunculus (Glycymeris) colchaguensis HUPÉ seg. PHIL.
Cucullaea chilensis PHIL.
Cucullaria ¿darwinii PHIL.?
Limopsis araucanus PHIL.
Pinna semicostata PHIL.
Crenatula aviculiformis PHIL.
Crenatula aviculiformis PHIL. ¿var.?
Pecten (Myochlamys) geminatus Sow.
Pecten centralis Sow.
Pecten parvulus PHIL.
Pecten sp.
Lima sp.
Ostrea tenuis PHIL.
Ostrea globosa sp. nov.
Ostrea sp. (forma de Puertecillo)
Ostrea sp.
Mytilus navidadis PHIL.
Mytilus navidadis PHIL. (forma de Rapel, ¿adulta?)

Modiola sp. seg. Arauco (Formación Navidad).

Lithodomus parasiticus sp. nov. (?)

Solenomya antarctica PHIL.

Anatina araucana PHIL.

Anatina davilae PHIL.

Anatina sp.

Martesia cf. *patagonica* PHIL.

Teredo gregaria PHIL.

Teredo sp.

Panopea vetula PHIL.

Panopea sp.

GASTROPODA

Fissurella alternula sp. nov.

Trochus (Gibbula) laevis Sow.

Trochus (Gibbula) veneficus PHIL.

Trochus (Gibbula) fricki PHIL.

Gibbula sp.

Textariopsis sp.

Trochita gigantea sp. nov.

Trochita sp.

Infundibulum cf. *corrugatum* REEV. (seg. material Arauco)

Conus sp.

Calyptraea sp.

Crepidula gregaria Sow.

Crepidula costata sp. nov.

Crepidula sp.?

Nerita chilensis PHIL.

Scalaria (Spiniscala) rugulosa Sow.

Scalaria sp.

Littorina sulcosa Sow.

Natica (Polinices) abtecta PHIL.

Natica (Polinices) pachystoma HUPÉ.

Natica (Polinices) famula PHIL.

Natica (Polinices) aff. consimilis v. IHR.

Natica (Polinices) gibbulosa sp. nov.

Natica (Polinices) sp.

Natica (Sigaticus) striolata Sow.

Sigaretus subglobosus Sow.

Turritella ambulacrum Sow.

Turritella breantiana D'ORB var. *nana*.

Turritella sp.

Vermetus convolvulus PHIL.

Hemychenopus araucanus STEINM. Y WILCK.

Struthiolaria chilensis PHIL.

Cassis tuberculifera HUPÉ.

Formas:

a) normal.

b) con la 3ª corrida de tubérculos borrada adoralmente.

c) con la 3ª corrida de tubérculos incipientes.

d) con sólo 2 corridas de tubérculos en el estado juvenil (ejemplares jóvenes).

Cassis monilifera Sow.

Formas:

a) normal.

b) con una segunda corrida de tubérculos débiles.

c) con una 3ª corrida de tubérculos muy débiles.

Cassis sp.

Ficula distans Sow.

Pyrula sp.

Cypraea (Eocypraea) sp.

Tritonium verruculosum Sow.

Tritonium (Lotorium) bicegoi v. IHR.

Tritonium (Distorsio) thersites PHIL.

Tritonium (Distorsio) sp.

Tritonium sp.

Gastridium ? sp.

Gastridium cepa Sow.

Gastridium sp. (*huillincanus* sp. nov., Arauco)

Gastridium sp. (= *Acanthiza* ? sp.)

Buccinum chattertoni PHIL.

"*Fusus*" (*Buccinum*) *obesum* PHIL.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL. var. seg. tipo de PHILIPPI.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *domeykoanus* PHIL.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *subreflexus* Sow.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *darwinianus* PHIL.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) sp.

"*Fusus*" *exaratus* PHIL.

"*Fusus*" *turbinelloides* Sow.

"*Fusus*" *oxytropis* PHIL.

"*Fusus*" (*Trophon*) *climacodes* PHIL.

Fusinus sp.

"*Fusus*" (*Murex* s. l.) *subclavatus* PHIL.

"*Fusus*" (*Murex* s. l.) *pyruliformis* PHIL.

"*Fusus*" (*Murex*) *rophalicus* PHIL.

Murex (Urosalpinx) sp.

Murex sp.

Murex lamellifer PHIL.

Turbinella sp.

Acanthina sp.

Terebra undulifera Sow.

Terebra costellata Sow.

Surculites perroensis sp. nov.

Tudicla navidadeana sp. nov.

Voluta (Proscaphella) domeykoana PHIL.

Voluta (Proscaphella) domeykoana PHIL. var.? (con un listón o carena en los hombros entre los nódulos)

Voluta (Proscaphella) triplicata Sow.

Voluta (Proscaphella) triplicata Sow. var. PHIL.

Voluta (Proscaphella) triplicata Sow. var?

Voluta (Proscaphella) ?triplicata Sow.?

Voluta sp.

Voluta ? sp.

Mitra martini PHIL.
Oliva dimidiata Sow.
 "Oliva" (*Ancillaria* MÖRCKE, *Olivancillaria*) *tumorifera* HUPÉ.
Cancellaria medinae PHIL.
Cancellaria vidali PHIL.
Cancellaria sp.
Pleurotoma subaequalis Sow.
Pleurotoma = seg. PHILIPPI y ORTMANN.
Pleurotoma subaequalis Sow. var. seg. La Mocha.
Pleurotoma sp.
Pleurotoma (*Drillia*) *lanceolata* HUPÉ.
Pleurotoma santacruzensis v. IHR. var.
Pleurotoma sp. (= *Pleurotoma* sp. indt. de Arauco).
 (= *Turricula mochana* sp. nov.)
Borsonia sp. ¿patagonica ORTM.? *Acteon chilensis* PHIL.
Tornatellaea ? sp.
Bulla (*Scaphander*) ¿*remondi* PHIL.? *Bulla* sp.? *Purpura medinae* PHIL. (?) *Purpura* sp.

SCAPHOPODA

Dentalium giganteum Sow.
Dentalium sulcosum Sow.
Dentalium sulcosum Sow. var. *majus* Sow.
Dentalium sulcosum Sow. var. *majus* Sow. forma a
Dentalium sulcosum Sow. var. *majus* Sow. forma b
Dentalium sulcosum Sow. var. *majus* Sow. forma c
Dentalium sulcosum Sow. var. *majus* Sow. con caracteres según formas a y b
Dentalium sulcosum sp. (forma con costulación fina)

BRACHIOPODA

Magellania lenticularis DESH.
Magellania lenticularis DESH. ¿var.? (dec. radial)
Rynchonella squamosa HUTT.

CIRRIPIEDIA

Balanus varians Sow.
Balanus varians Sow. var. Sow.
Balanus varians Sow. seg. ORTM.
 (¿ = *B. hohmanni* PHIL.?)
Balanus cf. *psittacus* MOL. seg. ORTM.
 (¿ = *B. varians* Sow.?)
Balanus sp.
Balanus sp. ¿*laevis* Sow.?

ECHINOIDEA

Micraster valdivianus PHIL.
Micraster sp.?

ANTHOZOA

Lythomices costellatus PHIL.
Lythomices sp. ¿*aequalis* PHIL.? *Lythomices* sp.
Flabellum costatum PHIL.? *Flabellum solidum* sp. nov.
Flabellum sp.
Oculina ? sp.
Caryophyllia sp.

BRIOZOA

Eschara colchaguensis PHIL.
Cellepora caespitosa PHIL. (?)

CEPHALOPODA

Aturia felschii v. IHR.
Aturia sp.?

CRUSTACEA

Cancer tyro PHIL.

CETACEA

Balaena ? sp. (*B. simpsoni* PHIL.?)

TECTONICA

En general, podemos decir que la formación profundiza hacia el Este y muestra caída Pupuya, se repiten condiciones similares, comprendida entre Mostazal y Ensenada Pupuya. Esta última disposición es compensada por dislocaciones que producen descensos de la formación al sur. Al sur de Ensenada Pupuya, se repiten condiciones similares, con largos sectores de la roca fundamental, entre Puertecillo y Faro Topocalma.

Aunque la formación muestra caída general hacia el norte, los rumbos y buzamientos de los estratos no reflejan completamente esta disposición general, lo que en parte debemos atribuir a perturbaciones debidas a las dislocaciones y, en parte, a plegamientos. De estos últimos, se deduce que la for-

mación habría sido sometida a esfuerzos tangenciales, de orientación Este-Oeste.

Como se ha constatado estricta concordancia entre las divisiones o miembros establecidos dentro de la formación, pudiéndose definir una secuencia muy regular, las condiciones tectónicas de la serie sedimentaria serán consideradas, en general, tal como corresponde a una unidad estratigráfica.

En el tramo de costa, comprendido entre San Enrique y Boca Rapel, los rumbos tendrían una orientación que se aproxima a la dirección NS magnética, con fuertes desviaciones tanto al Oeste como al Este. Las primeras, alcanzarían de 13° a 46°, pero aún pueden ser próximas a la dirección E-O, ocasionalmente. Los buzamientos son regularmente al NE y alcanzan desde 5° a 17° sex., siendo generalmente de alrededor de 10° (sex.).

En el sector Punta Perro - Navidad, domina la dirección NE - SO magnético, con desviaciones al Este, desde 24° a 85°, esto es, hasta cercanas a Este-Oeste. Accidentalmente, existen desviaciones al Oeste dentro de las constatadas, de 10°, 24° y 59° (sex.). Los estratos mantean al NE (magnético), desde muy escasos grados (1° sex.) hasta 11°, siendo la inclinación predominante de 4° - 7° (sex.).

En el sector Estero Navidad - Matanzas, nuevamente los estratos muestran desviaciones al O, que irían desde 16° a 45° magnéticos, siendo predominantemente, de alrededor de 30 a 35°. La inclinación de las capas es NE, desde muy escasos grados (1 a 2° sexagesimales) hasta 25°, siendo generalmente de 6 - 9°. Accidentalmente, la inclinación puede ser al SO.

En el sector Ensenada Pupuya-Topocalma, las observaciones sobre tectónica de la formación, se reducen a Puertecillo y Topocalma, aparte de algunos restos de la parte basal, conservados al nivel de la terraza. Dentro del área de la primera de estas localidades, se constataron desviaciones del rumbo de los estratos al O, desde 3° y 4° a 62°, con inclinaciones desde 8° y 9° hasta 15° al NE, y sólo accidentalmente al O, debido a perturbaciones producidas por dislocaciones.

Al interior de la región, dentro del sector Navidad-Rapel, el rumbo y buzamiento de las capas, depende en condiciones muy

visibles, de plegamientos que han afectado a la formación. El Miembro Lincancheo, que aflora en las elevaciones de Cerrillos y Rodeo (al lado norte de Navidad), desciende gradualmente, para desaparecer finalmente bajo el nivel de los terrenos bajos de Lincancheo (extremo norte), reapareciendo poco al oriente, definiendo una estructura sinclinal asimétrica, cuyo eje se encontraría situado a poco más de 1/2 km al oriente de C° Rodeo y tendría una orientación próxima a NS magnético, tal vez con alguna pequeña desviación al Este. Siguen al oriente, según el valle del Río Rapel, pequeños y suaves anticlinales, que cambian alternativamente el buzamiento, al oriente y al oeste. Como capa guía, han sido tomados tanto el conglomerado que forma la base del Miembro Rapel, como el conglomerado inferior del Miembro Lincancheo; este último, correspondiente a la zona límite de los Miembros Lincancheo y Navidad.

El buzamiento de las alas de estas pequeñas estructuras es siempre pequeño, con inclinaciones de 1° y 2° (sex.), hasta 10° y 11°. De todas ellas, la más importante sería el sinclinal Rapel, definido por el conglomerado basal del Miembro Rapel. Dicho conglomerado, que desaparece bajo el pie occidental del filo llamado del Chivato, que enfrenta a Rapel por el lado oeste, reaparece al oriente del pueblo, en la proximidad de la base del C° Calvario. No es posible asegurar, sin embargo, si se trata de una sola estructura sinclinal. Para el caso de un sinclinal fundamentalmente, el eje tendría posiblemente una dirección próxima a N 25° O (magnético).

Aparte de la tectónica de pliegues que afecta a la formación, en el interior de la región, no fueron constatadas manifestaciones de plegamientos de importancia, en el sector comprendido por la línea de la costa entre Mostazal y el Estero Navidad. Debemos mencionar, dos pequeños pliegues del tipo braquianticlinal, constatados entre Punta Perro y el Estero Navidad (ver plano geológico), una pequeña disposición sinclinal provocada por la dislocación sur, que levanta el granito en Mostazal y un pequeño y apretado anticlinal, dislocado en "éche-lon", cortado por la línea del "cliff", a poco menos de 2 km al norte de la desembocadura del Estero Navidad.

Al sur del Estero Navidad, se define una amplia y suave estructura anticlinal, cuyo eje sería cortado por el "cliff", casi exactamente en el extremo sur de la ensenada. Según los estratos que constituyen el núcleo, el eje tendría una orientación, que se puede estrechar a N 15° E magnético; pero según los buzamientos medidos en el "cliff", el rumbo del eje tendría una dirección aproximada de N 42° O, aunque habría concordancia, en la ubicación del eje. Esta diferente situación, puede ser debida al diferente comportamiento de los estratos. Particularmente el primero de los rumbos medidos, tendría un carácter muy local y, posiblemente, estaría afectado por dislocaciones. El alonoreste de la estructura, que sería la mejor definida, muestra pequeña caída hacia el Estero Navidad. En el pendiente de la gran dislocación, que corta esta estructura detrás del "cliff", se obtuvieron manteos de 9° sex.

Al norte de la ensenada Estero Navidad, las capas ascienden nuevamente hasta la base de las areniscas, que forman el techo de las arcillas intercaladas (ver parte estratigráfica). Esta estructura sinclinal, estaría afectada por una probable dislocación, que se deduce del brusco cambio de nivel de las arcillas superiores, las que aparecerían a la cota de la playa, al sur de la desembocadura del estero. El ala sur del anticlinal, tendría muy poco desarrollo; en efecto, a poco más de 0,5 km los estratos comienzan a levantar hacia Matanzas, con pequeña inclinación.

Finalmente, debemos indicar una estructura anticlinal muy apretada, directamente al costado sur del pueblo de Matanzas, la que denominamos "anticlinal Matanzas". El eje de esta estructura, se encontraría muy próximo a la orientación NS magnético. En ambas alas, se pudo medir manteos de 18° sexagesimales, con inclinación al oriente y al oeste, respectivamente. El núcleo del pliegue, consiste en limos de los niveles superiores del Miembro Navidad (comprende las arcillas blanco cenicientas). Al sur de este pliegue, la formación asciende muy gradualmente.

Aparte de los casos de tectónica de pliegues descritos, puede decirse que en toda el área estudiada, domina una tectónica de fallas, con algunas dislocaciones de gran importancia, como en la parte sur, las que ha-

bían delimitado bloques extensos, según ángulos aproximadamente rectos, como el definido por las grandes dislocaciones que denominamos "Pupuya" y "Tumán". Disposición comparable, describe el Dr. BRÜGGEN, para el área de Topocalma. Las dos dislocaciones mencionadas, levantan la roca fundamental hasta cotas de 438 m sobre el nivel del mar, en el sector del bloque solevantado, correspondiente al camino a Hidango por Litre Negro, aunque en toda esta elevada terraza, elaborada en el granito, existen, en general, dislocaciones menores, que determinan la existencia de repetidos afloramientos de la parte basal del terciario, como en el camino que lleva a Polcura, desde Litre Negro y en los abarrancamientos de la costa, en Piedra Picuda.

Otras dislocaciones como las dos que se observan en Mostazal, al norte de Boca Rapel, han levantado la roca fundamental, determinando afloramientos aislados del granito. Lo mismo acontece en Matanzas, al sur del estero, que corre junto a esta localidad. Haremos referencia particular, a cada una de las dislocaciones de importancia.

Al oriente del pueblo de Rapel, el terciario queda delimitado por una importante falla, cuyo rumbo se puede estimar como N 6° E magnético, en el sector interceptado por el río, al cambiar éste su dirección al oeste. Esta dislocación, pone en contacto tectónico al Miembro Rapel con el granito, que se levantaría al Este de la dislocación, por lo menos hasta el nivel de la terraza, de modo que con referencia a ésta, en los puntos más inmediatos, tendría un salto por encima de los 100 m, pero puede ser de mayor importancia, teniendo en cuenta las elevaciones más próximas, que superan los 170 m s.n.m. a una distancia de alrededor de 1 km (No han sido aún revisadas).

Los afloramientos del Miembro Rapel, contiguos a la falla, representarían núcleos próximos a la base de este Miembro. Se ha denominado a esta dislocación "falla límite Rapel", por marcar el término de los afloramientos del terciario, dentro del área, comprendida por las localidades de Matanzas, Navidad, Boca Rapel y Rapel, y que en toda ella forman el subsuelo de la terraza.

Al norte de Boca Rapel, existen dos dislocaciones de importancia, que levantan el granito en silla tectónica. La más importan-

te sería la situada al sur oriente (ver plano geológico), de rumbo mal definido, pero que puede estrecharse a una dirección alrededor de N 50° E magnético. La dislocación que limita el bloque de granito por el lado oeste, se encontraría situada a una distancia de más o menos 500 m al N. Deducido de la altura de los afloramientos del granito y de los niveles identificados, dentro del perfil del Miembro Navidad, el salto de la primera dislocación, debe estimarse en un mínimo de 150 m, considerados los espesores del perfil, reconocidos al lado norte de Boca Rapel y Punta Perro, en el lado sur. La falla occidental tendría menos salto.

Es de interés, la existencia de una pequeña estructura sinclinal junto a la primera dislocación (oriental), producida en las arcillas superiores, provocada, en parte, por lo menos por arrastre de la dislocación.

Junto a la desembocadura del Río Rapel, existe una dislocación también de importancia, con rumbo sensiblemente N 60° E (magnético), que muestra claramente el plano de deslizamiento; pudo medirse en éste, una inclinación de 67° (sex.) al SE. Esta dislocación, dispone en contacto tectónico, niveles próximos a la base, en el bloque levantado, con los limos superiores del Miembro Navidad, en el bloque que ha descendido. Se puede deducir para esta dislocación, un salto de 80-90 m sobre la base de los espesores conocidos, a través de los perfiles.

Entre Punta Perro y el bloque levantado por la dislocación descrita más atrás, se deben deducir dislocaciones, que compensen la caída de la formación hacia la boca del río.

En el sector de Punta Perro, no existen fallas de importancia. Sería de interés una fallita de plano muy tendido (18-20°) y de traza probablemente curvada, que baja los estratos al oriente. Esta dislocación pasaría a escasos metros detrás del barranco, en que se sitúa el Perfil 1 (véase ubicación, en el plano geológico general), la dislocación, que parece no tener un salto superior a 20 m, dispone las arcillas intercaladas, junto a las areniscas basales del perfil.

