

CENTRO AUSTRAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CADIC)

Avda. Malvinas Argentinas s/n; 9410 Ushuaia, Tierra del Fuego

Te. +54 - 901 - 22-310/312/314; FAX +54 - 901 - 30-644

Ushuaia, 2 de noviembre de 1993

Sres. Comisión de Licenciatura
Dpto. Ciencias Geológicas
Fac. Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires
S/D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Uds. con el objeto de presentar ante esa Comisión el Trabajo Final de Licenciatura del alumno Sr. Francisco J. Mussel, realizado bajo mi dirección y titulado "Sedimentología y Petrografía del Miembro Gama Inferior de la Formación Santa Marta, Antártida".

El estudio realizado por el alumno Mussel constituye una muy importante contribución al entendimiento de la geología de rocas sedimentarias del Campaniano superior de Antártida. Si bien la unidad estudiada despliega un espesor comparativamente moderado y el área de afloramientos es más bien reducida, el Miembro Gama de la Formación Santa Marta representa un episodio sedimentario realmente relevante para el conocimiento de la evolución geológica de la Cuenca James Ross. Esto es así, por cuanto esta unidad representa la primera aparición de cuerpos arenosos importantes, depositados en la plataforma interna, luego de una compleja historia sedimentaria del Cretácico de la cuenca, que se inicia con depósitos marinos profundos y de talud, dominados por fangos, en el Hauteriviano-Barremiano.

El detallado trabajo de campo, conjuntamente con el laborioso e intensivo estudio de laboratorio realizado por el alumno Mussel, ha puesto de manifiesto un número de rasgos sedimentológicos realmente significativos, cuya presencia queda aparentemente disimulada en la relativa uniformidad litológica de las areniscas del Miembro Gama. El levantamiento de un mapa topográfico-geológico, la nivelación estructural de bancos y los perfiles sedimentológicos de detalle relevados han servido de base para establecer una sección compuesta muy completa para esta unidad. Esta sección ha permitido el correcto ordenamiento estratigráfico de las localidades, de la variación vertical de facies sedimentarias y de los atributos de paleocorrientes. El análisis granulométrico llevado a cabo, conjuntamente con detallados estudios petrográficos, mineralógicos y químicos, resultó en la obtención de datos muy completos que muestran relaciones significativas entre las facies determinadas, la composición mineralógica y la variación de tamaño medio y selección de partículas. A ello se suma, en forma muy importante, la identificación de horizontes con fosfatos, determinados por análisis químicos cualitativos, y que representan la primera mención de concentraciones potencialmente importantes de esta sustancia en el Cretácico de Antártida. El estudio se complementa con un análisis novedoso de paleocorrientes, basado en la medición de orientación de bioclastos, que sugiere la posibilidad de discriminar entre movimientos oscilatorios y unidireccionales.

Por lo expuesto entiendo que el estudio realizado por el alumno Mussel constituye un

aporte muy significativo al conocimiento geológico del Cretácico de la Cuenca James y que el mismo llena más que satisfactoriamente los requisitos del Trabajo Final de Licenciatura.

Sin otro particular hago propicia la ocasión para saludar a Uds con distinguida consideración.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Olivero', with a stylized flourish at the end.

Dr. Eduardo B. Olivero

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIA EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLOGICAS

TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

SEDIMENTOLOGIA Y PETROGRAFIA DEL MIEMBRO GAMA INFERIOR
DE LA FORMACION SANTA MARTA, ANTARTIDA

FRANCISCO JAVIER MUSSEL

DIRECTOR: Dr. EDUARDO B. OLIVERO

1993

INDICE

LISTA DE LAMINAS AGRADECIMIENTOS RESUMEN

I	INTRODUCCION	7
1.1	OBJETIVOS Y NATURALEZA DEL TRABAJO	7
1.2	UBICACION DEL AREA Y VIAS DE ACCESO	9
1.3	METODOLOGIA	13
1.3.1	Tareas de Campo	13
1.3.2	Tareas de Gabinete	14
II	MARCO GEOLOGICO REGIONAL	21
2.1	ESTRATIGRAFIA GENERAL	23
2.1.1	Grupo Gustav	23
2.1.2	Grupo Marambio	26
2.1.3	Grupo Seymour Island	29
2.1.4	Grupo Volcánico James Ross	30
2.2	EVOLUCION DE LA CUENCA	33
2.3	FORMACION SANTA MARTA	36
III	SEDIMENTOLOGIA DEL MIEMBRO GAMA	41
3.1	LITOFACIES	41
3.1.1	Descripción de Facies	41
3.1.2	Asociación de Facies	51
3.1.3	Discusión	52
3.1.4	Conclusiones	53
3.2	GRANULOMETRIA	62
3.2.1	Resultados	62
3.2.2	Contenido de arena	63
3.2.3	Tamaño medio y selección	64
3.2.4	Histogramas y curvas acumulativas	66
3.2.5	Bancos potentes con más de una muestra	67
3.2.6	Minerales Autigénicos	68
3.2.7	Conclusiones	70
3.3	PETROGRAFIA	81
3.3.1	Composición	81
3.3.2	Procedencia	85
3.3.3	Discusión	85
3.3.4	Conclusiones	89
3.4	ANALISIS DE PALEOCORRIENTES	98
3.4.1	Fundamentos Teóricos	98
3.4.2	Objetos Medidos y Metodología	99
3.4.3	Resultados	100
3.4.4	Discusión y Conclusiones	102
IV	SINTESIS Y CONCLUSIONES	107
	BIBLIOGRAFIA	112
	APENDICES	i
	Apendice A: Perfiles y descripción de los perfiles y de las localidades de interés	ii
	Apendice B: Estimación de la abundancia relativa de fósiles y datos de paleocorrientes	xxxii
	Apendice C: Descripción de cortes petrográficos	xxxvi
	Apéndice D: Resultados de los Análisis Granulométricos	xl ii

LISTA DE LAMINAS

LAMINA I	Vista general del área de la caleta Santa Marta, tomada desde el Cerro del Medio.	12
LAMINA II	Vista general del sector "D" donde aflora la sección tipo del Miembro Gama de la Formación Santa Marta.	18
LAMINA III	Vista general de la Localidad y Perfil SM6. El banco duro corresponde al conglomerado fosilífero SM6.	19
LAMINA IV	Vista de las trincheras cavadas para el levantamiento de datos en la sección geológica "D".	20
LAMINA V	Facies A: arriba, arenisca con laminación horizontal y lineación parting; abajo, arenisca maciza con <u>Ophiomorpha</u> .	56
LAMINA VI	Facies B Conglomerados: arriba, Localidad D12-71 y abajo, D12-70. Afloran en el cerrito D12.	57
	(continuación): Localidad SM9.	58
	(continuación): Localidad SM6: arriba, detalle de un sector amalgamado; abajo, detalle de la base.	59
	(continuación): detalle del techo de los conglomerados de la Localidad SM6 (arriba) y SM9 (abajo).	60
LAMINA VII	Facies D: areniscas muy finas con flaser y cortada por un dique de arena.	61

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a todos aquellos que directa o indirectamente permitieron la realización del presente Trabajo Final de Licenciatura, y especialmente:

- A la UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Geología) quien me brindó la posibilidad de acceder a un título profesional.
- Al Dr. Eduardo B. OLIVERO, Director del presente estudio, por su invalorable ayuda profesional y docente, por su paciencia y por haberme brindado su amistad y aliento a lo largo de los años.
- Al INSTITUTO ANTARTICO ARGENTINO (Dirección Nacional del Antártico) y FUERZA AEREA ARGENTINA por facilitar los medios necesarios para el desarrollo de tareas de campo en el continente antártico.
- Al CIRGEO (Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos, Conicet) dirigido por el Dr. Bernabé QUARTINO, por el uso del material y de las instalaciones.
- Al LAQUIGE (Laboratorio de Química Geológica) dirigido por el Dr. Chaar por el uso de los laboratorios.
- A los Señores Miembros del Jurado por la lectura crítica de este trabajo.
- Al Lic. Alejandro TASSONE por su ayuda con los análisis granulométricos.
- Al Dr. J. P. SPIKERMANN y al Dr. R. SCASSO por su ayuda con los cortes petrográficos.
- Al Dr. LLAMBIAS por la su ayuda en la determinación química de fosfatos.
- A todos los integrantes de la Cátedra de INTRODUCCION A LA GEOLOGIA.
- A los Lic. Sergio MARENSSI, Lic. Ana V. VRBA y Lic. Francisco A. MEDINA y a la Dra. Claudia MARSICANO por su constante ayuda y lectura crítica de parte del manuscrito.
- A todos mis compañeros de promoción, y especialmente a los licenciados Rubén SOMOZA, Pablo PAZOS, Alejandro SUNICO, Claudia SIANO, Noemí PUENTE y Amalia OLIVERA, por su aliento durante los estudios.
- A los Lic. Alejandro A. MONTI y Guillermo ESCOLAR por su ayuda en el campo.
- y, por último, muy especialmente al Lic. Carlos M. CONTI por su inestimable ayuda y consejos a lo largo de los años.

RESUMEN

En el presente estudio se analizan en forma detallada los 130 m inferiores de los 200 m que constituyen la sección inferior del Miembro Gama de la Formación Santa Marta. Si bien la sección es muy homogénea y está dominada por areniscas finas, la presencia y distribución de conglomerados dentro de los paquetes arenosos fue considerado parámetro válido para la división de la sección en dos asociaciones de litofacies; esta división se vio apoyada por las variación de las relaciones (1) entre los parámetros texturales, (2) entre el tamaño de grano y el contenido de glauconita y (3) mineralógicas.

La Asociación 1 caracteriza a los 55 m inferiores. En ésta, el tamaño medio y la selección de la fracción arena mantiene una relación tal que a menor tamaño de grano hay una mayor selección y el contenido de glauconita mantiene una relación directa con el tamaño medio de las arenas.

La Asociación 2 caracteriza a los 75 m suprayacentes. Allí la selección es menor y disminuye sección arriba aunque el tamaño de grano se mantiene relativamente constante y el contenido de glauconita es más variable y no hay una relación clara entre el contenido del mismo y el tamaño de grano.

Las areniscas de ambas asociaciones corresponden petrográficamente a arenitas líticas y arcósicas pero en la Asociación 2 la fracción lítica es más rica en fragmentos líticos volcánicos metaestables y vidrio que en fragmentos líticos metasedimentarios y cuarzo.

Los conglomerados de la Asociación 2 indican que durante su depositación habría habido retrabajo y erosión activa de depósitos previos. El fosfato como cemento de concreciones, particularmente en areniscas y conglomerados de la Asociación 2, estaría relacionado a la abundancia de fragmentos de vertebrados, los cuales son relativamente frecuente en depósitos de retrabajo asociados a regresiones y comienzo de transgresiones.

Dentro de una tendencia regresiva mayor, la depositación de estos sedimentos se habrían desarrollado en una plataforma marina de relativamente alta energía en una zona comprendida entre la acción de base de ola de tormenta y con influencia de la acción de base de ola normal. En este margen estrecho, la Asociación 1 representa los depósitos más distales y la Asociación 2 los más proximales.

Considerando la diferencia composicional y textural entre la Asociación 1 y 2, la disminución de la profundidad registrada en la Asociación 2 podría deberse no solo a un posible cambio eustático del nivel del mar sino a un cambio relativo por aumento del aporte volcanógeno debido a un cambio del área de aporte: mayor proximalidad de los centros efusivos o mayor relieve.

El sistema de dispersión de sedimentos interpretado a partir de observaciones bioestratinómicas en conglomerados y acumulaciones fosilíferas habría tenido dos direcciones principales: una aproximadamente SO-NE y otra SE-NO.

Observaciones puntuales realizadas en los 70 m sobreyacentes a la Asociación 2 y un corte petrográfico indicarían que hacia el momento en que se depositaron los sedimentos de la parte más alta del Miembro Gama inferior habrían vuelto las condiciones observadas en la Asociación 1 ya no se observaron conglomerados y que habría cesado el aporte volcanógeno registrado en la Asociación 2.