Al sur del Estero Navidad, se deduce una gran dislocación, que secciona el anticlinal definido en el primer saliente del cliff, disponiendo en contacto tectónico, los niveles con *Pectunculus (Glycymeris) hupeanus*

(véase en la parte estratigráfica Perfil 14) y las areniscas de los niveles basales de este miembro. La traza de esta dislocación, puede verse en el plano geológico. Es muy probable, que se trate de la continuación norte, de la dislocación observada por el Dr. BRÜGGEN, al sur del Estero Matanzas, y que levanta el granito. Denominamos a esta dislocación, "falla Matanzas". En este punto, muestra un rumbo N 40° E magnético, pero hacia el norte deflejaría hacia el NE, saliendo al mar, frente a la posición de Punta Alta (ver plano general). Deducido de los espesores del perfil y de la elevación del granito, no habría antecedentes que induzcan a pensar, que se trate de una falla de gran salto. Suponiendo condiciones de espesores, comparables a las más próximas constatadas, se puede estimar en un mínimo de 80-90 m. (El granito que forma la puntilla, tiene una altura de alrededor de 25 m). Más favorables, en cuanto a referencia para estimar el salto de la dislocación, serían las condiciones en el anticlinal Estero Navidad, donde es posible deducir sobre 100-110 m de salto. El techo del bloque, que forma el pendiente de la dislocación, descendería al nivel del mar, hacia el N.

En la Ensenada Pupuya, se puede deducir, de los cambios de cotas, una dislocación entre los abarrancamientos del lado norte de la ensenada y los del sur, que muestran niveles asimilables, dentro de los perfiles expuestos.

A corta distancia al sur de Boca Pupuya, el primer accidente tectónico de importancia es la gran "falla Pupuya", que en la línea del cliff interrumpe el terciario y levanta el granito hasta el plano de la terraza, con altura de 160-170 m s.n.m.; poco al interior, la base del terciario, cuyo conglomerado de base, por efecto del manto, asciende hasta el plan, es interceptada por la terraza.

El rumbo de la dislocación, se puede aproximar sensiblemente a una dirección N 50-55° O magnético. El salto, estimado sobre la base de los perfiles de la formación, puede ser de 140-150 m, dentro de la línea del cliff. La dislocación, es interceptada por el camino que lleva desde Pupuya a Tumán, donde aparece acompañada de dislocaciones menores. Dispone en este punto, junto a la base del terciario, areniscas que es po-

sible reconocer, como del Miembro Lincancho.

Al oriente de Litre Negro corre otra falla de importancia, que limita el bloque de granito por el costado oriente. Esta dislocación, es interceptada por el camino algunos centenares de m al sur de la altura de Tumán. Tendría un rumbo aproximado a N 45° E (A). A corta distancia del camino pueden ser reconocidas las areniscas del Miembro Lincancho, en contacto tectónico con el granito. El salto de esta falla es posible estimarlo en 150 m en consideración a las condiciones de espesor de la formación, en los afloramientos más próximos.

Son de interés las condiciones tectónicas en el sector de Puertecillo, donde el terciario desciende nuevamente al nivel del mar, por efecto de una gran dislocación, tal vez una de las más importantes en cuanto a la magnitud del salto, dentro del área estudiada. Esta dislocación, observada primero por el Dr. BRÜGGEN, interrumpe el cliff en granito, a 1,5 km al sur de la Quebrada Coquimbo, colocando a éste, en contacto tectónico con niveles superiores del Miembro Navidad. La falla corre por una estrecha quebrada. El rumbo es este sector sería N 25° O magnético, pero a corta distancia al interior, se curvaría aproximándose a la dirección Norte-Sur. El salto puede deducirse en un mínimo de 250 m. Al sur de esta dislocación, que denominamos "falla BRÜGGEN", el terciario asciende gradualmente, de acuerdo con la intersección del cliff, que se retira hacia el interior.

El conglomerado de base y roca fundamental se levanta en el extremo sur de la ensenada. Debido a una pequeña dislocación, cuya traza puede verse en el plano general, es levantado nuevamente al sur de ésta, sobre el borde del barranco, encontrándose éste en granito.

En el sector de Topocalma, el Dr. BRÜGGEN indica una serie de dislocaciones, que habrían delimitado bloques parcialmente. El segmento de la terraza comprendido por Santo Domingo, elaborado en granito, se encontraría delimitado al sur por una falla transversal (véase plano tectónico en Fundamentos de la Geología de Chile); pero estaría afectado, además, por otras dislocaciones menores que han determinado la

existencia de restos de la base del terciario, en la parte superior del cliff.

En el extremo sur de la ensenada, existe una dislocación que denominamos "falla Faro Topocalma", que levanta el granito nuevamente, después de unos 300 m de rocas sedimentarias. El bloque hundido, que consiste de sedimentos terciarios, conservados junto a la falla, tiene gran interés por descansar sobre un resto del Piso de Quiriquina, igualmente protegido por la dislocación. (Véase parte estratigráfica). El rumbo de la dislocación se encontraría dentro de la dirección N 30° E magnético. Aunque sólo existirían referencias en el bloque hundido, para las solas elevaciones del granito muy inmediatas a la orilla del mar, el salto excedería los 80 m.

El cretácico superior (Piso de Quiriquina) mostraría en los estratos un rumbo N 14° O magnético, con 14°-15° de inclinación al SO magnético, en tanto que el terciario (Miembro Navidad) mostraría según nuestras medidas, un rumbo N 13° O a 14° O magnético, con una inclinación de 7°-8° O. Medidas tomadas cerca de la base han proporcionado una inclinación menor, pero parecen poco representativas. Con respecto al cretácico, existiría, pues, una diferencia angular de 5°-6°, que correspondería a la discordancia angular entre ambas formaciones. Muy próximo a la dislocación, puede observarse alteración de la inclinación, provocada por ésta.

Aparte de las dislocaciones que se han descrito como las más representativas, dentro de la zona de estudio, existen otras numerosas, de menor importancia, visibles en la línea del cliff (1); otras se han observado a lo largo del camino que lleva de Navidad a Pupuya, donde son interceptadas por éste.

En el valle del Río Rapel, es de interés una dislocación, de plano próximo a la vertical, que levanta la roca fundamental, esto es, el granito, a 1 km al oriente del pueblo de Rapel (véase plano general). A 3 km al oeste del Puente de Rapel, son de interés

(1) A veces faltan, en ambos bloques, referencias que permitan apreciar la magnitud real de estas fallas.

dos dislocaciones de poco salto, que determinan la existencia de una fosa tectónica. La falla oeste, que sería la más importante, levanta la base del Miembro Lincanco, alrededor de 6 m sobre el nivel del río. El plano de la dislocación, muestra una inclinación de 62° al Este (magnético). El bloque hundido, consiste en material removido del Miembro Rapel; pero en la parte basal, afloran areniscas del Miembro Lincanco. El bloque oriental, consiste igualmente en areniscas del Miembro Lincanco y su techo, se encontraría a 13 m sobre la misma referencia (en cauce normal).

OBSERVACIONES SOBRE LA FAUNA

La fauna estudiada en el presente trabajo se conserva en el Museo del Depto. de Geología de la Universidad de Chile.

Venus (Marcia IHERING) navidadis PHIL.
Lám. 13, Figs. 20-21

El examen del material de esta especie, muestra una fina decoración radial, visible más distintamente en la región umbonal. Los interespacios entre las lamelas (decor. concéntrica) son variables, pudiendo tener hasta 4,5 mm son planos y decorados de finas líneas submicroscópicas, apretadas. El contorno, es oval a oval triangular y no subredondeado como en el tipo. La plataforma cardinal, es reducida igualmente, con dientes más o menos delgados, el posterior subhorizontal y bifido, con amplia fosa para 2 b, 3 a y 1 levemente inclinados, 1 finamente surcado y más grueso que 3 a; éste, ligeramente inclinado y casi lamelar. Lúnula circunscrita.

El contorno es oval en el estado mediano y oval triangular, en el estado adulto. El área sifonal es estrecha, y el truncamiento posterior débil y breve.

Todo el material disponible de esta especie, procedente de la Formación Ranquil en Arauco, correspondería en el contorno a la forma adulta, esto es, oval triangular, de la Formación Navidad, según la localidad tipo (Miembro Rapel). El material disponible de la Formación Ranquil (Isla Mocha), mostraría el contorno oval triangular, en un ejemplar casi adulto y en dos adultos, oval, posteriormente, débilmente truncado.

El área sifonal es más amplia, subplana, con reborde sifonal más marcado. El truncamiento es más claro en estados de crecimiento.

El tamaño en formas adultas con trazas de gerontismo, es de 59 mm de largo por 52 de alto (ejemplar representativo), para ejemplares del Miembro Rapel; de 53 mm de largo por 46,5 de altura (ejemplar repr.), para ejemplares adultos de la Formación Ranquil en la Isla Mocha. Los ejemplares de mayor tamaño corresponderían a material de la Formación Ranquil en Arauco, con 75 mm de largo, por más de 60 de altura probablemente, en material reconstituido.

Las únicas diferencias constatables, entre el material de ambas formaciones, serían: área sifonal más amplia, subplana, con reborde sifonal más marcado, para el material de Isla Mocha (Formación Ranquil), y mayor tamaño en los ejemplares de la Formación Ranquil en Arauco. No tendrían estas diferencias, carácter particular para cada una de ambas formaciones, sino que expresarían diferencias individuales o, tal vez, un rango más elevado, como ser hábito regional. (Form. Navidad. Regiones de Arauco y Colchagua). Observación: *Venus lamelligera* PHILIPPI, proveniente de Matanzas, consistiría de ejemplares jóvenes de "*Venus*" (*Marcia*) *navidadis* PHIL.

Meretrix rapelensis sp. nov.
Lám. 13, Figs. 22-23

Sería una nueva forma para el terciario. Los caracteres de la concha, corresponderían a *Meretrix* LAMARCK 1799 según DALL, aunque no en su totalidad; no concordarían las valvas gruesas; lúnula circunscrita, aunque suavemente, sinus anguloso y el ligamento, sólo moderadamente profundo. Algunos caracteres recuerdan a *Amiantis*, como, por ejemplo, los dientes cardinales posteriores unidos y la débil incisión que circunscribe la lúnula y seno paleal. La ninfa y la región posterior del diente 4 b, rugosos como en *Amiantis* y *Meretrix*.

Un estudio comparativo de la forma de Navidad (Miembro Rapel principalmente) y *Macr. macsporrani* PHIL. de la Formación Ranquil (ver pág. 14 y pág. 61), con la que muestra gran parecido, ha dado los siguientes resultados:

	Form. Navidad <i>Meretrix rapelensis</i>		Form. Ranquil (ex) <i>Macr. macsporrani</i> PHIL.
Posición ápice respecto extremo anterior	1 — a — 4 5		1 — 5
Ratio largo altura	8 — 9		6 — 7
Ratio largo grosor	1,7		1,6

F o r m a : La forma de Rapel más alargada posteriormente. Borde superior posterior, más fuertemente giboso. La decoración es comparable.

Caracteres internos: En la forma de Navidad, el seno paleal más asimétrico y agudo o anguloso.

Sobre la base de las diferencias anotadas más atrás, ha sido posible establecer, que se trata de especies diferentes, aunque muy parecidas.

Dificultades similares, aunque menores que la separación de las dos especies anteriores, han resultado en la separación de *Meretrix rapelensis* y "V." (*Cytherea*) cf. *mactraeformis* PHIL., de la formación Navidad de Arauco. Un estudio comparativo prolijo, ha permitido establecer las diferencias que se anotan:

	<i>Meretrix rapelensis</i> sp. nov.		<i>V. (Cytherea) mactraeformis</i> PHIL.
Posición del ápice	1 — del largo 5		1 — 4
Razón	largo = 8 altura 9	del largo	5 a 5 6 7
Razón	largo = 1,65 a 1,67 grosor		1,69

F o r m a : Contorno posteriormente truncado; borde superior posterior, más aplastado; gibosidad igualmente pronunciada, pero más desplazada hacia el extremo

posterior. El escudo menos anguloso y profundo.

Caracteres internos: Seno paleal más amplio y asimétrico. Charnela de plataforma más amplia y diente 3 b más horizontal.

Se trataría de dos formas muy diferentes, de acuerdo con las diferencias establecidas.

Meretrix rapelensis, sería la especie más característica, de los niveles fosilíferos reconocidos en la parte basal del Miembro Rapel.

Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow.

Material frecuente de una especie que ha sido posible referir a la especie SOWERBY, forma joven de una especie de mayor tamaño. La existencia de diente lateral anterior, ha permitido establecer, que se trata de un Meretrícido. Se habrían distinguido dos formas, que designamos a y b.

Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow., forma a.

Es muy probable que *Cytherea ? sulculosa* Sow., corresponda a un estado juvenil de esta forma. La figura dada por el autor, muestra costillas algo más anchas en el estado equivalente, pero puede tratarse de un carácter variable. Para un mismo interespacio, se cuentan 20 costillas en la figura de SOWERBY y 20 en nuestro material.

Las costas, convienen al subgénero sólo en el estado juvenil a intermedio, pero son estrechas para las formas más típicas de *Costacallista*. Se observaron dos dicotomías de las costillas, hacia la región posterior.

Macrocallista (Costacallista) sulculosa Sow. forma b.

Material escaso y muy imperfecto. Parece tratarse de la misma forma anterior, con costillas más anchas y de tipo más claramente de acuerdo con *Costacallista*. Uno de los ejemplares, muestra costillas anchas, de 3,5 mm hacia el margen ventral, separadas por surcos estrechos y divididas por un sur-

co semejante, hacia los extremos anterior y posterior, alternadamente. El contorno de estas costillas es plano, levemente convexo y la densidad en que se encuentran, bastante menor, 22 en el espacio correspondiente al tipo SOWERBY, sin incluir la parte extrema del umbón. Correspondería, pues, exactamente en la densidad de las costillas, al tipo de SOWERBY.

Dado que el material figurado por SOWERBY, corresponde sólo al estado juvenil de la especie, no es posible decidir, cuál de estas dos formas corresponda al total desarrollo.

Macrocallista (Costacallista ?) puertecilloensis sp. nov.

Esta especie, proviene en su forma más característica de material rodado de Puertecillo. Muestra los caracteres de *Macrocallista*, en el estado juvenil, definidamente costada; pero en los estados de madurez, se muestra a intervalos lisa o con suaves pliegues. Siendo de interés, establecer las diferencias entre esta forma y *Macrocallista (Costacallista) sulculosa* Sow., se ha hecho un estudio comparativo, el que ha dado los siguientes resultados. En cuanto al contorno, mientras la especie de SOWERBY sería oval redondeada en el estado adulto, en el estado juvenil sería oval triangular, truncada oblicuamente, en el extremo posterior; en la especie de Puertecillo, sería aovado. La razón entre largo y grosor, sería 2,2 para la forma de SOWERBY y 2,00 para la especie de Puertecillo, o sea, esta última, tendría mayor grosor.

La especie procede de los niveles superiores del Miembro Navidad.

Mactra gregaria sp. nov. (?).
Lám. 15, Fig. 37

Hemos dado esta denominación a una especie de *Mactra* particularmente abundante, en el Miembro Lincancho, pero presente también, en los Miembros Rapel y Navidad. No ha sido posible identificar claramente esta especie, con algunas de las varias formas de la localidad, descritas por Philippi y que pueden corresponder a estados juveniles, de esta especie tan abundante. La forma más parecida, sería *M. apicina*, que con-

cordaría en el contorno del extremo anterior y que en el dibujo del autor, parece insinuar un truncamiento fuertemente oblicuo de la parte anterior, muy característico en nuestro material. La especie, aparece también con caracteres muy bien definidos, en la Formación Ranquil de la provincia de Arauco. Correspondería a *Mactra* sp. en la lista de especies de esta formación.

Los ejemplares de la Formación Navidad, alcanzan mayor tamaño. Siguen abajo, las dimensiones de los ejemplares más desarrollados, de ambas localidades.

	Formación Navidad	Formación Ranquil
largo	47,5 mm	55,5 mm
altura	35,0	39,9
grosor	17,5	9,5 (½ grosor)

"*Mactra*" (*Labiosa*) *martini* PHIL.
Lám. 15, Fig. 32

Esta especie aparece descrita por PHILIPPI como *Lutraria Martini*. El examen de la charnela ha permitido establecer caracteres de *Mactra*, con fosa ligamentaria y diente en V, según este género, y lateral anterior. Esta especie, es estrechamente comparable con *Raeta (Labiosa) undulata* GOULD, del Mioceno del Perú. La especie es abundante, en la Formación Ranquil de Arauco y en la Formación Navidad, especialmente en los Miembros Lincancho y Rapel, siendo en el primero muy abundante. En la formación Navidad de Arauco, sólo se ha encontrado un ejemplar.

El examen comparado de ejemplares de ambas localidades, ha demostrado variaciones en la densidad de los pliegues, que alcanzarían de 7 a 9 por cm, en la región mediana de los ejemplares de Navidad, y de sólo 6 a 7 con regularidad, en el material de la Formación Ranquil, según Isla Mocha. El material de ambas localidades, muestra dicotomías accidentales en los pliegues.

Malletia volckmanni. PHIL. var.
Lám. 14, Fig. 30

La especie *volckmanni*, sería exclusiva hasta el momento de la Formación Navidad, sin embargo, un estudio comparativo minucioso entre los ejemplares de

Arauco y Navidad, revela diferencias pequeñas, pero casi todas ellas constantes, contrariamente a la uniformidad del material de Arauco, de donde provendría el material tipo.

Serían tres, los caracteres que separan el material de ambas localidades. En los ejemplares de Navidad, las sinuosidades de las costillas en el área sifonal, son angulosas; las mismas angulosidades, según finos aquillamientos o rebordes; los tramos de las costillas comprendidos entre estos rebordes, tienen traza cóncava hacia afuera.

No habría, pues, absoluta concordancia en la decoración. Con respecto al material proveniente de Punta del Fraile (Arauco), sería necesario, sin embargo, hacer una salvedad, relativa a la existencia de los rebordes del área sifonal, que establecerían un nexo de continuidad con el material de Navidad.

Las diferencias anotadas, nos han llevado a considerar la forma de Navidad, una variedad por lo menos en carácter provisional.

De interés, ha resultado ser un estudio comparativo con *Malletia ornata* Sow., especie de Sta. Cruz (Patagoniano). Damos a continuación, los resultados de este estudio comparativo, con la especie del Patagoniano, hecho por separado, para los ejemplares provenientes de los limos superiores y de las arcillas intercaladas; se hace esto, en vista de posibles diferencias que pudieran esperarse del material, dada su diferente posición estratigráfica:

A. Material proveniente de los limos superiores del Miembro Navidad (o costado norte de Punta Perro).

1) Truncamiento posterior más oblicuo en Mornata en la que se puede medir, 62:

En *M. volckmanni*, 76° para un tamaño comparable.

2) Sinuosidades de los listones en la parte posterior, agudamente angulosa y siguiendo aquillamientos, que radian desde el umbón. Traza de los listones, cóncava hacia afuera, entre estos rebordes.

3) Pequeño mayor espaciamiento en los listones de *M. volckmanni*. Se miden en esta especie, espaciamientos ligeramente mayores de ½ mm y en la *ornata*, casi 1.

4) La razón entre el largo y la altura, sería 1,7 para la *M. volckmanni* según Navidad y 1,7 para la *ornata*.

Las diferencias serían, pues, relativas a la decoración.

B. Material proveniente de las arcillas intercaladas.

1) Truncamiento posterior, 79 - 82°, en un estado comparable. En los últimos estados, más derecho.