INTRODUCCION

1.1

OBJETIVOS Y NATURALEZA DEL TRABAJO

El presente trabajo tiene por finalidad cumplir con los requisitos necesarios para acceder al título de Licenciado en Ciencias Geológicas que otorga la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Constituye, además, un aporte al proyecto Geoantar-Ross del Instituto Antártico Argentino y al proyecto "Estratigrafía y Paleontología del Cretácico de Antártida" (PID. 3-148100/88) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)-Instituto Antártico Argentino (IAA).

En este trabajo se analizan los aspectos sedimentológicos y petrográficos del Miembro Gama de la Formación Santa Marta (Olivero et al., 1986) aflorante en la isla James Ross, Antártida. Esta unidad forma parte de la espesa cobertura sedimentaria del Jurásico superior-Terciario que conforman la Cuenca James Ross (del Valle et al., 1992). Dada la importancia de estas sedimentitas, que incluyen la única sucesión sedimentaria marina del Cretácico superior-Terciario expuesta en el continente antártico, las mismas han sido objeto desde principios de siglo de estudios estratigráficos, paleontológicos y sedimentológicos.

Si bien estos estudios son extensivos a la Formación Santa Marta y se conocen en particular sus principales rasgos sedimentológicos, la parte superior de esta unidad, que se analiza en el presente trabajo, no ha sido suficientemente estudiada. La Formación Santa Marta representa en general sedimentación marina de plataforma y comprende en sus dos tercios inferiores depósitos interpretados como de abanicos submarinos probablemente asociados a la evolución del un sistema o sistemas deltaicos. En tal sentido, el Miembro Gama representa un cambio en las características sedimentológicas de la unidad. Este cambio está definido por la aparición de cuerpos arenosos cuyas características petrográficas, sedimentológicas y relaciones estratigráficas no se conocen con suficiente detalle.

De esta manera, el trabajo tiene por objeto contribuir al

INTRODUCCION

esclarecimiento de estos problemas y, en forma adicional, aportar datos y análisis de problemas relacionados con fuente de aporte y sistemas de dispersión de sedimentos en la cuenca.

1.2 UBICACION DEL AREA Y VIAS DE ACCESO

La isla James Ross, junto con las islas Cerro Nevado (Snow Hill), Vega, Marambio (Seymour), Lockyer, Cockburn, Humps, Carlson y Persson conforman el llamado Grupo de Islas James Ross, ubicado al noreste de la península Antártica (Figura 1.2-1).

La isla James Ross es la mayor de este grupo, con una superficie de aproximadamente 2300 km². Está limitada al norte por el estrecho Azopardo (Herbert) el cual la separa de la isla Vega, al noreste por el golfo Erebus y Terror, al este y sudeste por el estrecho Admiralty (Bouchard), al sur por el mar de Weddell y al oeste por el canal Príncipe Gustavo, el cual separa también a este grupo de islas de la península Antártica (Figura 1.2-1).

La Formación Santa Marta aflora en el sector occidental de la isla James Ross a lo largo de una faja de orientación nornoreste/sur-suroeste. La sección tipo se extiende desde el fondo de la bahía Brandy hasta la bahía Croft y estrecho Herbert en las proximidades de la caleta Santa Marta (Figura 1.2-1)

El Miembro Gama aflora en el área de la caleta Santa Marta, desde la bahía Croft hasta el col que la separa del área de la bahía Brandy. La sección tipo de la parte inferior de este Miembro se encuentra entre el arroyo Dinosaurio y borde sur de los Riscos Lachman. Otros afloramientos dispersos se encuentran entre los cerros del Medio y del Sur y la localidad SM6 (Figura 1.2-2; Lámina I).

El acceso a esta región puede realizarse por vía marítima o por vía aérea a través de la Base Marambio situada en la isla Marambio (Seymour). En este caso se llegó por vía aérea en aviones Hércules C-130 operados por la Fuerza Aérea Argentina. El traslado hasta la zona de trabajo se realizó en helicópteros operados también por la FAA. Dentro del área de trabajo, la caleta Santa Marta, se tuvo acceso a todos los afloramientos por vía terrestre.