2) Sinuosidades según la *M. volckmanni*, aunque sólo el reborde anterior desarrollado.

3) Densidad de las costillas, según *M. volckmanni* (obsoletas en la parte senil).

De acuerdo con las diferencias establecidas, la especie de Santa Cruz correspondería a otra forma, aunque estrechamente parecida, como lo ha indicado ORTMANN.

Ostrea sp.

Fragmentos provenientes del conglomerado basal, de la formación en Topocalma. Corresponden a una especie de gran tamaño y gruesas valvas.

Amathusia angulata PHIL.

Material muy característico, particularmente un ejemplar, proveniente del costado norte de Boca Rapel. Concuerda exactamente con el material de Arauco. La especie es particularmente frecuente, en las areniscas que forman el techo de las arcillas intercaladas.

Crassatella ponderosa PHIL.

Lám. 15, Fig. 35

La forma tipo, proviene de Navidad. Ha sido necesario separar el material eoceno referido a esta especie, como variedad eoceno-

na. Difieren en caracteres del contorno; la especie eocena se muestra menos alargada, con los umbones ligeramente más próximos al extremo anterior.

Lucina promaucana PHIL.
Lám. 14, Figs. 27-28

Se ha obtenido material abundante de esta especie, parte del cual, con relación al figurado por PHILIPPI, sería de tamaño gigante. Representaría el pleno desarrollo de la forma. En el estado juvenil, que es el más característico, adornada de lamelas según la figura del autor; pero el espaciamiento de éstas es variable. Generalmente muy próximas, 3 a 4 por mm a poco más de 1 cm del ápice y distanciadas a 1 mm o poco menos, a 2 cm del mismo, aunque pueden ser más densas. En el material de Arauco, las lamelas se encuentran entre 1 y 1,5 mm. Hasta este estado de crecimiento, representa el material más característico de la especie, pero en el estado maduro y geróntico, la decoración concéntrica, consiste en líneas concéntricas densas y desaparece la característica lamelación espaciada, concéntrica, juvenil. En este estado de desarrollo, puede tomarse como una especie diferente; pero estados próximos fueron ya reconocidos por PHILIPPI, quien refiere también a esta especie, cotipos que muestran tamaños bastante mayores que el tipo, que sólo representaría el estado juvenil. En ese material, que provendría de Matanzas, el espaciamiento de las lamelas, sería ligeramente superior a 1 mm o de 1 mm.

A continuación, siguen las dimensiones obtenidas en dos ejemplares, de los cuales uno, representaría el mayor tamaño constatado:

	I	II
largo	36 mm	60 mm
grosor	19 mm	30 mm

La especie, se encuentra también presente en la Formación Ranquil.

Observación: Las impresiones internas de las valvas y valvas decorticadas, muestran estructura radiada interna.

Mytilus navidadis PHIL.
Lám. 15, Fig. 34

El ejemplar tipo de PHILLIPPI, es de pequeño tamaño; estimamos que sólo representa el estado juvenil de esta forma. De Boca Rapel, se ha obtenido un ejemplar bastante mayor, que estimamos sea un estado casi adulto de la misma especie. El material muestra las dos valvas, aunque defectuosas en el margen dorsal, aparte de desgaste de la superficie. Las dimensiones de este ejemplar serían:

largo	63 mm
ancho	31 mm
grosor	20,5 mm

En tales condiciones de tamaño, concuerda bien con ejemplares aún mayores, muy abundantes, obtenidos de un banco fosilífero, situado en la base del Miembro Rapel, al oriente de la localidad de este nombre. El material tipo, correspondería a ejemplares muy jóvenes y accidentales. El material de mayor tamaño, ha sido separado como "forma adulta".

Lithodomus parasiticus sp. nov.

Hemos obtenido de orificios abiertos en *Trochita* (?) *gigantea* sp. nov., varios ejemplares de una especie litófaga, el mayor de los cuales, alcanza 20 mm de largo. Muestra contorno cilíndrico, con los umbones breves y apretados, casi terminales. La decoración, consiste en suaves pliegues concéntricos.

FERUGLIO, describe dos formas para el Salamanqueano. La más próxima a la nuestra sería *L. platzi*, que muestra el extremo posterior algo aguzado y el borde superior más anguloso; la otra forma sería *L. exilis*, que es más alargada y comprimida lateralmente.

Cucullaria darwini PHIL.

Un ejemplar de 19 mm de largo e impresiones. Ha sido posible verificar distintamente, las geminaciones de las costillas, según las describe ORTMANN. En moldes, ha sido posible constatar los caracteres de la charnela.

Crenatula aviculiformis PHIL.

Sólo material fragmentario. Porciones de la región cardinal, han permitido observar parte de las fositas para el ligamento. El material original, proviene de Navidad, pero el autor indica también las arcillas azules de Lebu. El nuestro ha sido obtenido de la matriz del conglomerado basal de la formación, en Punta Perro.

Cucullaea chilensis PHIL.

El material de esta especie es escaso. Uno de los ejemplares, se encuentra completo.

Melina gaudichaudi ? D'ORB.

Material fragmentario de una especie de *Melina*. El ángulo apical es agudo como en la especie *gaudichaudi*, del plioceno de Coquimbo.

"Venus" (Chione) volckmanni PHIL.

Lám. 13, Fig. 24

Esta especie es escasa en Navidad (Miembro Navidad); pero el material obtenido es muy característico, aunque más de acuerdo con las formas de contorno más aproximadamente circulares, que muestran los ejemplares provenientes de la Formación Navidad en Arauco, donde es una de las especies más características.

El material tipo, proviene, según el autor, de Navidad, Tubul (?), Millanejo y Lebu.

"Artemis" (Dosinia) semilaevis PHIL.
var. *inflata*

Material de *Dosinia*, según el contorno de "A." (*Dosinia semilaevis* PHIL.), pero de valvas más fuertemente convexas; ha sido separado como variedad de la especie de PHILLIPI. Los caracteres de la charnela, demuestran que se trata de una *Dosinia* y no de *Lucina*. Según las dimensiones proporcionadas por PHILLIPI para el tipo descriptivo, la razón entre largo y grosor, sería 3; en cambio, para la variedad propuesta, sería 2,2 - 2,3 y aun 1,3.

Codakia granitica sp. nov.

Lám. 14, Fig. 31

Un ejemplar, de tamaño relativamente grande para el género, ha sido obtenido de la matriz del conglomerado basal de la formación, en Punta Perro. El contorno es aproximadamente circular: Se encuentran bien marcadas, la decoración concéntrica y la radial. El género y la especie, serían nuevos para la formación.

Leda oxyrrhyncha PHIL.

El tipo proviene de Boca del Río Rapel (Miembro Navidad), según PHILLIPI. La forma eocena, referida en repetidas oportunidades a esta especie, muestra pequeñas diferencias, tanto de contorno como decoración, por lo que hemos estimado necesario designarla "variedad eocena". En la región de Navidad, la especie sería muy escasa.

"Cardium" (Nemocardium) puelchum
Sow.

Lám. 16, Fig. 40

Caracterizan a esta especie, las densas y finas costillas radiales. Las valvas son delgadas, de margen interno crenulado. Costillas radiales espinudas, caracterizan el área sifonal.

Lucina sp.

Sólo una porción. El ejemplar sería de tamaño grande; muestra el área cardinal extensa, plana, con la fosa para el ligamento (*resilium*), producido hacia atrás del margen cardinal interno.

Anatina araucana PHIL. y "*Tellina*" (*Macoma*) *lebuensis* PHIL.

La representación de *Anatina araucana* y "*Tellina*" *lebuensis*, sería extraordinariamente pobre, contrariamente a la Formación Navidad en Arauco, donde son tan representativas.

Limopsis araucanus PHIL.

Esta especie, es igualmente abundante en Arauco que en Navidad; en esta última localidad aparece en las arcillas intercaladas.

El examen del material de Navidad, muestra superficie pulida, con decoración radial poco visible. El tamaño mayor de los ejemplares, es de 15,5 mm de largo por 15 de altura; las costillas radiales, hasta 7 por cada 2 mm en el margen ventral y línea mediana. La superficie aparece densamente punteada en zonas, lo mismo en la intersección de las costillas y finos rebordes de crecimiento.

"*Tellina*" (*Anatina*) *formosa* PHIL. var. *inflata* n. var.

Lám. 16, Fig. 39

Es relativamente frecuente, en el Miembro Lincancho, una forma que puede considerarse la especie de PHILIPPI, pero de menor tamaño y afectada de diferencias pequeñas, aunque numerosas. Hemos considerado nuestro material, como una variedad de la misma especie. Material preparado de la charnela, ha permitido establecer la existencia de espondilus, por lo que se ha hecho necesario el cambio de género. La principal diferencia en cuanto a las valvas, se refiere a la mayor convexidad de la valva derecha. El resto, se refiere a detalles de la superficie. No existirían, dos débiles pliegues, apenas distintos, que van desde el ápice, respectivamente, a los ángulos determinados por el truncamiento posterior. Como en el material de Arauco, las valvas son nacaradas.

"*Pecten*" (*Chlamys*) *geminatus* Sow.
Lám. 13, Fig. 25

Puede verse en nuestro material, el pareamiento de las costillas, que muestra la figura, aunque a su vez pueden mostrar surcamiento poco profundo. Lateralmente, son simples. Esta especie se ha reconocido recientemente, encontrándose presente también en Arauco.

Cardium multiradiatum Sow.

Esta especie se caracteriza por la fuerte convexidad de las valvas; el contorno elevado, algo cuadrangular, los umbones son muy desarrollados, prominentes, algo comprimidos antero-lateralmente. Las costillas radiales son más o menos elevadas, estrechas, de tope aproximadamente cuadrangu-

lar, con un ancho de $\frac{3}{4}$ de mm, en la región mediana ventral, separadas por interespacios de fondo cóncavo, con un ancho de 2 a 2,5 mm y muy elaboradas. Se pueden contar en una valva, alrededor de 55. Aparte de un débil mayor grosor, en la región sifonal no hay diferencias en la decoración, sino sólo vecino al margen anterior, en el que aparece lisa. El contorno general, muestra truncamiento posterior. Hay, además, una densa y fina decoración concéntrica, que no altera la superficie de las costillas.

"*Pectunculus*" (*Glycymeris*) *navidadeanus* sp. nov. y *Pectunculus colchaguensis* HUPÉ, según PHILIPPI.

Lám. 15, Fig. 33

Se habrían reconocido dos formas de *Pectunculus* en la formación: la especie *colchaguensis* HUPÉ, de los niveles con *Pectunculus* (*Glycymeris*), del Miembro Navidad, y la forma que denominamos *navidadeanus*, del Miembro Lincancho. La primera, fundada en un ejemplar de pequeño tamaño. La especie de HUPÉ muestra contorno poco regular, con leve predominio de la longitud sobre la altura. HUPÉ indica 9 mm de altura y 12 mm de largo. Comparada con la forma nueva, se ha podido establecer mayor grosor de las valvas y mayor convexidad, para la especie de Lincancho, a la altura de la región umbonal. (Miembro Lincancho, conglomerado inferior).

"*Artemis*" (*Miltha*) *vidali* PHIL.
Lám. 14, Fig. 29

Ejemplares de esta especie, fuertemente lenticular y de gran tamaño, ha proporcionado solamente el Miembro Navidad. El mayor de los obtenidos alcanza un largo de 90 mm con 30 mm de grosor. La superficie es decorada por una densa y fina estriación concéntrica, y los ápices, breves, muy arqueados hacia adelante. Los caracteres de la charnela, según *Miltha*.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *domeykoanus* PHIL.
Lám. 17, Fig. 46

Los caracteres generales de la concha y particularmente la inflexión del canal, permiten referir esta especie a *Siphonalia*, co-

mo ya lo hizo ORTMANN. El ángulo de la espira, es de 59° en el tipo. En uno de nuestros ejemplares, es posible medir 56°. La decoración, consiste de listoncitos de ½ mm bajo los hombros, separados por intersticios de hasta 1 mm, en los que existe un listoncito mediano, de ¼ de mm y aun, uno muy fino, entre éstos y los primarios. (Estos últimos suelen dividirse). En el material tipo de PHILIPPI, hemos observado uno y a veces dos listoncitos intersticiales de segundo orden; pero puede encontrarse la disposición descrita más arriba. El labio externo, sinuoso de acuerdo con las características del género.

Si bien es cierto, que las finas diferencias que se pudieran percibir, no son en nuestro material sino variaciones individuales de topotipos, no ocurre lo mismo con el material de Santa Cruz (Patagonia), figurado por ORTMANN, referido a la especie de PHILIPPI. En efecto, el ángulo apical es de 52° en la figura, la concha es más esbelta y no muestra como en la especie de PHILIPPI, fuertemente recogida la base de la última vuelta. Las vueltas de la espira, son menos angulosas, con nódulos en proporción menos pronunciados y agudos. Las diferencias que quedan a la vista, pueden por lo menos ser del rango de una variedad, para la forma de Navidad.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL.
Lám. 17, Figs. 47-49

Nuestro material, muestra nodos suaves, pero algo más numerosos que en el tipo y alargados hacia la parte anterior. Concordería mejor con uno de los cotipos de PHILIPPI, que hemos podido examinar. Pudiera tratarse de una variedad de esta misma forma. El material hasta ahora reconocido, no es aún suficiente, para establecer posibles fuertes variaciones individuales de esta especie. Un ejemplar proveniente de la formación Ranquil, concuerda, en cambio, completamente con la figura.

"*Fusus*" (*Siphonalia*) *darwinianus* y
"*F.*" (*Siphonalia*) *subreflexus* Sow.
Lám. 17, Fig. 50

Al describir estas dos especies de la formación Navidad, SOWERBY refiere la prime-

ra, con dudas al *Fusus regularis*, del cual sería posiblemente una variedad. PHILIPPI, ha descrito la misma forma, considerándola otra especie, que denomina *Fusus darwinianus*. El material original, muestra incompleto el sifón.

Ambas especies se distinguen, según las figuras originales, particularmente en la decoración y forma de las vueltas. El número de tubérculos de la penúltima vuelta, sería virtualmente el mismo; se pueden contar 7 en el *regularis* (½ de vuelta) y 6 en el *darwinianus*, (también en ½ de vuelta), pero habría alguna diferencia de tamaño. En el *regularis*, los nodos se encontrarían absolutos en la penúltima vuelta (1); el contorno de éstas, sería más anguloso, con caída vertical del flanco y la espira algo más elevada; el contorno de la última, es más cuadrangular. La diferencia más marcada entre ambas formas, se refiere a la decoración; en el *regularis* o *darwinianus*, los nodos de los hombros, se continúan a manera de pliegues algo flexuosos, hasta la base de la última; en tanto en el *subreflexus*, se reducirían a los hombros, continuándose sólo en débiles pliegues.

El examen comparativo del material recolectado, permite establecer que las variaciones mostradas por los caracteres señalados, se combinarían en los pocos ejemplares disponibles, expresando sólo variaciones individuales.

"*Fusus*" *turbinelloides* HUPÉ.

Existen diferencias, entre el material de esta especie proveniente de la formación Ranquil en Arauco y la formación Navidad, en la misma localidad. Los ejemplares de la segunda, son más esbeltos, y la última vuelta, tiene caída aproximadamente vertical bajo los hombros. Un molde, obtenido del vacío de un ejemplar proveniente del Miembro Rapel, muestra el carácter menos esbelto de los ejemplares de la Formación Ranquil; pero los caracteres de la última vuel-

(1) Refiriéndose a sus ejemplares de "*Fusus*" *subreflexus*, dice PHILIPPI que uno de ellos, de 66 mm de largo, tiene la última vuelta desprovista de nódulos.

ta concuerdan con los ejemplares de la Formación Navidad. Representaría, pues, una forma intermedia.

"Fusus (Buccinum) obesum PHIL.

Los ejemplares obtenidos son de pequeño tamaño y corresponderían, por lo tanto, a la forma *minor* de PHILIPPI, proveniente de Matanzas según el autor. La forma tipo, que no diferiría de ésta sino en el tamaño, correspondería, evidentemente, a la forma adulta de la misma especie. Es necesario indicar variabilidad en algunos caracteres como: altura de la espira, margen sutural de la última y contorno de la espira. Los ejemplares nuestros muestran menor altura de la espira y borde sutural más ascendente.

Los ejemplares de la formación Navidad en Arauco corresponden al tipo de Navidad, con los caracteres de la espira y borde sutural de la última, según la figura de PHILIPPI.

"Fusus" (Trophon) climacodes PHIL.
Lám. 16, Fig. 45

El material descrito por PHILIPPI, proveniría de Puchoco, pero es probable que se deba a un error. Las vueltas de la espira, en esta especie, son escalonadas, plataformas suturales excavadas y amplios hombros horizontales, engrosados, nodosos; estas nodosidades se continúan en la última, en costillas convexas, fuertes, que se proyectan hacia adelante, en lamelas con aspecto imbricado. La base de la última, es muy recogida, y el canal está inflectado, con ancho y profundo ombligo. La decoración, consiste en listoncitos suaves, espirales, algo irregulares en la traza, de $\frac{1}{3}$ de mm.

"Fusus" (Murex) pyruliformis Sow.
Lám. 20, Fig. 77

Nuestro material, muestra una similitud más perfecta, con el figurado por PHILIPPI, que el figurado por SOWERBY. Las vueltas, casi no muestran escalonamiento. El contorno de las vueltas es anguloso, el borde de la plataforma sutural redondeado y adornado de 3 listones, de relieve pronunciado, separados por surcos ligeramente más estrechos. La decoración basal es más fina, con alternación, a veces, de listones de primer y

segundo grado. La decoración vertical, consiste en pliegues. Existen también finas líneas de crecimiento o rebordes apretados. La superficie, en general, mostraría la aspereza de *Murex*.

La especie muestra variaciones, que se refieren al grosor de la decoración; así, la base y el sifón de la última, muestran listones, desde $\frac{2}{3}$ de mm a $\frac{1}{2}$ de mm. El cono de la espira puede ser aún más bajo, encontrándose las vueltas completamente en el plano de las suturas, y los nodos, pueden continuarse en pequeños procesos espinosos.

"Fusus" (Murex) rhopalicus PHIL.

En esta especie, la espira es baja, de vueltas agudamente angulosas y plataforma sutural, muy poco inclinada. La base, es fuertemente recogida, para continuar en un sifón derecho. Los pliegues verticales, en número de 14 a 13 en la última, se prolongan algo, en procesos, a manera de pequeñas goteras, después de un listón, de poco menos de 1 mm, siguen otros más finos. Decoración axial con densas y bajas lamelitas. La concha mostraría caracteres de *Murex subclavatus*.

"Fusus" (Murex) subclavatus PHIL.

Puede confundirse con *Fusus rhopalicus*, pero las vueltas son más individualizadas y elevadas, escalonadas, con plataforma casi horizontal y flancos, inclinados hacia adentro. La última es fuertemente recogida y muestra los caracteres del *F. rhopalicus*. Es posible que sólo se trate de una variedad de esta especie.

Turricula (Surcula) mochana sp. nov.
(*Pleurotoma* sp. indt.).
Lám. 18, Fig. 57

Se ha reconocido con esta denominación, material proveniente de la formación Ranguil en la Isla Mocha, horizonte de arcillas de la Formación Navidad en Arauco y de la Formación Navidad, en la localidad de Navidad (Miembro Navidad). Se trata de una forma esbelta, de vueltas escalonadas, primeramente plicadas, después sencillas, levemente carenadas. El sifón es largo y recto, sin fasciola. Hay un seno anal profundo, ubicado en la plataforma plano cóncava. La

decoración, consiste en listones gruesos, de 1 mm en el flanco de la última, cuadrangulares, separados por interespacios de 1/2 mm, de fondo plano.

Esta especie, alcanza gran tamaño; sólo la última vuelta, en un ejemplar adulto, tiene 51 mm. Dimensiones según un ejemplar, largo 59 mm, grosor 23 mm.

Pleurotoma santacruzensis IHERING var?
(¿ = *Fusus discor* Sow?)

Lám. 18, Fig. 55

Esta especie estaría estrechamente emparentada con la *Pl. subaequalis* Sow, pero es más robusta, de nodos más levantados, agudos y algo aquillados, listones bajo los hombros, tres a cinco en lugar de dos; el superior de ellos, en la base de los nodos y ligeramente más débil. El sinus, situado sobre los hombros, como en la especie *subaequalis*, de fondo algo aguzado, pero en las primeras vueltas, más bajo y redondeado, según las líneas de crecimiento.

El material Santa Cruz, sería algo más esbelto que el de Navidad. El ángulo pleural, en el primero, sería de 26 a 32°, en tanto el material de Navidad, tiene un ángulo pleural de 37 a 42°, aunque accidentalmente, puede ser igual. Mostraría, pues, formas más robustas en general.

A pesar de que la especie referida a la forma de Santa Cruz muestra concordancia con *Pleurotoma discor* Sow., PHILIPPI afirma que no es *Pleurotoma*, sino un *Fusus*, y dice: "como las estrías de crecimiento son muy visibles en muchos ejemplares, prueban que la especie es un *Fusus* y no *Pleurotoma*".

Pleurotoma subaequalis Sow., según SOWERBY y *Pleurotoma subaequalis* Sow., según PHILIPPI.

Lám. 18, Fig. 54

PHILIPPI, repite la figura de SOWERBY; pero considera un error de pluma, el número de 5 cordones que describe este autor, e indica 3, aunque no da detalles sobre éstos. ORTMANN indica también 3, 2 fuertes y uno débil, tal como es posible apreciar en el muestreo, carácter que sería distintivo en esta especie.

A pesar de que PHILIPPI, parece encontrarse en general de acuerdo con la figura

y descripción de esta especie, hemos podido verificar que el material de esta forma, dentro de la colección de este autor, no concuerda con la figura en la decoración axial. El material de PHILIPPI muestra, aparte de los dos cordones característicos por su desarrollo, de 12 a 13 nódulos en la última, en tanto en la figura de SOWERBY, se deducen de un medio de vuelta, 17 a 18 nódulos para la última. El material descrito por ORTMANN, muestra como el de PHILIPPI, de 12 a 13 nódulos y también corresponde al recolectado por nosotros en Navidad. Existiría, pues, una forma de nódulos menos numerosos, con dos cordones principales y una de nódulos numerosos; como no hay formas de transición, debemos considerarlas dos especies muy emparentadas, pero diferentes.

La forma de nodos numerosos, correspondería al tipo descrito por SOWERBY y sería muy rara en la Formación Navidad (1 ejemplar); en cambio, concuerda exactamente, con el material separado como variedad, hallado abundantemente en un núcleo de la Formación Ranquil, según la Isla Mocha. Esta concordancia, se refiere tanto al número de nodos como a la cantidad de listones (Ver 16 en listas de la Isla Mocha). *Pleurotoma subaequalis* Sow var. (según la Isla Mocha) se trataría más estrictamente, de la forma descrita por SOWERBY, en tanto que el material figurado por ORTMANN correspondería a otra forma. La forma de Ranquil, quedaría definida, por mostrar el plan de *Pleurotoma subaequalis* Sow., según SOWERBY, pero de forma más esbelta y nodos más pequeños y numerosos, de alrededor de 18 en la última. Llevaría dos listones característicos, además de uno entre los nodos y el superior de éstos y listones basales, algo más separados.

La tabla que sigue muestra los caracteres de la especie según SOWERBY y según ORTMANN:

	ángulo pleural	nodos	cordones
<i>P. subaequalis</i> según SOWERBY	43° (joven)	9 (1/2) vuelta (seg. figura)	2 fuertes uno adicional
<i>P. subaequalis</i> según ORTMANN	38,5°	6 (1/2) vuelta	2

"Pleurotoma" (Drillia) lanceolata HUPÉ.

Forma muy esbelta, adornada de costas en número de nueve en la última, algo nodosas en los hombros. El sifón es muy breve, provisto de fasciola convexa, levemente marginada. Seno anal, en la plataforma sutural, profundo, de fondo redondeado. La especie muestra decoración espiral, de líneas de primer y segundo orden.

Pyrula distans Sow.

Esta especie, es muy característica del Miembro Navidad. La decoración consiste en cantos finos, espirales, de primer orden, más espaciados en la región de los hombros. Decoración de segundo orden, reticulada, formada por la intersección de finas líneas verticales y espirales. Hay aun, una decoración submicroscópica.

Surculites (?) perroensis sp. nov.

Lám. 20, Fig. 76

La región superior, incluyendo la espira, puede llevar a confundir esta especie con *Conus medinae* (?). La concha es sólida, de espira cónica, sin escalonamiento en la madurez de las vueltas; éstas, están provistas de plataforma sutural ancha, suavemente cóncava; el sifón es moderadamente oblicuo y provisto de ancha fasciola de poco relieve. Hay decoración espiral y axial, ambas finas. Esta especie recuerda a *Conus medinae*, con el que concuerda en la espira. El largo de uno de nuestros ejemplares es de 61 mm, con un grosor de la última de 36 mm.

Tudicla sp.

Material muy deteriorado. Muestra espira cónica, con 5 vueltas de rápido incremento del diámetro. Hay un largo sifón, apenas inflectado. Decoración espiral y axial muy finas, y la última parece haber sido doblemente carenada. El largo del ejemplar, es de 67 mm, siendo de 15,5 la espira y de 33,5 el sifón.

Oliva dimidiata Sow. y *Oliva rapelensis* sp. nov.

Lám. 16, Figs. 41-42

Aparte del contorno doblemente cónico, muy característico por definir breves hom-

brós, es característico en *O. dimidiata*, un fino surco mediano, descrito por SOWERBY y como "línea tenuissima", el que bajo el microscopio se puede ver acompañado de una breve y fina inflexión de las líneas de crecimiento y que corresponde, a un bajo surco, de fondo plano. Tendría, pues, los caracteres del subgénero *Sparella* de *Ancilla*. Los ejemplares típicos tendrían un tamaño de alrededor de 19 mm, tal como en Arauco. Serían éstos, los detalles más característicos, para los efectos de correlación. La especie se encuentra en gran abundancia, tanto en Arauco como en el Miembro Navidad.

La especie designada *rapelensis* ocurre en los Miembros Lincancho y Rapel; tiene contorno cilíndrico, sin hombros, posición en la cual es levemente convexa, suturas

canaliculadas, y el tamaño, desde 27 a 34 cm, en el material recolectado. No muestra, el característico surco de la especie de SOWERBY.

Oliva otaeguii PHIL.

Muestra alguna variabilidad en el contorno; los hombros, pueden estar menos acentuados. Sólo escasos ejemplares.

"Oliva" ("Ancillaria" Mörr., Olivancillaria) tumorifera HUPÉ.

Lám. 16, Fig. 43

Esta especie, sólo se ha obtenido en el Miembro Navidad, donde en algunos núcleos se encuentra en gran abundancia. No ha sido reconocida en Arauco. La espira muy baja; las vueltas engrosadas por el callo y las suturas canaliculadas permiten, aparte de la amplitud de la fasciola, apenas elevada, referir esta especie a *Olivancillaria*. Es muy característico, en esta especie, un diente cubierto por el callo columelar.

"Tritonium" verruculosum Sow. y *Tritonium (Lotorium) bicegoi* v. IHERING según ORTMANN.

Lám. 19, Figs. 66-67

Ocurren ambas formas, en el Miembro Navidad y en la formación Navidad de Arauco. El ejemplar de la primera, figurado por SOWERBY, es muy defectuoso, sin el extremo

de la espira. Habría 3,5 vueltas visibles. Los vértices parecen estar situados a 180° y siguiendo el mismo plano, como sucede en *Ranella*. En el material de Navidad, los vértices sólo se encuentran escasamente desplazados, aproximadamente a 180°. La abertura muestra gotera posterior y un diente bifido en la pared interna columelar y hay otra goterita, en la posición de los hombros. Habría alguna variabilidad en los caracteres menores.

El material que identificamos igualmente como el Dr. BRÜGGEN, como *T. bicegoi* v. IHERING, muestra los vértices de 235° hasta 265°, y el ángulo pleural tomado en la base de los tubérculos, alrededor de 52°. Los tubérculos en 3 corridas; en la última corrida son muy robustos; los superiores a menudo son algo comprimidos de arriba abajo; la segunda corrida de nodos, es muy breve. La plataforma sutural es muy amplia e inclinada. Las vueltas aumentan de diámetro muy rápidamente. El labio externo muestra una segunda gotera lateral.

Los tamaños comparados para Arauco y Navidad muestran grandes diferencias; mientras en Navidad los ejemplares recolectados alcanzan a 75 mm de longitud, en Arauco sólo tienen 42 mm (Río Huillinco) y 47 mm (Costa).

Voluta (Proscaphella) domeykoana PHIL.

Son detalles interesantes en esta especie, la mayor entre los gastrópodos de las formaciones de Navidad y Ranquil, la fasciola, de gran ancho, fuertemente marginada, casi plana, provista de marcados rebordes de crecimientos, convexos hacia atrás; los pliegues columelares son muy fuertes y en número de 3. La abertura, posee una gotera posterior bien definida. La especie muestra variaciones en la forma de los tubérculos; en tanto en la figura del autor, éstos aparecen alargados, continuándose a manera de costillas, en el material de Arauco; de esta misma formación, son alargados, lateralmente comprimidos, y en el material disponible de Navidad, más elevados y agudos, con la base aproximadamente redondeada. Puede existir, una pequeña carena entre ellos, a la altura de los hombros. El material de la Formación Ranquil, según

Arauco, muestra tubérculos más aproximados a la forma de Navidad, aunque algo más espaciados, a lo que se agrega la espira más deprimida.

Como una conclusión, se puede anticipar provisionalmente mayor proximidad entre el material de Navidad y el de la Formación Ranquil, según Arauco; este último puede llegar a constituir una variedad o subvariedad.

El material de esta especie, alcanza una longitud de 150 mm, con un diámetro de 62 mm.

Voluta (Proscaphella) triplicata Sow.

El material obtenido, de esta especie, concuerda bien con el figurado por SOWERBY. Los hombros, sin embargo, son menos agudos y las suturas más ascendentes; de ello resulta un poco más cóncava la plataforma. Las costillas, en número de 11 en la última vuelta, son estrechas, casi rectas, algo aquilladas y desarrollan un nodo alargado en los hombros, el que se continúa débilmente en la plataforma. El material más completo, muestra 6 vueltas. La decoración consiste en líneas espirales, de ½ mm aproximadamente, más finas en el área sutural, separados por surcos estrechos, muy superficiales, a veces más separados, dejando lugar a líneas intersticiales muy finas, particularmente sobre los hombros y sifón. La decoración vertical consiste, además de los nodos, en finos rebordes, próximos, algo borrados. La fasciola es ancha, marginada, algo cóncava en la porción superior, con las líneas de crecimiento, marcadas, densas y sinuosas. El labio columelar, casi recto, levemente excavado y el exterior, fino y cortante. Los pliegues columelares, son como en la especie *domeykoana*.

El material, muestra marcada variación en el grado de esbeltez de la concha, por lo que PHILIPPI ha separado las variedades representadas por las figuras 9, 11 y 12. La Figura 10, indicada por el autor como variedad, no puede, sin embargo, ser separada del tipo, ya que concuerda completamente con la figura 8, que es copia de la figura de SOWERBY, con una razón 2:1, para las dimensiones, largo y grosor.

Parte del material recolectado (Ver punto de Muestreo M73 en el Anexo), concordaría por la razón (2,3 a 2,4), como el que se obtiene de la figura 12 (razón 2,3) y parte, (Material del punto M9) se encontraría entre las formas 11 y 12, con razón 2,5. Las figuras 9 y 11, representarían formas más esbeltas, con razón 2,8 y 2,7, respectivamente.

El material de la Formación Ranquil, según la Isla Mocha, se ajustaría al tipo.

Cassis tuberculifera HUPÉ y *Cassis monilifera* Sow.

Lám. 20, Figs. 72-73

En la primera de estas especies, aparte de las tres corridas de nodos principales, existe definida aún, una más de nodos breves. Sigue debajo de ésta todavía otro cordón, que desarrolla nodos pequeños en la parte exterior de la última vuelta. Dentro de las variaciones que muestra esta especie, debemos indicar que la 4ª corrida, puede llevar nodos hasta próximo a la abertura; debajo sólo existe decoración fina.

Cassis monilifera Sow.

Lám. 19, Figs. 70-71

Difiere de la forma de HUPÉ, en el número de corridas de tubérculos, que en la especie de SOWERBY sería una, según la denominación específica. Pero existen variaciones y la separación, no es neta.

Del material que es posible referir a *C. monilifera*, parte pudiera tomarse como estados intermedios entre ambas formas. En efecto, puede apreciarse, en algunos ejemplares, una segunda corrida de tubérculos, desarrollada a $\frac{1}{4}$ de vuelta de la abertura, y leve insinuación de otra corrida, junto a la boca. En el estado juvenil, estaría mejor insinuada esta tercera corrida; pero se encuentra obsoleta a $\frac{1}{4}$ de vuelta de la abertura. En el material de PHILIPPI, también hay trazas de una segunda corrida de tubérculos, por el lado interno de la última vuelta.

La existencia de una sola corrida de tubérculos, parecería producirse en el estado adulto o con una talla por encima de los 34 mm de altura, aproximadamente. Parecería, pues, una forma desprendida de *C. tuberculifera*.

La decoración espiral secundaria, consiste en listoncitos o liras planas, algo irregulares de grosor, separados por intersticios más finos, con una línea muy fina intersticial; estas últimas son más frecuentes en el *C. tuberculifera* y los intersticios más planos. Un recuento de éstas, entre cordones de la decoración principal, dio los siguientes resultados:

Cassis tuberculifera 17 intersticiales en Navidad,
13 en Arauco.

Cassis monilifera 6 intersticiales

El material de *Cassis monilifera*, que muestra una segunda corrida de tubérculos, ha sido separado como "forma bituberculada". Esta se encontraría a 3,5 mm de la anterior, según un ejemplar.

"*Tritonium*" (*Distorsio*) *thersites* PHIL.

Lám. 19, Figs. 68-69

Pueden observarse en nuestro material, 3 cambios visibles en la dirección del eje de enrollamiento. Los várices se encuentran a 228°, 242°, 244° y 233°. Con respecto a ejemplares de la Formación Ranquil, según Isla Mocha, habría pequeñas diferencias en la decoración, como número de cordones de 2º orden, y el grosor de las líneas espirales, entre éstos. Las diferencias constatadas se refieren sólo al escaso material disponible.

Turritella ambulacrum Sow.

Lám. 18, Fig. 60

Esta especie, sinónima de *T. suturalis* Sow., según PHILIPPI, se encuentra en gran abundancia en el Miembro Navidad, llegando a constituir bancos, sobre los limos intercalados, y distribuidos en distintos niveles. Las 5 ó 6 primeras vueltas de la concha son, en nuestros ejemplares, de contorno plano, separadas por suturas, provistas de un fino surco sutural. Las siguientes, son escalonadas, por el desarrollo gradual de la plataforma sutural, que en formas adultas, puede alcanzar 3,5 mm. En las primeras, la decoración es tricostada, pero más distintamente; son bicostadas, debido a la gradual atenuación del listoncito mediano. La deco-

ración de segundo orden, consiste en finos listoncitos, entre los cuales puede haber intercalada una línea menor. La base, muestra hasta 4 listoncitos, con una línea en los interespacios. El seno anal, es extraordinariamente profundo, con el fondo, en el primer interespacio de la decoración de primer orden.

El ángulo pleural, en la figura de SOWERBY, es de 23°, y en la *suturalis* de este autor, de 19°. En el material de Navidad, se miden 19-20° (sex.). En la *suturalis*, según SOWERBY, pueden verse numerosas líneas espirales, pero en ejemplares poco desgastados, de los nuestros; la decoración aparece igual.

Habría desacuerdo en la inclinación de las suturas. Mientras en *T. ambulacrum* es de 18°, en *suturalis* es de 10°; en las dos suturas primeras, visibles de la figura original, de sólo 6° en la penúltima y de 11° en la última. Estas diferencias revelan defectos del material, como deformación, particularmente vertical. En el material disponible, la inclinación de las suturas varía entre 14 y 25°, siendo los términos más bajos 14 a 16°, constatados en las vueltas adultas.

De acuerdo con nuestro análisis, *T. ambulacrum* Sow. y *T. suturalis* serían especies sinónimas; sin embargo, esta última, hallada por DARWIN en la propia localidad de Navidad, sugiere con mayor propiedad, una identificación con nuestro material.

Turritella breantiana D'ORB var.
Lám. 18, Fig. 61

Material obtenido sólo de las arcillas intercaladas, del Miembro Navidad. Corresponde a una forma pequeña, cuyas vueltas pueden ser mayores de 10, escalonadas, provistas de estrecha plataforma excavada, con margen superior del flanco, provisto de un cordón crenado finamente; siguen con marcado relieve, dos cordoncitos más, algo más finos; uno de ellos de posición central y otro basal; ambos interespacios, ocupados por una línea fina; de éstas, la superior, también crenada. Las suturas son profundas y acanaladas. La decoración, que se acaba de indicar, concuerda con la que posee *T. breantiana*, aunque es más frecuente observar, un pequeño desplazamiento debajo de la línea media. El seno anal sería concordante. El

ángulo pleural, varía de 16 hasta 12 ó 13°, y es el mismo que muestra esta especie en la Formación Ranquil, según la Isla Mocha.

La diferencia de consideración sería, pues, el tamaño, que en las arcillas intercaladas es de alrededor de sólo 20 mm y en núcleos conglomerádicos sueltos, pero provenientes con la mayor seguridad del mismo nivel, de 25 a 50 mm; en tanto que en el material de Isla Mocha, puede tener hasta 60 mm. Se trataría, pues, de una variedad nana, de la misma especie, con variaciones pequeñas en algunos caracteres.