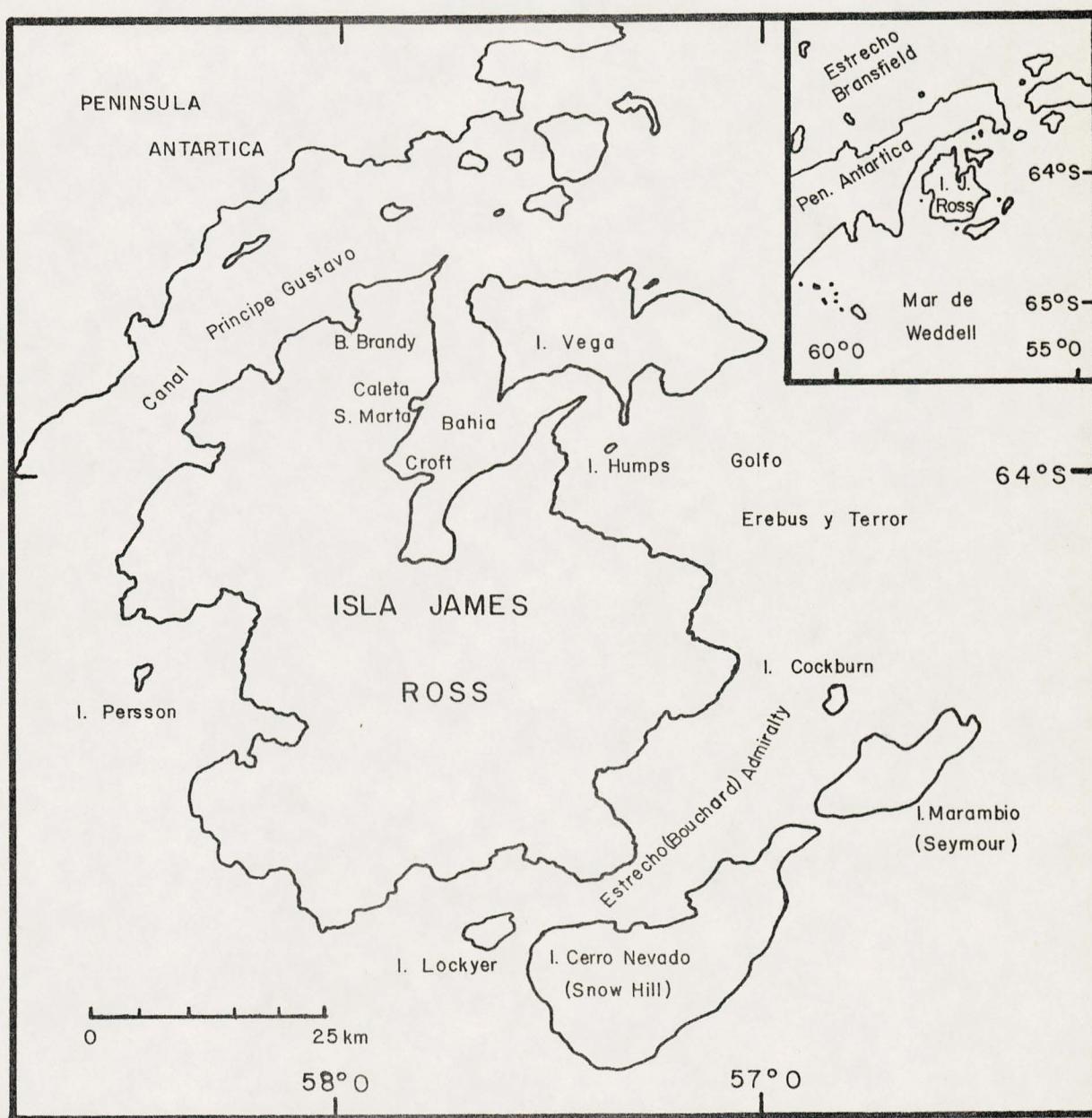


FIGURA 1.2-1: Mapa de ubicación del área del Grupo de Islas James Ross.