"*Natica*" (*Polinices*) *pachystoma* HUPÉ y
N. (Polinices) obtecta PHIL.
Lám. 17, Figs. 51-52

Ejemplares relativamente pequeños de *Polinices obtecta*, de la Formación Navidad, concuerdan muy bien con ejemplares ya más desarrollados, de la Formación Ranquil (Arauco). Se diferencia de la especie *pachystoma*, de la cual parece desprendida, en la espira más alta; la sutura de la última, se aleja más rápidamente de la penúltima, carácter muy típico en esta forma. En el estado juvenil, sin embargo, es difícil separar ambas formas, particularmente de la *N. obtecta* joven, según figura 2ª de PHILIPPI (Ver 12, tab. 10). Las diferencias más apreciables para las *pachystoma*, obtenidas de una tabla de comparación, que hemos elaborado, son las siguientes:

a) Espira más baja. Razón altura-diámetro, casi 1. En la especie *obtecta*, según material de Ranquil (Formación Ranquil), 1,4 en el estado adulto.

b) Mayor extensión del flanco de la última. En ejemplares adultos comparables, 25 inm en la "*N.*" *pachystoma*, 20 en la *obtecta*.

c) Sección de las vueltas más alargada y comprimida, pero en ángulo más abierto con respecto al eje columelar. Tal vez a esto, pudo referirse HUPÉ, cuando dice "omblijo más amplio u obtuso". Se trataría del ángulo interno de la abertura umbilical.

Natica (Polinices) gibbulosa sp. nov.

Recuerda a la especie *ovoidea* de PHILIPPI, pero es más deprimida. Caracteriza-

ría a esta forma el carácter giboso, del dorso de la última vuelta. La especie tiene una altura de 29 mm y un diámetro de 27 mm.

"*Natica*" (*Polinices*) *ovoidea* PHIL. var.

Muestra exactamente, los caracteres de ejemplares de la Formación Navidad en Arauco, que presentan una forma intermedia, entre las especies *ovoidea* y *famula* de PHILIPPI.

"*Natica*" (*Sigaticus*) *striolata* Sow.

La espira es muy baja en esta especie, y la superficie, adornada de surcos muy débiles y finos, que separan bandas de $\frac{1}{2}$ mm o poco más. Mostraría, pues, los caracteres del subgénero *Sigaticus* MEYES Y ALDRICH.

"*Bulla*" (*Scaphander*) *remondi* PHIL.

En esta especie, la decoración espiral, consiste en cintas de poco menos de 0,5 mm de ancho en la región anterior, separadas por surcos finos, poco profundos, en la zona mediana. Las cintas pueden estar divididas por un fino surco mediano, hecho que explica la decoración más fina en esta zona, persistiendo aún en la parte posterior de la misma vuelta.

"*Trochus*" (*Gibbula*) *laevis* Sow. (= *Trochus collaris* Sow.).

En nuestros ejemplares, el cono de la espira tiene un ángulo de 95°, salvo el material de Río Rapel (Miembro Rapel), en el que se pudo medir 85°. Los bordes suturales en el mismo material son finamente crenados, y las líneas de crecimiento, toman la sutura con un ángulo de 37°, y en la base forman un seno amplio y poco profundo. El margen de la última aparece fuertemente crenado.

En el primer material, el margen sutural de las vueltas, también suavemente crenados; decoración que tiene relación con los suaves pliegues oblicuos, que forman parte de los surcos y líneas de crecimiento. La base de la concha es plana y, en torno a la abertura umbilical, está provista de una cinta lisa muy bien delimitada. La decora-

ción de la base consiste en listoncitos espirales próximos, en torno al ombligo, en número de 9 en un ejemplar y hasta de $\frac{3}{4}$ de mm. Los restantes son desiguales y menores, y pueden haber intersticiales.

En afloramiento al sur del Estero Navidad se han obtenido ejemplares juveniles, en los que, aparte de la decoración fina de más relieve, hay crenulaciones suturales oblicuas, finas, que llegan a aparecer elaboradas, pero siempre tienen correspondencia con los pliegues indicados más atrás. Habría estricta concordancia, con las crenulaciones que muestra "*Tr*". (*Gibbula*) *collaris*, en el remate marginal; pero no aparece en la figura del autor, la suave continuación del surco, en relación con pliegues de crecimiento, de manera que se muestran como decoración marginal, más propiamente. Las vueltas que siguen después de la cuarta, son como en el material maduro, lisas. Estas vueltas, no aparecen en "*Trochus*" (*Gibbula*) *laevis*, según la figura de SOWERBY; pero indudablemente se trata de ejemplares jóvenes de la misma especie.

En el material adulto disponible, las crenulaciones marginales desaparecen entre la 4ª y 5ª vuelta; después son reemplazadas por suaves pliegues. SOWERBY dice, que "es posible sólo la concha joven de la forma *laevis*, de la que se distingue por la corrida de muy pequeños tubérculos, inmediatamente bajo la sutura, los que pueden haber existido tanto tiempo como pudo haber sido joven la especie".

"*Trochus*" (*Gibbula*) *veneficus* PHIL.
Lám. 18, Fig. 64

Disponemos de un ejemplar, de mayor tamaño que el figurado por PHILIPPI. Habría algunas diferencias en los detalles. Los nodos que adornan los hombros, son más desarrollados y ligeramente más densos, extendidos en la base y casi tocándose. En la figura, aparecen muy finos, aislándose completamente hacia la parte exterior; se suavizan y extienden en el sentido de los hombros, adelgazando y tendiendo a desaparecer. El ombligo es amplio, verdadero, alcanzando el vértice y está adornado junto al margen, por una cinta de rápido incremento, alcanzando 6 mm de ancho, en la parte exterior. La carena basal, está muy desarrolla-

da, se encuentra retirada a 3 mm del margen, cerca de la abertura y muestra una delicada crenulación. La especie posee, además, una fina decoración espiral. La base muestra la superficie convexa, en el área próxima al ombligo, y es excavada exteriormente.

Las dimensiones en nuestro material, son: diámetro 45 mm y altura 17 mm. El ombligo, tiene un ancho de 13 mm.

"Trochus" rapeleanus sp. nov.

Se pudiera tomar, por el *Trochus steinmanni*, especie del Piso de Quiriquina.

Nuestro material es algo mayor y muestra un ombligo muy bien definido, aunque estrecho. La pared umbilical, lleva una carena que termina a manera de pequeño diente, como *Tr. (Tegula) ater*. La base es plana; el labio externo tiene traza fuertemente oblicua (retrorrecurrente), pero toma la sutura verticalmente. Las suturas son finas y apretadas.

La concha conserva la coloración violácea como en el *Trochus (Tegula) ater*, pero en la base, ésta se continúa en bandas sinuosas.

El material se ha obtenido del conglomerado basal del Miembro Rapel.

Pleurotomaria sp. (¿ = *Gibbula philippi* IHERING).

Corresponde a una especie de gastrópodo, que por su tamaño y forma recuerda muy bien a *Gibbula philippi* IHERING; pero la espira forma un ángulo de 68° en lugar de 95°. Las vueltas, aunque son más elevadas, muestran un pliegue mediano que, en la especie de IHERING, tendría posición más baja. La decoración espiral y el perfil de las vueltas mostrarían acuerdo. En nuestro material, el pliegue lateral, corresponde a la banda resultante del desplazamiento del sinus, evidenciado por la traza de las líneas de crecimiento. Es posible que el sillón descrito por IHERING, corresponda a la posición del sinus; en tal caso, se trataría igualmente de *Pleurotomaria* y, por consiguiente, de la misma especie, con la variante del ángulo pleural.

Trochita crassicostata sp. nov.

Lám. 18, Fig. 59

Esta especie, sería lisa en el estado juvenil, como en *Trochita araucana*, pero en el estado adulto lleva costillas radiales de ½ mm separadas por interespacios de 2 mm, aparte lleva surcos concéntricos; de ellos se han podido apreciar 4 ó 5, separados por interespacios de 1,5 mm. El ápice es aproximadamente central. Muestra, además, líneas concéntricas de crecimiento.

Trochita gigantea sp. nov.

Hemos separado con esta designación, un ejemplar gigantesco para el género. El diámetro alcanza 121 mm con una altura de la espira, de 54 mm incompleta. Aparte del gran tamaño, no hay caracteres exteriores distintivos, lo que puede deberse a deterioros de la superficie. Se la pudiera tomar por *Xenophora*, dado el espesor que muestra la concha, de la que pueden medirse hasta 14 mm. Muestra gruesos taladros, de conchas litófagas. (Se pudieron contar hasta 5). No se adhieren, sin embargo, restos o fragmentos de otros organismos, según es característico en el género, y el labio, nos muestra espolón, aunque sería reflejo, en el área del ombligo.

Infundibulum (1)(*Trochita* IHERING) cf. *corrugatum* REEV., seg. Arauco.

Un ejemplar, de gran tamaño. El ápice, aparece aproximadamente central, con un ángulo pleural, de 126°. La parte central aparece lisa (¿desgaste?); la exterior, decorada con costillas radiales ásperas, de 2-3 mm de grosor, y sección transversal convexa, con interespacios cóncavos a plano-cóncavos. Puede intercalarse una costillita menor en los interespacios. Hay aun, arrugas o rebordes concéntricos, próximos e irregulares. El material, ha sido proporcionado por el conglomerado basal de la formación, en Punta Perro. Dimensiones: diámetro 13 mm, altura 16 a 17 mm.

(1) *Infundibulum* KLEIN que es prelineano, tendría prioridad (1753).

Crepidula sp.

Esta especie, puede tomarse por *Crepidula gregaria* Sow., pero muestra una protoconcha costada, de 10 mm de largo. Las costillas, pueden ser sencillas o dicotómicas; el resto de la concha, está sólo provisto de arrugas o suaves rebordes de crecimiento. Dimensiones: largo 38 mm, ancho 37,5 mm.

Crepidula gregaria Sow.

Esta forma, muestra arqueamiento según el largo, por adaptación a los cuerpos en que se fija; el ápice es marginal y se arrolla en una pequeña espira, como indica PHILIPPI. En ejemplares reunidos, el área externa está recogida hacia dentro, tal como en el figurado por el autor. La parte exterior del septa, es muy fina.

Crepidula costata sp. nov.

Esta especie, que no correspondería a ninguna de las descritas, tiene contorno oval, muy inflado, con la línea media cóncava. El umbón, se encuentra ligeramente alejado del extremo, es pequeño, aplastado, brevemente arrollado en 1/2 de vuelta. La superficie se encuentra decorada por costillas radiales gruesas, convexas, en la sección transversal, de 1 a 1 1/2 mm de grosor cerca del margen, algunas distalmente dicotómicas, algo sinuosas, según una línea vecina al margen exterior. El margen es cortante, con la cavidad para el animal profunda, dividida por la plataforma calcárea. Dimensiones: largo 23,5 mm, ancho 17 mm.

Terebra undulifera Sow. y *T. costellata* Sow.

Lám. 19, Fig. 63

La primera de estas especies, puede alcanzar gran tamaño. Se encuentra densamente adornada con plieguecitos lineales, formando rebordes y en número de 7 por cada 3 mm, según la última vuelta de un ejemplar; tiene longitud de 46 mm. Pueden contarse en el mismo, 12 vueltas algo escalonadas, provistas de una banda sutural engrosada, de 2 mm, delimitada por un

fino y suave surco. Los flancos son levemente cóncavos.

Disponemos de un ejemplar de 90 mm de longitud, con un surco más amplio y marcado, además de los pliegues, más ásperos y lamelares.

El material de mayor tamaño proviene del Miembro Navidad (Sobre las arcillas intercaladas). Bancos superiores. Contrasta esta especie, con el pequeño tamaño de *T. costellata* Sow., de costillas axiales flexuosas y cortantes. Hay un cordón o engrosamiento sutural, como en la figura de SOWERBY. El canal es corto e inflectado.

Cypraea (Eocypraea) sp.

Difiere de la forma de Caldera, en el contorno de la abertura, algo piriforme.

Scalaria (Spiniscalia) rugulosa Sow.
Lám. 18, Fig. 63

El cono de la espira, tiene en nuestro material, alrededor de 27°; el número de vueltas es de 10, con 13 vórices la última, estos laminares, engrosados transversalmente y provistos de una espina aguda, triangular en los hombros. Los interespacios son planos, lisos, pero probablemente desgastados. El largo de nuestro ejemplar, es de 35 mm y 18 el diámetro.

Borsonia sp. *patagonica* ORTM.?
Lám. 18, Fig. 56

Disponemos de 4 ejemplares, procedentes de puntos diferentes, uno de ellos más esbelto. La forma es fusada, con un número de vueltas de 5-6, más o menos angulosas, coronadas de nódulos subagudos. Las suturas apretadas, la plataforma algo cóncava. El seno anal, es poco profundo y comprende desde la sutura hasta los hombros. La abertura es alargada, provista de un canal corto, con débil fasciola. El labio columelar, se encuentra provisto de 2 pliegues, siendo el anterior muy débil. Aparte de los nodos, en número de 14 en la última, hay una fina decoración espiral. (Dimensiones en un ejemplar: largo 22 mm.).

El material, muestra mucho parecido con *B. patagonica* ORTMANN, especie de igual tamaño, pero la espira sería más elevada y las

vueltas más angulosas. Siempre que estas sean sólo variaciones de esta especie, podrá estimarse como la misma forma.

Fissurella alternula sp. nov.

El contorno de esta forma, que corresponde a la especie de la formación Navidad, en Arauco (areniscas basales), referida primero con dudas a *F. concolor* PHIL., según estados de crecimiento. La decoración, consiste en costillas radiales finas de 0.5 mm en el margen, con interespacios mayores, provistos de una costillita fina. Las líneas de crecimiento son elaboradas e interceptan la decoración radial, determinando estructura cancelada. El margen interno es crenado. La abertura moderada y de forma alargada, desplazada hacia adelante. El largo puede ser de 20 a 26 mm con un ancho de 7,5 a 17 mm y altura de 5 a 8 mm, respectivamente. Los ejemplares de Arauco pueden tener hasta 26 mm de largo. No fueron observados los caracteres internos, pero esta forma sería referible a *Diodora*.

Purpura medinae PHIL. (?).

La mayoría de nuestros ejemplares referidos a esta especie, aunque no constantemente, muestran anguloso el contorno de la última vuelta, determinando la existencia de hombros y plataforma sutural. Hay fasciola y gotera posterior. La decoración, también varía de listones gruesos de 1 a 1½ mm, elevados, con interespacios sencillos a interespacios ocupados por un listoncito de segundo orden. El tope de los primeros, aparece cortante o asimétricamente convexo. Los interespacios de fondo lameloso, los posteriores, muestran listoncitos intercalados, como en la figura de PHILIPPI.

La especie es muy frecuente en el conglomerado inferior de la formación, en Puertecillo.

Purpura? rapelensis sp. nov.

Anotamos brevemente, algunas características de esta especie, para poder identificarla. Se trata de una forma de concha sólida, pequeña, algo ventruda, bicónica, con una espira de 5 a 6 vueltas. Hasta la cuarta, provista de una decoración vertical, de pliegues

angulosos, en los hombros en número de 9. La base es contraída, para formar un breve sifón inflectado, con fasciola bien desarrollada. El labio externo, de perfil sigmoide a casi derecho. Pared parietal del labio, crenulada (6-7 crenulaciones). La decoración espiral consiste en listoncitos suaves, con un ancho de alrededor de ½ mm, pero estos pueden alternar con uno más fino. Dimensiones: largo 22 mm, grosor 6 y altura de la espira, 10 mm.

Esta especie se ha obtenido del conglomerado basal de Navidad.

Gastriidium cepa Sow.

Lám. 20, Figs. 74-75

Los ejemplares de esta especie, pueden alcanzar gran tamaño. En un ejemplar sin sifón, se midieron 59 mm de largo, por 66 de ancho, y en otro, provisto de este, 74 mm, con diámetro de 67 mm. Ejemplares rodados, provenientes del lado norte de Boca, Rapel muestran la espira algo achatada, con las caídas laterales planas y bordes suturales, algo engrosados. En la última vuelta, la plataforma sutural define hombros moderados.

Gastriidium? sp.

Uno de los ejemplares obtenidos, muestra caracteres que concuerdan con *Gastriidium (Acanthiza)* sp. de Río Huillinco. Corresponde a una especie de sifón más corto, menos definido.

Estas especies, no pueden ser confundidas con *Acanthina*, pues posee surco, según *Pseudoliva*.

Acanthina sp.

El material disponible, muestra distintos tamaños. El mayor de los ejemplares tiene 32 mm. La concha es sólida, con un espesor de hasta 3 mm en la abertura. La espira muestra 3 vueltas carenadas, la última convexa, carenada igualmente, pero sin hombros. Debajo de la carena existe otro listón, de escaso relieve, a 2,5 mm delante. Aparte, hay listoncitos finos, espirales. Posee un corto sifón y la pared lateral muestra un fino surco, que corresponde a una púa breve y bien definida. El margen interno sería crenulado y algo expandido en ejemplares adultos.

El material provendría de Rapel e indica la existencia del género *Acanthina* en la formación.

Hemychenopus araucanus STEINM. y WILCK.

Lám. 18, Fig. 58

Esta especie, es abundante en las arcillas intercaladas. La concha está formada por 6 ó 7 vueltas turrítadas, de contorno anguloso, con la línea de angulosidad, de posición mediana. Las suturas son finas, apretadas, con plataforma plana, muy inclinada; el flanco, débilmente entrante, bajo el reborde de los hombros; éste último puede ser algo crenado o nodoso en la última. La decoración espiral consiste en líneas apretadas, separadas por finos surcos. Hay un corto sifón. El ala del labio externo, de contorno trapezoidal, aproximadamente como en la figura de STEINMANN y WILCKENS, posteriormente prolongada, en una larga digitación, arqueada hacia adentro y acanalada. El labio interno se encuentra engrosado por un callo, desde el extremo posterior al canal. Hay una decoración de líneas finas, concéntricas, que interceptan la decoración espiral y que se encontrarían más visibles, en el ala. Con algún aumento, es posible constatar, una decoración de segundo orden, intersticial, aunque puede faltar la decoración de primer orden, mostrando, entonces, un mayor agrupamiento. Todas las líneas espirales muestran, terminalmente, una pequeña divergencia. El grosor de las líneas primarias, es 1/12 a 1/10 de mm y el de las intersticiales 1/15 de mm.

En un examen comparativo, con material de Arauco, desgraciadamente muy pobre, donde la especie caracteriza los horizontes arcillosos de esta formación (con *Hemychenopus araucanus* STEINM. y WILCK.), la espira de los ejemplares de esta localidad aparece más robusta, con la línea de angulosidad más baja, casi inmediatamente sobre las suturas; pero hay visible deformación vertical. Sin embargo, una vuelta de la última, con algo de la penúltima, ambas en mejor estado de conservación, muestran contorno anguloso, según el material de Navidad. El material de Arauco, en lo que respecta a la espira, es aún insuficiente para una comparación más estrecha.

La especie se encuentra también presente en la Formación Ranquil, según Isla Mocha; pero el material obtenido en esta isla, muestran el tipo de crenulaciones de la carena o angulosidad mediana, a través de todas las vueltas de la espira.

Flabellum costatum PHIL.? (¿ = *Lythomices costellatus* PHIL., en el estado juvenil?).

El material disponible, correspondería a un estado más juvenil, que el que muestra la figura del autor. La decoración de la teca consiste en costas, en número de 6 visibles, de sección aproximadamente triangular, con una costa menor en los interespacios. Las líneas de crecimiento son marcadas. El vértice del polípero, muestra un engrosamiento para la fijación.

No concordarían con la figura, los márgenes del polípero, que son finos, cortantes como en el *anceps*, aunque en algunos ejemplares el margen tiende a redondearse. La forma es más abierta e, igualmente, a manera de abanico. Puede decirse que, aunque concuerda la decoración, hay desacuerdo en la sección transversa y ángulo del vértice. Puede igualmente pensarse que corresponde a un estado juvenil de *Lythomices costellatus*, en el que éste es flabelliforme y costado por ambos lados.

Flabellum solidum sp. nov.

Lám. 21, Fig. 86

Disponemos de 12 a 13 ejemplares de esta especie, en su mayoría desgastados, provenientes todos ellos del conglomerado intercalado, en la posición de las arcillas intercaladas del Miembro Navidad. Damos a continuación, los caracteres más notorios, de esta interesante forma:

El polípero es grueso, grande, agudo hasta muy agudo: los márgenes forman un ángulo de 25 hasta 30°. La sección transversal, muy largamente oval. La superficie está provista de arrugas transversales, suaves, distanciadas, irregularmente separadas. La epiteca muestra costas finas, verdaderas, de poco relieve, alternando con otras más finas, a menudo destruidas. Los tabiques se disponen en dos ciclos; el de primer orden permite contar alrededor de 23, con uno inters-

ticial. La columela defectuosa, sería lineal o tal vez esponjosa. Sólo se aprecian algunas fusiones en los extremos de los tabiques primarios y papilas de éstos. Dimensiones: largo 38,5 mm, diámetro mayor, 11 mm, grosor 10 mm.

Una forma comparable, hemos constatado, en material fosilífero proveniente de Valdivia.

Oculina? sp.

Fragmento de colonia, con 5 cálices. Puede apreciarse la disposición espiral, característica del género. Los septas estarían completamente desgastados. El largo del fragmento, es de 19 mm, con un grosor de 5 mm. El diámetro de los cálices en un fragmento menor, es de 2,5 mm.

Aparte de estos fragmentos, se ha obtenido una concreción, con una colonia dendrítica de corales. No ha sido posible constatar la ordenación de los cálices. Tampoco se observó con suficiente claridad, la ordenación de los septas (Rodados playa al norte de Boca Rapel). Este material, ha sido referido, con muchas dudas y en carácter provisional, a *Oculina*.

Balanus cf. *psittacus* MOL., según ORTMANN y *Balanus* sp.

Lám. 21, Fig. 85

El material de Cirripedios más importante del recolectado, ha sido el referido a *B. psittacus* MOL.

Formado por colonias, en parte adheridas a la superficie del granito, en afloramiento aislado de la roca fundamental; 1 km al oriente de Rapel. Los fragmentos de la arenisca terciaria, despegados de la superficie del granito, incluyen colonias de *Balanus*, cuyos ejemplares son visibles en la fractura y en las superficies lavadas de la arenisca. El tamaño de uno de los tubos, es de 43 mm de diámetro; otro menor tiene 34 mm de altura, y la base 28,5 mm de diámetro. La abertura, sería romboidal, con 21 mm de largo.

Es posible que *B. varians* no sea sino el estado juvenil de esta misma especie, según la figura ORTMANN. Concordaría bien, con

material adherido a "*Trit.*" (*Distorsio*) *theresites*, que correspondería al *varians*, según el autor, pero que éste indica con interrogativo.

El material separado como *Balanus* sp., corresponde a costras formadas por colonias de individuos pequeños, adheridos a los rodados, del conglomerado basal de la formación en Punta Perro. El lavado, producido por el movimiento del agua del mar, ha limpiado parcialmente algunas colonias de la arenisca terciaria adherente, que forma la matriz del conglomerado. Los individuos mayores tendrían alrededor de 1 cm y los menores 3 mm de diámetro.

Aparte del material de colonias, se han obtenido ejemplares aislados de los que parte ha sido posible referir a *B. varians* Sow. seg. ORTMANN, y parte, con reservas, a la misma especie. Finalmente disponemos de un ejemplar de Piedra Picuda, cuyo tubo es de piezas plicadas, como la figura de SOWERBY, indicada por este autor, como variedad de su *B. varians*. PHILLIPPI, observa que puede tal vez tratarse de *Chtamalus antiquus*; pero ORTMANN, dice que individuos plicados de *Chtamalus* son verdaderos Balánidos, con radios en el rostro y no alas.

Magellania lenticularis DESH. y *M. lenticularis* DESH. var.

Lám. 20, Fig. 78

La primera, estaría representada por material abundante, proveniente de las arcillas intercaladas, en los niveles inferiores del Miembro Navidad. Todos los ejemplares están, sin embargo, deformados o incompletos. Habrían pequeñas diferencias con respecto a la figura de esta especie, según ORTMANN, que atribuimos a diferencias individuales y regionales; pero hay concordancia en parte del material. Dichas diferencias, se refieren a la altura del umbón y su grado de curvamiento. Las placas deltidiales, aparecen más bajas en la figura. Se ha tomado una serie de medidas comparativas. El aparato braquial, ha sido observado parcialmente.

El material separado como variedad, consiste en un ejemplar pequeño, cuya valva dorsal, muestra decoración radial de finas líneas.

Terebratella patagonica Sow. var? alargada de ORTMANN.

Nuestro material, concordaría con la variedad alargada figurada por ORTMANN (Fig. 8 a). Los flancos son derechos, ligeramente excavados en el material disponible.

Rhynchonella squamosa HUTT.

Sólo una porción de valva, pero estaría bien visible la decoración, que consiste de costillitas de sección convexa, en número de 4 cada 2 mm.

Micraster valdivianum PHIL.?

Sólo un molde incompleto y fragmentos de moldes, con parte de las placas. El primero, muestra restos de las púas. Faltaría la región posterior, correspondiente al trivium.

Lunulites quincuncialis PHIL. y *Cellepora caespitosa* PHIL.

Los briozoos, estarían representados especialmente por estas dos formas, ambas muy escasas. El primero constituye colonias de forma cónica, algo alargada, con un diámetro mayor de 5 mm. Se encuentra deteriorada la parte superficial, pero puede verse el interior de las celdas, aunque sin detalles. Las celdas, muestran forma romboidal y tienen disposición radial espiralada. El tamaño de las celdas, concuerda muy bien con el ilustrado por PHILIPPI.

Cellepora caespitosa PHIL.

Se caracteriza por formar colonias arborescentes, con ramas cilíndricas, comprimidas en la sección transversal y con frecuentes fusiones laterales. La cubierta exterior, se ha conservado en algunas celdas; en tales casos, aparecen infladas y de aspecto escamoso. El contorno de las celdas, se encuentra desgastado hasta la base y sería poligonal, preferentemente pentagonal y hexagonal, y a veces tetragonal.

Cancer tyro PHIL.

Se ha obtenido esta especie, en las arcillas intercaladas superiores, en el lado Nor-

te de Boca Rapel. No ha sido reconocida, en otros puntos de muestreo.

Aturia felschi IHERING (?).

El material de *Aturia*, obtenido de la formación, sólo consiste en un ejemplar pequeño, en un fragmento de roca, rodado. Un estudio comparativo, con material fragmentario de Punta del Fraile, ha dado los siguientes resultados. Relativo al tabique, la silla ventral muestra la altura que se aprecia en el fragmento proveniente de Arauco; concordaría igualmente bien el lóbulo ventral, y habría concordancia en el seno hiponómico. Aunque el material sería muy insuficiente, particularmente el de Arauco, se establecería, sobre estas bases, que se trata de la misma especie.

Con anterioridad, se había establecido correspondencia entre el material de la Formación Navidad en la Isla Mocha y el material de Punta del Fraile. Damos finalmente, a continuación, los resultados de la correlación del material de *Aturia* de la Formación Navidad, con el material de la Formación Ranquil, en La Mocha. Como el material está muy triturado y sólo corresponde a una porción del flanco, que muestra 3 tabiques, únicamente ha sido posible comparar estos últimos. A pesar de que la traza del tabique aparenta ser muy parecida, hay inconveniencia en la comparación, debido al tamaño, que correspondería a una diferente fase del desarrollo. Las apreciaciones y las medidas, que ha sido posible tomar en el material muy insuficiente, de la Formación Ranquil, indican menor altura de las cámaras y, por consiguiente, habría mayor densidad de tabiques. Por último, se comparó el material de Navidad con el de *Aturia felschi* IHERING, procedente de Chocoi. Los resultados han sido: contorno de las vueltas concordantes, lo mismo el seno hiponómico; el tabique, aunque sólo parcialmente descubierto, parecería corresponder muy bien. Se trataría, pues, de *Aturia felschi* IHERING, según material de Chocoi.

Dentalium sulcosum y *Dentalium majus* SOW.

Lám. 21, Figs. 80-84.

SOWERBY, figura dos fragmentos de *Dentalium*, que describe bajo las denominacio-

nes específicas de *sulcosum* y *majus*. De acuerdo con las descripciones e ilustraciones, diferirían en los siguientes detalles:

	<i>D. sulcosum</i>	<i>D. majus</i>
ángulo pleural	5°	7 1/2
costillas de primer orden	12	12 seg. (½ vta.) (total 24?)
intersticiales	sin intersticiales	sobre 6 (según 6 visibles en ½ de vta.
grosor costillas primarias	2/5 mm	1 mm
grosor intersticiales		2/6 "
relieve decoración	marcado	marcado
ancho intersticios	2/5 mm	1 mm

Como puede apreciarse, las ilustraciones de SOWERBY, corresponden a fragmentos pequeños. De acuerdo con grandes ejemplares referidos por PHILIPPI a estas especies, se trataría de fragmentos equivalentes a estados muy juveniles. Los ejemplares del autor aludido, alcanzan 130 mm de longitud.

En posesión de un material numeroso, hay dificultades, en la atribución, a una u otra de las formas de SOWERBY, ya que éste mostraría particular variabilidad, en la decoración y ángulo pleural, encontrándose numerosos ejemplares, que pueden estimarse intermedios. Debido a esta situación, se ha hecho un estudio de control, prolijo, de los caracteres de la decoración y ángulo pleural, con recuentos de la costulación, para la primera. El material de que se ha dispuesto, sumaría en conjunto, con ejemplares adicionales de esta formación en Arauco, un número de 150 ejemplares, fragmentarios en gran parte.

Damos a continuación, el resumen de los resultados obtenidos para el material de la región de Navidad. Pudieron separarse, las siguientes formas:

1) con ángulo pleural del *D. sulcosum* (3,5° hasta 6°) y con decoración del *D. majus*, (intersticiales de 1 -11).

2) con ángulo pleural del *D. majus* (6,5 hasta 7°) y decoración del *D. sulcosum*. Primarias 17-23.

3) con ángulo pleural del *D. majus* y decoración del *majus* (comprendida desde 1-10 intersticiales).

Aparte de estas formas, las arcillas intercaladas, han proporcionado otra forma, caracterizada por su longitud y pequeño ángulo pleural (2,5 - 3°). Las costillas intersticiales, pueden ser numerosas (constatadas hasta 6 y 7), pero pueden también, estar ausentes. Primarias 12-15.

Según puede verse, existiría material con caracteres del *sulcosum*, en cuanto al ángulo pleural y decoración, según el *D. majus*. Formas numerosas, tendrían ángulo pleural del *D. majus* y decoración del *D. sulcosum* y finalmente, con decoración y ángulo pleural, ya muy separadas de los tipos, formas que pueden estimarse intermedias. Sería probable que se trate de variaciones de una misma especie.

El material de Arauco, tendría ángulo pleural del *D. sulcosum*, o aproximado a éste, con 4.5 a 6° en las areniscas y 1.5 a 6°, en las arcillas. En la decoración, tendría caracteres del *majus*, con 1 a 11 v hasta 19 (?) intersticiales. Sería, pues, muy variable el número de las intersticiales. Sólo las arcillas de Ranquil habrían proporcionado material que, por la decoración, puede estimarse como el *D. majus*.

Con respecto a las facies, parecieran existir las siguientes relaciones. Las areniscas finas, mostrarían ejemplares con el ángulo pleural del *D. majus* y con decoración del *D. sulcosum*, predominantemente. Las areniscas de grano fino, ángulo pleural del *D. sulcosum* y decoración total o parcial del *D. majus*, regularmente. El material proveniente de arcillas, con ángulo pleural pequeño, generalmente, y con decoración del *D. sulcosum*. Intersticiales raras (de 1-2) y costillas estrechas.

De acuerdo con el análisis de la decoración y ángulo pleural, el material de la región de Navidad ha sido separado según las siguientes denominaciones:

- 1) *Dentalium sulcosum* Sow. según el tipo.
- 2) *Dentalium sulcosum* Sow. var. *majus* Sow. forma *a* (seg. decoración del *majus*).
- 3) *Dentalium sulcosum* Sow. var. *majus* Sow. forma *b*.
- 4) *Dentalium sulcosum* Sow. forma *c* (ángulo pleural muy pequeño e intersticiales escasas. Muy alargado).

Dentalium giganteum Sow.

Lám. 20, Fig. 79

Dentro del material de *Dentalium*, hay ejemplares que deben ser referidos a esta forma de SOWERBY. El número de las costillas alcanza hasta 40, algunas de ellas, se pueden reconocer como intersticiales, pero en general serían de primer orden. Esta forma, parece derivar de la variedad *majus*, con desarrollo de las intersticiales, al grado de las primarias. Se encuentran separados, por finos surcos y muestran perfil convexo en la parte adulta, siendo muy bajas o de escaso relieve; pero no es siempre fácil separar esta forma, de la variedad *majus* de SOWERBY, pues hay formas intermedias, con intersticiales bien definidas y surcos, en parte, según la forma aludida. En el tipo figurado por SOWERBY, parece haber sobre 30 costillas, según se cuentan en el dibujo. En el material nuestro, el ángulo pleural es de 3,5° a 4° y aun 6°. El ancho de las costillas, desde 2/3 a 1,3 mm. En la figura de SOWERBY, de 1 a 1,3 mm. En el material adicional, el grosor de las costillas, es de alrededor de 1,5 mm con algunas costillitas intersticiales de 1/3 a 1/4 mm y aun 2/3 de mm. En el estado juvenil, tiene el aspecto del *Dentalium sulcosum*, pero con un número de costillas que puede llegar hasta 20, con otras tantas intersticiales diferenciadas. Damos las dimensiones de

un fragmento: largo: 39 mm; grosor mayor, 15 mm; grosor menor, 12 mm.

Dentalium sp.

Algunos fragmentos, muestran decoración del tipo del *D. majus*, pero muy fina. Se ha podido recontar, en un fragmento, un total de 42 costillas, de las cuales 27 serían de primer orden, y 15 de segundo orden. El grosor de las primeras, sería de 2/6 a 1/2 de mm. Las de segundo orden, tienen 1/6 a 1/4 de mm. El ángulo del cono, según *D. sulcosum*. Los caracteres de la decoración, recuerdan al *tenuistriatum* sp. nov., del Eoceno de Arauco.

Dientes de "Squalos".

PHILIPPI, describe material de dientes, del Patagoniano de Santa Cruz, que refiere a *Oxyrhina hastalis* AG. (?), aunque indica que serían un poco distintos de los de su colección, procedentes de Luneburg. El material obtenido por nosotros concuerda mejor con *Oxyrhina xiphodon* AG. del yeso de París (?).

Aparte del material de *Oxyrhina*, se ha obtenido material de *Hemipristis*. El margen cortante es finamente cerrado y a cada lado lleva dos puntas laterales, aunque se encontraría conservada una sola.

EDAD Y CORRELACIONES DE LA FORMACION NAVIDAD

La primera asignación de edad a la formación de Navidad, pero con relación al antiguo Piso de Navidad, según fuera creado por STEINMANN, se debe a MÖRICKE. No contando con formaciones terciarias de edad definida, en el hemisferio sur, MÖRICKE empleó el método comparativo, basándose en afinidades de las especies de la Formación Navidad, con formas del hemisferio Norte; por este método habría establecido que prevalecen las relaciones miocenas y llegado a la conclusión, de que los estratos de la Formación Navidad, serían miocenos hasta el oligoceno más elevado. A continuación, reproducimos la lista de especies correlacionadas por MÖRICKE.

CAPAS DE NAVIDAD

- Crepidula unguiformis* LAM.
- Sigaretus subglobosus* SOW.
- Littorina sulcosa* PHIL.
- Eulima antarctica* PHIL.
- Chenopus araucanus* PHIL.
- Cassis monilifera* SOW.
- Ficula distans* SOW.
- Tritonium verruculosum* SOW.
- Fusus pyruliformis* SOW.
- Fusus turbinelloides* Sow. sp.
- Ancillaria tumorifera* HUPÉ sp.
- Acteon chilensis* PHIL.
- Ostrea patagonica* D'ORB.

MIOCENO DE EUROPA

- Crepidula unguiformis* LAM.
- Sigaretus subglobosus* SOW.
- Littorina sulcata* PIER.
- Eulima subulata* DON.
- Chenopus pespelicani* PHIL.
- Cassis (Cassidaria) echinophora* LAM.
- Ficula condita* BRONGN.
- Tritonium tarbellanum* GRAT.
- Fusus burdigalensis* BAST.
- Fusus carcarenensis* MECHEL.
- Arcillaria glandiformis* LAM.
- Acteon tornabilis* LIN.
- Ostrea velainii* MUN. CHALM.

Es interesante hacer presente que, aunque MÖRICKE sigue la estratigrafía de STEINMANN, la lista de especies corresponde a la Formación Navidad propiamente. Lo mismo ocurrió a ORTMANN, al correlacionar el Patagoniano con esta formación, a pesar de que quedaba incluido en ella el Eoceno, con la Formación Carbonífera de Arauco y Concepción.

El método empleado por MÖRICKE, es objetado por ORTMANN, ya que este autor, llegaría a esta conclusión contando con sólo unas pocas especies conocidas. Las condiciones son completamente diferentes, dice este último autor, cuando el volumen de las especies útiles para los fines comparativos indica igual sentido. ORTMANN emplea el mismo método en la determinación de la edad del Patagoniano, pero hace la salvedad de haber comparado en su caso un gran porcentaje de la fauna total y que de éste, a la vez, un gran porcentaje, habría podido ser comparado con especies conocidas del hemisferio norte. Siguiendo este método, ORTMANN llega a la conclusión de que la mayoría de las especies, indican edad miocena, para los depósitos del Patagoniano.

Como la edad de la Formación Navidad la hemos fundado en relación con la Formación Patagoniana, reproducimos aquí el cuadro de los porcentajes establecidos por ORTMANN.

Cretáceo	4%	4%
Eoceno	7	
Oligoceno	10	
Eoceno oligoceno	1,5	
Eogeno	18,5	18,5%
Intermediarias	12	12%
Mioceno	32	
Plioceno	6	
Reciente	4	
Mioceno - Reciente	19	
Mioceno y Plioceno	1,5	
Plioceno y Reciente	3	
Neógeno	65,5	65,5%
		100,0%

El porcentaje de formas neógenas, lleva a considerar la formación neógena. Esto estaría de acuerdo con el cuadro, que muestra un incremento del porcentaje de formas,

desde cretácicas a miocenas, con una disminución repentina, desde el Mioceno al Reciente. Un 64% de las especies serían posibles miocenas, un 23% de otras edades más antiguas y sólo un 13% de edad más reciente. De acuerdo con estos antecedentes, los estratos de la formación Patagoniana serían miocenos, con más relaciones, con los estratos más antiguos, que con los recientes. De acuerdo con este hecho, ORTMANN coloca el Patagoniano en el Mioceno inferior.

Siguiendo a STEINMANN, MÖRICKE incluye el Patagoniano de Santa Cruz, en el "Piso de Navidad", y lo hace Mioceno, con una insinuación de Oligoceno.

Con relación a la edad de la Formación Navidad en las localidades tipos, se plantea el problema de si ésta representa propiamente una unidad estratigráfica y no se encuentran en ella comprendidos depósitos de diferente edad, como lo presumiera ORTMANN. Los trabajos de terreno han venido a limpiar el problema de estas dudas. Con relación a la misma cuestión, es de interés, sin embargo, puntualizar aún la naturaleza de las divisiones o miembros establecidos, en la parte estratigráfica de este estudio. Debemos afirmar que estas divisiones obedecen a cambios generales de facies, individualizadas como fases, dentro de la transgresión de la formación y, particularmente, debidas a migraciones de la línea de costa, dentro del área inundada, y no revisten los caracteres de accidentes estratigráficos de importancia, como para significar cambios considerables de la fauna, de un miembro a otro.

En un análisis breve, comparativo, de la naturaleza de la fauna por miembros, tomaremos como referencia el Miembro Navidad, por ser el propiamente representativo de la formación y contener la fauna tipo.

El Miembro Lincancho, representa una facie costanera, que tanto en el límite superior como en el próximo al basal, comprende condiciones litorales francas, hasta continentales inmediatas al litoral, tal vez brevemente, pero en el límite propiamente inferior, indicaría transición gradual al Miembro Navidad. En líneas generales, marca la fase regresiva, iniciada en el techo del Miembro inferior. Desde el punto de vis-

ta fáunico, predomina en este miembro el elemento de facies litoral y, con excepción de las escasas especies que enumeramos más adelante, el resto de la fauna, comprende de las mismas especies del miembro inferior, pero fuertemente reducida.

Las especies hasta ahora exclusivas del Miembro Lincancho, serían:

Pectunculus navidadeanus sp. nov.

Acanthina sp. (forma costada)

Monoceros sp.

Calliostoma (?) *rapeleana* sp. nov.

Aparte de estas formas, las diferencias fáunicas entre este miembro y el inferior, consisten de la fuerte reducción ya aludida y dentro de la fauna existente, las diferencias serían de carácter estadístico, esto es, se refieren a la frecuencia de las especies en la distribución vertical. Anotamos las especies más representativas desde este punto de vista. (Véase cuadro de la distribución vertical de la fauna).

Maetra martini PHIL.

Meretrix rapelensis sp. nov.

Macrocallista sulculosa Sow. formas *a* y *b*

Mytilus navidadis PHIL.

Nucula araucana PHIL.

Pectunculus (Glycymeris) navidadeanus, sp. nov.

Venus (Marcia) navidadis PHIL.

"*Natica*" (*Polinices*) *pachystoma* HUPÉ.

Acanthina sp. (forma costada).

Dentalium giganteum Sow.

Con relación al Miembro Rapel, podemos afirmar, que todas las formas constataadas en este Miembro, se encuentran en el Miembro Navidad, con excepción de algunas muy escasas, aun mal definidas (Véase la lista general de especies en la parte estratigráfica).

La ausencia de por lo menos parte del resto de la fauna del Miembro Navidad, en el Miembro Rapel, debemos atribuirla tanto a la facie regularmente arenosa, como a cambios graduales en el contenido fáunico de la formación. Con ambos factores, tendría igualmente relación, la modalidad que ofrece la distribución vertical de las distintas especies.

Las consideraciones que se acaban de hacer, muestran que, para el efecto de establecer correlaciones con otras formaciones, la fauna debe ser tomada en general, esto

es, en el carácter de unidad fáunica. Con relación a la determinación de edad de la formación, es necesario hacer presente, las condiciones ya muy favorables en la actualidad, ya que la formación se encuentra intercalada entre formaciones de edad conocida, directamente encima y debajo, y el hecho de poder establecer correlaciones fáunicas directas con el patagoniano, de edad definida. Con respecto a esta formación, serían comunes 33 especies de las 151 que indica ORTMANN (1). Anotamos la lista a continuación, elaborada sobre la base de la lista de especies, según el autor mencionado:

Rhynchonella squamosa HUTT.
Magellania lenticularis DESH.
Terebratella patagonica SOW.
Leda oxyrrhyncha PHIL.
Cucullaea (*Cucullaria*) *darwini* PHIL.
Pecten cf. *centralis* SOW.
Lucina promaucana PHIL.
Cardium philippi v. IH. (= *C. multiradiatum* Sow.)
Cardium puelchum SOW.
Amathusia angulata PHIL.
Venus chiloensis. PHIL.
Venus volckmanni PHIL.
Venus navidadis PHIL.
Martesia patagonica PHIL.
Dentalium sulcosum SOW.
Gibbula diametralis COSSM.
Scalaria rugulosa SOW.
Infundibulum corrugatum REEV.
Crepidula gregaria SOW.
Natica ovoidea PHIL.
Natica secunda ROCH. y MAB.
Turritella ambulacrum SOW.
Turritella breantiana D'ORB.
Tritonium bicegii v. IH.
 "Fusus" (*Buccinum*, *Cominella*) *obesum* var. *minor* PHIL.
Siphonalia domeykoana PHIL.
Voluta triplicata SOW.
Voluta domeykoana PHIL.

Cancellaria cf. *medinae* PHIL.
Terebra costellata Sow.
Pleurotoma subaequalis Sow. (seg. PHIL.)
Borsonia patagonica ORTM.
Balanus cf. *psittacus* MOL.
Balanus varians Sow.

Hacemos notar que, con relación a la fauna eocena de Arauco, tendrían carácter eoceno dentro de la lista general de especies que da ORTMANN para el Patagoniano, *Cucullaea alta* Sow. y *Leda errazurizi*, en carácter más dudoso, *Gerion* (?) *peruvianus* PHIL.

Antes de continuar, es necesario hacer presente una nueva confirmación de la edad eocena del terciario de Algarrobo, por revestir interés general para el efecto de correlaciones. Dentro del conjunto de especies de esta localidad, correlacionadas por BRÜGGEN con especies características del eoceno del Perú, al establecer la edad eocena del terciario de Algarrobo, figuraba *Venericardia planicosta* LAM, según un ejemplar muy defectuoso. Puede apreciarse una fotografía de ese ejemplar en la contribución del autor de este estudio, a la estratigrafía y paleontología del terciario de Arauco (Ver 14). Es necesario hacer presente que, en fecha más reciente, se ha hecho el hallazgo de dos ejemplares de esta especie, en la misma localidad, en mejor estado de conservación. Dicho hallazgo es debido a MUÑOZ CRISTI, director de este Instituto, quien ha puesto el material a nuestra disposición.

Aunque anteriormente habíamos aceptado provisionalmente, con relación a la Formación Navidad en Arauco, la edad establecida por ORTMANN para el Patagoniano, en vista de las relaciones fáunicas y los hiatos estratigráficos y fases tectónicas que la separan, tanto del Eoceno como de las formaciones más recientes, se hace necesario el control de la edad, por el criterio de los porcentajes.

Con relación al Patagoniano, alcanzarían, según hemos visto, a 33 las formas comunes, de acuerdo con la lista que se encuentra más atrás, lo que significa un porcentaje de 14,6% de especies miocenas. No considerando formas poco definidas, en parte debido al material defectuoso, las que en total pueden estimarse en 14, el porcentaje de formas comunes alcanzaría a 15,5%.

(1) ORTMANN llega a establecer 34 formas comunes, al comparar el Patagoniano con la Formación Navidad, con lo que establece un porcentaje de 22% de formas comunes. A pesar de que considera posible la existencia de estratos de otras edades, en esta localidad; todas estas especies son de la Formación Navidad, según sabemos actualmente.

Con relación a la fauna eocena de Arauco, tendrían carácter eoceno-mioceno, 16 especies, parte de ellas consideradas variedades eocenas.

Anotamos la lista a continuación:

Amathusia angulata PHIL., var.
Anatina davilae PHIL.
Crassatella ponderosa PHIL. var.
Cucullaea (Cucullaria) darwini PHIL.?
Cardium puelchum SOW.
Crenatula aviculiformis PHIL.
Leda cuneata PHIL.
Leda oxyrrhyncha PHIL. var. *eocena*

Solenomya antarctica PHIL.
 "Solen" (*Solena*) *elytron* PHIL.
Cassis tuberculifera HUPÉ var.
Gibbula laevis SOW.
Scalaria cf. *rugulosa* SOW.
Flabellum costatum PHIL.
Acteon chilensis PHIL.
Littorina sulcosa PHIL.

Estas correlaciones no se pueden tomar con el carácter de identidad, pues aun aquellas formas que no llevan indicado "variedad", por lo menos pueden mostrar variaciones en la decoración, las que habrían sido experimentadas a lo largo de tan enorme lapso, como el que separa a ambas formacio-

nes, así ya pierden por lo menos parte de su valor, como elementos computables. El número de especies anotadas en la lista, arrojaría el porcentaje de un 7% de formas eoceno-miocenas y, descartadas las formas menos definidas, un 7,5%.

Con relación al plioceno de Arauco, pueden estimarse con afinidades pliocenas, las siguientes especies:

Pectunculus navidadeanus sp. nov.
Cardium multiradiatum SOW.
Limopsis araucanus PHIL.
Nucula araucana PHIL.
Panopea vetula PHIL.
Pleurotoma subaequalis SOW. seg. PHIL.
 "Fusus" *turbinelloides* SOW.

Pectunculus araucanus PHIL.
Cardium senticosum var. *auca*. D'ORB.
Limopsis sp.
Nucula sp.
Panopea aff. *vetula* PHIL.
Pleurotoma subaequalis SOW. var. *pliocenica* var. nov.
Fusus turbinelloides SOW.

Podrían relacionarse, pues 6 especies pliocenas con otras tantas de la Formación Navidad, según la localidad tipo, lo que hace un porcentaje de 3,5%. Finalmente, con relación al cuaternario, existirían 2 especies comparables:

Mesodesma donacia DESH.
Balanus psittacus MOL.

Mesodesma sp.
Balanus cf. *psittacus* MOL.

El porcentaje de especies relacionadas con formas cuaternarias, sería de 1%. Los resultados del análisis comparativo que antecede, se encuentran resumidos en el cuadro de porcentajes que se da a continuación:

Eoceno	7	a	7,5%
Mioceno	14,6	a	15,5%
Plioceno	3,5%		
Cuaternario	1%		

Como se puede apreciar en el cuadro que antecede, sólo un 26 a 27,5% de la fauna tendría visibles relaciones con el Patagoniano y las formaciones eocenas y pliocenas de Arauco; el 72,5% a 74% restante, consisti-

ría hasta el momento, en especies propias de la Formación Navidad, sin vinculaciones visibles. Con relación al Patagoniano, el porcentaje de especies comunes (14,5 a 15,5%) sería reducido; pero ello debe tener raíz en la distancia geográfica, la menor riqueza de la fauna del Patagoniano o en el proceso de afluencia, de los componentes de la fauna. Las relaciones con el Eoceno y Plioceno, son comparables casi exactamente a las que muestra la tabla de porcentajes de ORTMANN. Con relación a las relaciones con la Formación Patagoniana, debemos aceptar edad Miocena para la Formación Navidad y en consideración a los porcentajes de formas

con afinidades eocenas y pliocenas hasta recientes, igualmente Mioceno inferior o Burdigaliano. Esta posición encuentra completo respaldo en el enorme hiato estratigráfico y fase diastrófica, que la separa del eoceno en la región de Arauco y en la nueva transgresión miocena, con nuevo ciclo diastrófico (Formación Ranquil) que la separa del plioceno.

RELACIONES CON LA FORMACION NAVIDAD EN ARAUCO

Dentro de las correlaciones estratigráficas, que es posible establecer dentro del país, revisten especial interés, las que pueden establecerse con la formación de Arauco, identificada con la Formación Navidad. En nuestras listas de especies para esta formación en Arauco, fueron comprendidas 88 especies por el autor de este estudio. Una reciente revisión del mismo material paleontológico de esa región, controlado por una revisión de los tipos de PHILIPPI, hecha por el suscrito, casi no ha alterado esa lista, salvo la exclusión de algunas escasas formas, que indicamos a continuación y que, en total, alcanzarían a 5 especies. Serían:

Pecten pencanus PHIL.
Venus (Cytherea) landbecki PHIL. (?)
Aporrhais araucanus PHIL.
Natica (Polinices) ganæ PHIL.
Fissurella cf. *concolor* PHIL.

En lugar de estas especies, debemos incluir:

"*Venus*" (*Meretrix*) cf. *mactraeformis* PHIL.
Pecten (Myochlamys) geminatus SOW.
Hemychenopus araucanus STEINM. y WILCK.
Fissurella alternula sp. nov.

Finalmente, en lugar de *Monoceros labialis* PHIL, debemos indicar *Gastridium cepa* SOW. La ausencia de *Pleurotoma subaequalis* SOW. (según PHILIPPI), se debería a una omisión.

En los años que han seguido a la publicación de la contribución en referencia, la continuación del levantamiento geológico sistemático de la misma región ha conducido a ampliar el conocimiento de esta formación y su contenido fáunico en forma exhaustiva. A las listas de especies de la referida

publicación, habría que agregar 24 especies más, en general muy escasas, con excepción de 3: *Pinna semicostata* PHIL., *Venus (Meretrix)* cf. *mactraeformis* PHIL. y "*Tellina*" (*Yoldia*) *brachyrrhyncha* PHIL., aunque esta última puede ser sinónima de *Psammobia delicatula* PHIL. Consideramos que las novedades que pueda proporcionar esta formación, aparte de la lista anexa que sigue más abajo, serían accidentales.

Pinna semicostata PHIL.
Venus (Meretrix) cf. *mactraeformis* PHIL.
 "Tellina" (*Yoldia*) *brachyrrhyncha* PHIL.
Artemis semilaevis PHIL.
Mactra gregaria sp. nov.
Mactra martini PHIL.

Arca lirata PHIL.
Modiola sp.
Cardita (Corbula) oxytropis PHIL.
Leda sp.
Leda oxyrrhyncha PHIL.
Tritonium bicegoi v. IHR.
Trophon climacodes PHIL.
Pleurotoma (Turris) mochana sp. nov. (ex. Pl. (*Turris*) sp.).
 "Pl." (*Drillia*) *lanceolata* HUPÉ.
Haliotis imperforata PHIL.
Fusus (Siphonalia) domeykoanus PHIL. párvulo).
Acanthiza sp.
Terebratula foncki PHIL.
Eschara colchaguensis PHIL.
Cancer sp.

Además, las formas que damos con asignación genérica provisional:

Bathytoma sp.
Cryptoconus sp.
Buccinum sp.

Con las formas anotadas, el número de especies para la Formación Navidad en Arauco, alcanzaría a 110 formas. De ellas, se encuentran en las localidades tipos, 76 especies, es decir, un 69%, lo que sería un porcentaje considerable, de modo que no puede haber ninguna duda respecto de la anterior identificación, de esta formación en Arauco. Habría, sin embargo, que señalar algunas especies que dan el carácter regional a esta formación, en ambas zonas, por lo menos por su frecuencia. Las especies típicas en Arauco, serían entre los bivalvos: *V. (Chio-*

ne) *volckmanni* PHIL., *Anatina araucana* PHIL., *Panopea vetula* PHIL., *Tellina* (*Macoma*) *lebuensis* PHIL. y *Nucula lebuensis* PHIL., para el área costera occidental y *Pinna semicostata* PHIL., "*Tellina*" (*Anatina*) *formosa* PHIL. y "*V.*" (*Meretrix*) cf. *maetraeformis* PHIL., para el interior de la región y para ambas, *Malletia volckmanni* PHIL. Entre los gastrópodos, "*Fusus*" (*Buccinum*) *obesum* PHIL., *Gastroidium cepa* Sow., *Cassis tuberculifera* HUPÉ. *Trochita araucana* PHIL. y de otros grupos, *Micraster valdivianum*, para el área costera occidental y para el interior, *Oliva dimidiata* Sow., *Turritella ambulacrum* Sow. y *Sigaretus subglobosus* Sow.

Para la región de Navidad, darían el carácter regional a la fauna por su exclusividad, entre los bivalvos: "*Arca*" (*Corbula*) *oxytropis* PHIL. (Miembro Rapel), "*Artemis*" (*Miltha*) *vidali* PHIL., *Crassatella ponderosa* PHIL., *Cardium puelchum* Sow., *Cardium mulradiatum* Sow., *Crenatula aviculiformis* PHIL., *Meretrix rapelensis* sp. nov., *Macrocallista* (*Costacallista*) *sulculosa* Sow. formas a y b, *Pentunculus* (*Glycymeris*) *navidadensis* sp. nov., *Pectunculus* (*Glycymeris*) *colchaguensis* HUPÉ "*Venus*" (*Marcia*) *navidadis* PHIL.; y entre los gastrópodos: "*Natica*" (*Polinices*) *obtecta* PHIL. "*Natica*" (*Polinices*) *pachystoma* HUPÉ, *Oliva rapelensis* sp. nov., "*Oliva*" (*Olivancillaria*) *tumorifera* HUPÉ, *Oliva otaeguii* PHIL., "*Fusus*" (*Siphonalia*) *oncodes* PHIL., "*Fusus*" (*Siphonalia*) *domeykoanus* PHIL., "*Fusus*" (*Siphonalia*) *darwinianus* PHIL., "*Fusus*" (*Murex*) *rhopalicus* PHIL., "*Fusus*" (*Murex*) *pyruliiformis* Sow., *Pyrula distans* Sow., *Struthiolaria chilensis* PHIL., "*Trochus*" (*Gibbula*) *veneficus* PHIL., *Turritella breantiana* D'ORB., *Dentalium giganteum* Sow., *Flabellum solidum* sp. nov. y por su abundancia: *Lucina promaucana* PHIL., *Macra martini* PHIL., *Macra gregaria* sp. nov. (?), "*Natica*" (*Polinices*) *pachystoma* HUPÉ, "*Natica*" (*Polinices*) *obtecta* PHIL., "*Oliva*" (*Olivancillaria*) *tumorifera* HUPÉ, "*Pleurotoma*" (*Drillia*) *lanceolata* HUPÉ, *Terebra undulifera* Sow., *Dentalium sulcosum* Sow., en sus distintas formas y principalmente *Turritella ambulacrum* Sow., que constituye bancos.

Se revelan como especies de área de distribución más uniforme y vasta, posiblemente

te: *Amathusia angulata* PHIL., *Pinna semicostata* PHIL., *Cassis tuberculifera* HUPÉ, *Hemychenopus araucanus* STEINM. y WILCK., *Oliva dimidiata* Sow., *Sigaretus subglobosus* Sow., *Natica solida* Sow., *Pleurotoma subaequalis* Sow., "*Voluta*" (*Proscaphella*) *domeykoana* PHIL., "*Voluta*" (*Proscaphella*) *triplicata* Sow., *Gibbula laevis* Sow., particularmente *Turritella ambulacrum* Sow., *Dentalium sulcosum* Sow., var. *majus* forma a y *Lythomices costellatus* PHIL. Todas estas especies, parecen de un área de dispersión, que comprende holgadamente a ambas regiones.

Con relación a la Formación Ranquil, que significa la transgresión miocena subsiguiente, es necesario hacer presente, mayores afinidades de la fauna de la región tipo, que la reconocida en Arauco, particularmente con respecto a los Miembros Lincancho y Rapel, donde algunas especies comunes alcanzan su mayor abundancia. Nos referimos en especial a: *Macra martini* PHIL., *Macra gregaria* sp. nov., "*Venus*" (*Marcia*) *navidadis* PHIL., "*Natica*" (*Polinices*) *obtecta* PHIL., "*Natica*" (*Polinices*) *pachystoma* HUPÉ, a las formas de menor frecuencia como *Macrocallista* (*Costacallista*) *sulculosa* Sow. y a formas estrechamente afines, con especies de la Formación Ranquil, como *Meretrix rapelensis* sp. nov. y *Oliva rapelensis* sp. nov.; la primera de éstas, es difícil de separar en análisis rápido, de grandes ejemplares referidos primeramente a *Macrocallista macsporrani* PHIL. y la segunda, que puede corresponder a material referido primeramente, a *O. dimidiata* Sow.

Los antecedentes que se acaban de exponer, sugieren en un orden menos general de correlaciones, fases iniciales, un tanto anteriores, para la transgresión de la Formación Navidad en Arauco, en lo que respecta a los niveles basales de la región costera occidental y, contrariamente, un registro que alcanzaría etapas más avanzadas de la transgresión de esta formación, en la región de Navidad. Es posible que incluye etapas iniciales de la fase regresiva; esto tendría apoyo, en el carácter transgresivo más definido de la formación, en la primera de estas regiones, donde las condiciones sedimentarias marcan una rápida profundización, indicando un considerable avance de la línea de costa, sin apariencias de retrocesos. En cambio,

en la región de Navidad, las condiciones de profundidad no se establecen sostenidamente nunca, oscilando las facies, de costaneras a neríticas, con condiciones breves de mayor profundidad. Ya a partir de los niveles superiores del Miembro Navidad, el carácter sedimentario de la formación, indicaría siempre proximidad del litoral. Pudiéramos decir, que en esta región, nos encontramos en los bordes de área de inundación.

RELACIONES DE LA FORMACION NAVIDAD CON FORMACIONES TERCIARIAS FUERA DEL PAIS

Aparte de la Formación Navidad, ORTMANN relacionó el Patagoniano con el terciario de Nueva Zelandia, sobre la base de listas fósiles, publicadas en 1873 por HUTTON, con subsiguientes trabajos sobre esta fauna. ORTMANN, encontró relaciones directas con los "estratos de *Pareora*" (*Pareora* beds), que de acuerdo con HUTTON, serían de edad miocena. ORTMANN, ha elaborado una lista de especies idénticas y otra, de especies estrechamente relacionadas con formas del Patagoniano.

La misma correlación establecida para el Patagoniano, es válida para la Formación Navidad, como la debemos entender actualmente, esto es, como unidad estratigráfica y fáunica definida. Como lo indica ORTMANN para el Patagoniano, dicha correlación consolida igualmente la edad miocena para la Formación Navidad. Excluíamos en nuestra mencionada contribución, sin embargo, *Cucullaea alta* de la lista, por ser una especie característica para el eoceno, en la región de Arauco.

ORTMANN extiende también sus correlaciones del Patagoniano, a formaciones terciarias de Tasmania y Australia del sur; pero las listas de especies de que dispone, son sólo formas afines y de edad poco discriminada.

Con el terciario del norte del Perú, en nuestra contribución, hacíamos presente las relaciones de la Formación Navidad, con la Formación Zorritos, considerada por OLSSON del Mioceno inferior, es decir, Burdigaliano, con relación al terciario europeo.

EL CUATERNARIO

Material de rodados de eruptivos, removidos, procedentes de depósitos cuaternarios que formaban la cubierta de la terraza, rellenan junto con areniscas blandas, las pequeñas quebradas que cortan el "cliff" al N de la desembocadura del Estero Navidad. Estos rellenos, son antiguos y en ellos nuevamente han sido labradas quebradas menores.

Sobre la terraza, el material de rodados se encuentra formando depósitos secundarios, pero generalmente, el terciario ha sido desprovisto de los depósitos procedentes de la cubierta cuaternaria, que habría sido denudada.

Dice DARWIN, según la versión al castellano de SMITH (3, pág. 210): "En un sitio había muchos guijarros de los pórfidos metamórficos comunes de la Cordillera"; y más adelante: "seguí esta formación de areniscas (refiriéndose al terciario) debajo de la cubierta superficial de grava, alguna distancia hacia el interior". Sin duda, se trata del material procedente de la cubierta cuaternaria y tal vez del mismo sector.

Un resto de la antigua cubierta, parece formar un afloramiento, ubicado en la zona mediana, del sector aislado de la terraza, llamado "de los Pololos". Damos a continuación el perfil, que constituye la sucesión de estratos. Consiste de arriba abajo:

0,50 a 0,60 m. Arenisca apretada, de color pardo amarillento.

0,20 a 0,30 m. Arenisca blanda, de color ceniciento terroso.

Sobre

10,00 " Conglomerado (corrido posiblemente) formado de rodados redondeados, de tipo fluvial, con diámetros de 3 a 6 cm generalmente; pero los hay mayores, con diámetros de 0,30 cm.

TERCIARIO

(Miembro Navidad)

El resto de la terraza, que parecería más genuino, se encuentra próximo a la imagen

del San Pedro de los Pescadores, de Boca Rapel. Consiste, de arriba abajo, en:

Espesores

- 0,65 m. Arenisca de grano fino, de color gris terroso, lateralmente, de grano fino a medio.
- 1,15 " Material aterrado.
- 0,60 " Arenisca arcillosa, de grano medio a grueso, de color crema terroso.
- 0,30 " Material aterrado (matriz) con guijas.
- ± 2,00 m. Conglomerado, formado por rodados de tipo fluvial, grandes en la parte superior; lenticular en apariencia. Lleva ocasionalmente bloques hasta de 0,50 m de diámetro. Matriz formada por material rodado menor.
- 4,00 " Conglomerado, en matriz de grano muy grueso, con guijas. Los rodados consisten en eruptivos, con 4 a 15 cm de diámetro.

A poca distancia al oriente, en el mismo sector aislado de terraza, se pudo constatar la siguiente sucesión estratigráfica, de arriba abajo:

Espesores

- ± 4,00 m Arenisca de grano fino a medio, de color grisáceo verdoso, hasta pardusco, blanda.
- 1,10 " Arenisca de grano fino, ceniciento blanquizca, a pardusco blanquizca, dura, con cemento arcilloso.
- 1,10 " Arena apretada, de grano fino a medio, incluye capas de rodados de eruptivo, hasta de 10 cm de diámetro, frecuentemente de 3 a 7 cm, de formas lenticulares, con arreglo horizontal.
- 0,70 " Conglomerado, formado por rodados dispuestos en lentes frecuentemente y arreglo más o menos horizontal.
- 0,35 " Capa de arena de grano medio, lenticular. Intercala capita de rodados.
- 0,45 " Capa de conglomerado, formada por rodados de eruptivo, de 1 a 6 cm bien redondeados, apretados, en matriz de arenisca de grano medio a grueso.
- 1,10 " Arenisca de grano medio a grueso, casi sin coherencia.

0,15 " Capa de rodados de eruptivos, bien redondeados, con diámetros de 3 a 9 cm.

0,95 " Arena, casi suelta totalmente, de grano medio a grueso, con capa de rodados de 3 a 6 cm.

Con mayor desarrollo, aparece el cuaternario en los cortes del camino público, al lado norte del puente de Rapel. La superficie de erosión del terciario (Miembro Rapel), muestra depresiones pequeñas, a manera de la sección transversal de vallecitos, rellenos por el material aluvial. El primero de ellos, fue constatado alrededor de 40 m sobre el nivel del río. El corte del camino secciona una de estas depresiones, con un ancho aproximado a unos 40 m, rellena por el material aterrado y rodados de eruptivo, con tamaños de bloques, de formas redondeadas y subangulosas. El diámetro de estos cuerpos rodados, pueden alcanzar a 60 cm, parte de ellos, consiste en granito. Ascendiendo a muy escasa mayor altura (± 50 m sobre el nivel del río), existe un nuevo relleno, según las condiciones del anterior, formando bancos de conglomerado, no bien definidos, que siguen la inclinación del nivel base de erosión (7° aprox.). Los rodados mayores, alcanzan diámetros de bloques, con 0,40 a 0,50 m. Sobre éstos, sigue un lente de arena fina, desagregada, de 0,20 m. El perfil continúa con 1,40 m de conglomerado fino, con rodados de 2 a 4 cm de diámetro; siguen 0,50 m de conglomerado, con rodados de 5 a 10 cm de diámetro en la parte superior y 10 a 12 en la inferior, con matriz de grano grueso y guijarros. Se constataron finalmente, sobre 1,50 m de areniscas de grano muy fino, arcillosa.

El perfil que damos a continuación, comprende los depósitos cuaternarios, según son cortados por el camino público, en los pocos centenares de metros en que alcanza éste, el nivel de la terraza.

Consiste, de arriba abajo, en:

Espesores

- ± 1,10 m. Conglomerado grueso, formando cubierta de la terraza.
- 3,00 " Banco de arenisca de grano muy fino, con capas de arcilla, de color concho de vino.

- 3,20 " Arenisca de grano medio a grueso, de color gris crema, muy claro, con estratificación diagonal.
- 1,30 " Arenisca de grano medio, con fajas de grano muy grueso, que incluyen banquitos de conglomerado.
- 2,00 " Conglomerado formado por rodados de eruptivos, rodados, bien redondeados, de 2 - 5 cm de diámetro regularmente, pero frecuentemente de 6 - 12 cm de diámetro.
- 6,00 " Alternaciones de bancos de areniscas y conglomerados. En la parte superior, lleva conglomerado muy grueso.
- 4,50 " Conglomerado, formado por rodados con tamaños desde 3 a 5 cm y aun 10 cm, en matriz de arenas aterradas.
- 2,20 " Conglomerado, formado por rodados de eruptivos, de 7 a 18 cm de diámetro, pero pueden existir bloques hasta de 50 cm de diámetro. La matriz consiste en arenisca fina a media, con rodados menores. Incluye en la parte basal un gran trozo lenticular de las areniscas del Miembro Rapel (Contacto cuaternario-terciario, 8 m sobre el nivel del camino). En el trozo de arenisca incluido en el conglomerado, se obtuvo *Maetra martini* PHIL.

Es de interés, la línea de contacto entre el terciario y cuaternario, por mostrar pequeñas dislocaciones. Una de estas dislocaciones muestra un desplazamiento vertical de 40 cm y otro pequeño sector visible del contacto, a más o menos 30 m. de éste, muestra una fallita, en la que puede medirse un salto de 2,10 m. Siguen a esta pequeña dislocación, 2 fallitas menores contiguas, que levantan un bloquecito de minúsculas proporciones. No se dispone de antecedentes suficientes, para establecer si estas pequeñas dislocaciones son propiamente fallas que afectan al cuaternario o deslizamientos secundarios, en pequeña escala, de escurrimientos de mayor importancia, que obedecen a accidentes relativamente recientes dentro del relieve actual, a los que serían particularmente favorable, el corte profundo del valle del río Rapel y las quebradas tributarias.

La misma posibilidad, impide determinar la importancia del relleno y la profundidad del posible cajón fluvial; se puede constatar,

sin embargo, que el cuaternario ha relleno pequeños vallecitos secundarios, labrados en el terciario por los cursos de agua. Después de los cajones fluviales, el relleno se habría extendido en terrazas fluviales más amplias y valles.

RESUMEN

Este trabajo consiste en un estudio de la Formación Navidad en la provincia de Colchagua, comprendidas las localidades tipos para la formación, a saber: Navidad, Matanzas, Boca Rapel y Topocalma. El sector de costa considerado por el estudio, alcanzaría una longitud de 40 km siguiendo accidentes del litoral (latitudes 33° 55' a 34° 07').

El estudio comprende Estratigrafía, Tectónica y Fauna.

Estratigrafía. La formación, que poseería un espesor de 470 m, según perfiles correlacionados, ha sido dividida en tres miembros: Miembro Rapel, Miembro Lincancho y Miembro Navidad, según una ordenación de arriba abajo en la secuencia sedimentaria.

Miembro Rapel. Espesor 150 m. Constituido, preferentemente, de areniscas de grano fino y conglomerados; estos últimos sólo escasamente. Se encontraría representado hacia el interior de la zona estudiada. Como localidades más típicas para este miembro, se pueden indicar Rapel y abarrancamientos del río Rapel.

Miembro Lincancho. Espesor 20 m. Consiste en areniscas finas, con intercalaciones de conglomerados y bancos fosilíferos. Sus afloramientos se muestran a lo largo de la zona mediana del área estudiada.

Miembro Navidad. Espesor 300 m. Sería este miembro el más importante de la formación. Consiste en areniscas finas, con intercalaciones de conglomerados finos y frecuentes intercalaciones de limolitas, particularmente hacia los niveles superiores. Representaría por sí solo la totalidad de los afloramientos de la línea de costa y constituiría el cuerpo sedimentario más característico de la formación.

Tectónica. Se describen las condiciones tectónicas dentro del área estudiada, indicando buzamientos, estructuras y dislocaciones de interés, en especial cuando éstas tienen significación para los efectos de correlación (rumbo, valor del salto, contactos tectónicos que determinan). Se llega a establecer que la formación estaría afectada por

una tectónica de bloques (vertical); pero, además, habría estado sometida a plegamientos debidos a esfuerzos tangenciales.

Fauna. Consiste principalmente en Bivalvos y Gastrópodos, con un total de 228 especies, número que puede considerarse más o menos exhaustivo. Sería el miembro inferior (Navidad) el que posee la asociación fáunica más característica para la formación. Para la correlación de bloques, se ha servido el autor, del contenido micropaleontológico.

Edad. La fauna es comparada con la del Patagónico, como formación tipo. De este estudio comparado, se establece edad del Mioceno inferior (Burdigaliano, Ortmann). A igual edad llega el autor, por el análisis del contenido de foraminíferos.

SUMMARY

This work contains an study of the classic Navidad Formation, comprissed the type localities, is to be said, Navidad, Matanzas, Boca Rapel and Topcalma. The coastal sector considered for this study, comprises a distance of about 40 kilometers, following coastal accidents. (Lat. 33° 55' to 34° 07').

The study is extended to stratigraphy, tectonic and faunal contain of the formation.

Stratigraphy. The formation has a thickness of 470 m established by correlated sections and it is divided into three members. From high to low: Rapel Member, Lincancho Member and Navidad Member.

Rapel Member. Thickness 150 m. Preferently is composed of fine grained sandstones and conglomerates, the latter scarcely. The member is represented to the interior of the studied area. Typical localities for this member are: Rapel and the section of the Rapel river.

Lincancho Member. Thickness 20 m. This member consists of fine grained sandstones, with intercalations of conglomerates and fossils banks. This member is observed in the medial zone along of the studied area.

Navidad Member. Thickness 300 m. The most important of the formation. It consists of fine grained sandstones with conglomerates intercalations and frequent limolitic banks, particularly in the high levels. This unit represents the totality of the exposed sedimentary rocks, on the coastal line.

Tectonic. Tectonic conditions through the studied area are described, indicating dips, structures of interest and faults of importance with referen-

ce to blocks correlations. It is established that the formatios is affected by a block tectonic, but also folds occur, indebt to tangencial efforts.

Faunal contain. It consists principally of bivalves and gastropods, but others groups as corals, scaphopods and cephalopods are represented. The totality of species recognized is 228, number that may be considered aproximately exhaustive. The more representative member of the formation would be the lowest which possesses the more characteristic faunal association. For block correlations the author has employed also the foraminiferal contain.

Age. The fauna is compared with that of the Patagonian Formation considered as type formation for southern regions of the hemisphere and on this base, it is established lower Miocene in age (Bourdigaliano, Ortmann). The same age is defined through the foraminiferal contain.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BRÜGGEN, J., 1915.

El cretáceo del Algarrobo y las supuestas relaciones entre las formaciones cretácea y terciaria de Chile. Santiago.

- (2) BRÜGGEN, J., 1950.

Fundamentos de la Geología de Chile. Santiago 1950.

- (3) DARWIN, CH., 1906.

Geología de la América Meridional. Versión al castellano de Escutti Orrego. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

- (4) FENNER, R., y WENTZEL, O., 1942.

El terciario Carbonífero de Arauco. An. de Primer Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología. Geología II parte. Tomo 3°. Santiago de Chile.

- (5) FUENZALIDA, H., 1950 y 1951.

Notas paleontológicas. Bol. del Museo de Hist. Nat. Tomo XXV, págs. 141-146.

- (6) FERUGLIO, E., 1937.

Paleontografía Patagónica. Padova 1937.

- (7) IHERING, H., 1907.
Les Mollusques Fossiles du Tertiaire et du Cretacé supérieur de l'Argentine. An. del Mus. Nac. de Bs. Aires. Serie III, Tomo VII.
- (8) MÖRICKÉ, W und G. STEINMANN, 1901
Die Tertiärbildung des Nördlichen Chile und ihre Fauna. Neues Jahrb. Beil: Bol. XX.
- (9) MUÑOZ CRISTI, J., 1946.
Estado actual del conocimiento de la Geología de la Provincia de Arauco. An. de la Univ. de Chile. Año 3. Vol. 3, págs. 30 al 63.
- (10) OLSSON, A. A., 1922.
The Miocene of Northern Costa Rica. Bull. of Am. Pal. Vol. 9 N° 39. Part I. Cornell Univ. U.S.A.
- (11) ORTMANN, E., 1902.
Tertiary Invertebrates. Reports of the Princeton University. Princeton - Stuttgart. T. IV, part II.
- (12) PHILIPPI, R., 1887
Fósiles Terciarios y Cuaternarios de Chile. Santiago.
- (13) STEINMANN, G., 1896.
Das Alter und die Fauna der Quiriquina-Schichten. Neues Jahrb. Beil - Bd. X Deek.
- (14) TAVERA, J., 1942.
Contribución a la Estratigrafía y Paleontología del Terciario de Arauco. An. del Primer Congr. Pan. de Minas y Geol. Tomo II. Part. Geología.
- (15) TAVERA, J., 1943
El plioceno de Arauco. Rev. Minerales. Año III. Santiago de Chile. Págs. 13-21.
- (16) TAVERA, J., 1946
Las migraciones de fauna en el senoniano superior y terciario y la fauna senoniana y terciaria de Magallanes. Present. al II Congreso Panamericano de Ingen. de Minas y Geología celebrado en Brasil. Petrópolis. Inédito. Véase tesis 171, pág. 60, de los An. del II Congr. Pan. de Ing. de Minas y Geología. Petrópolis. Brasil. Vol. I.
- (17) TAVERA, J., y VEYL, C.
Reconocimiento geológico de la Isla Mocha. An. Fac. Cien. Fís. y Mat. Vol. 14-15. Años 1957-1958. Univ. de Chile, Santiago.
- (18) LONGWELL, CH., 1948
Sedimentary Facies in Geol. History. The Geol. of Amer. Mem. 39. N. York.
- (19) MARSHALL, KAY., 1951
North American Geosynclines. The Geol. Soc. of Amer. Mem. 48. N. York