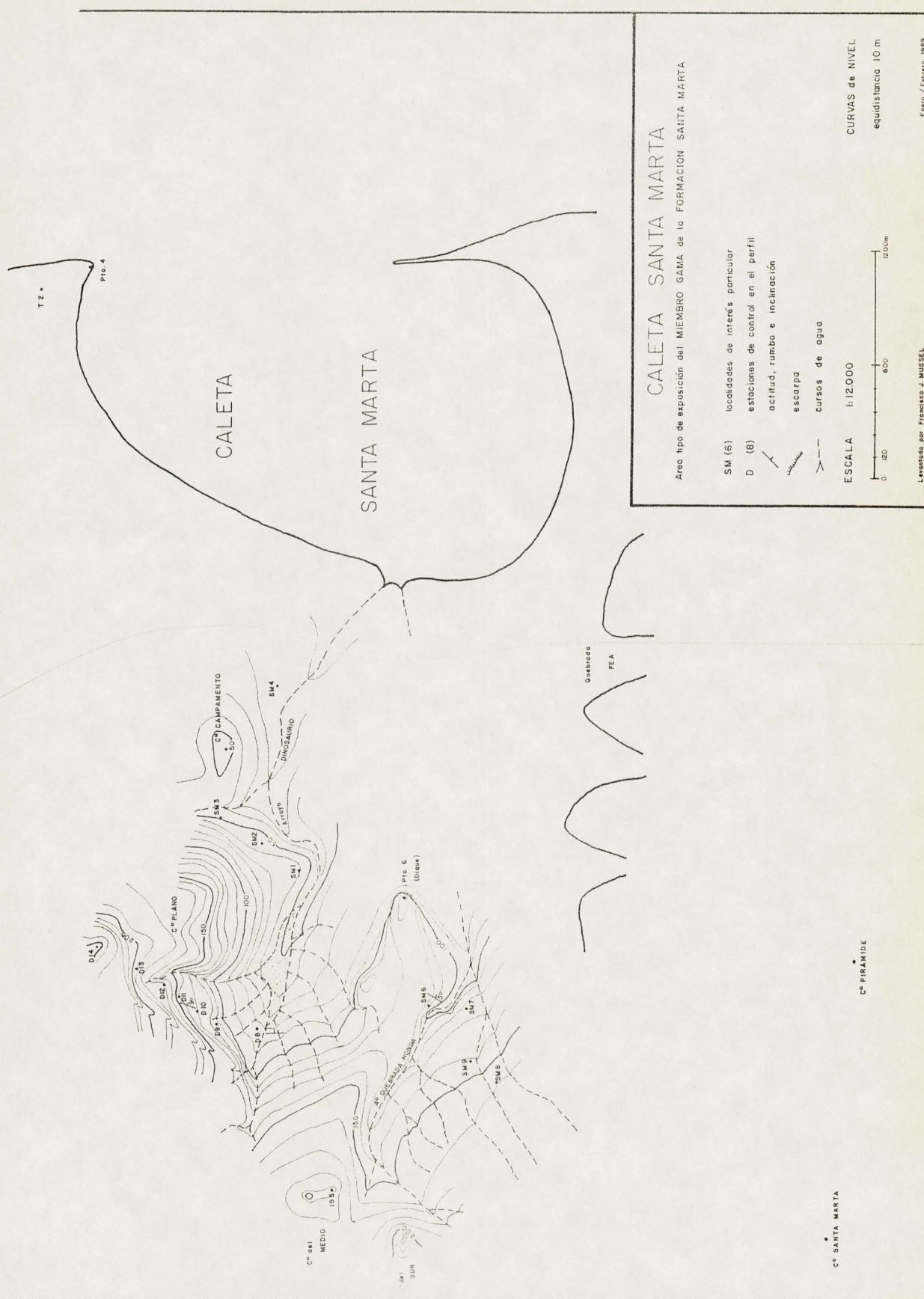
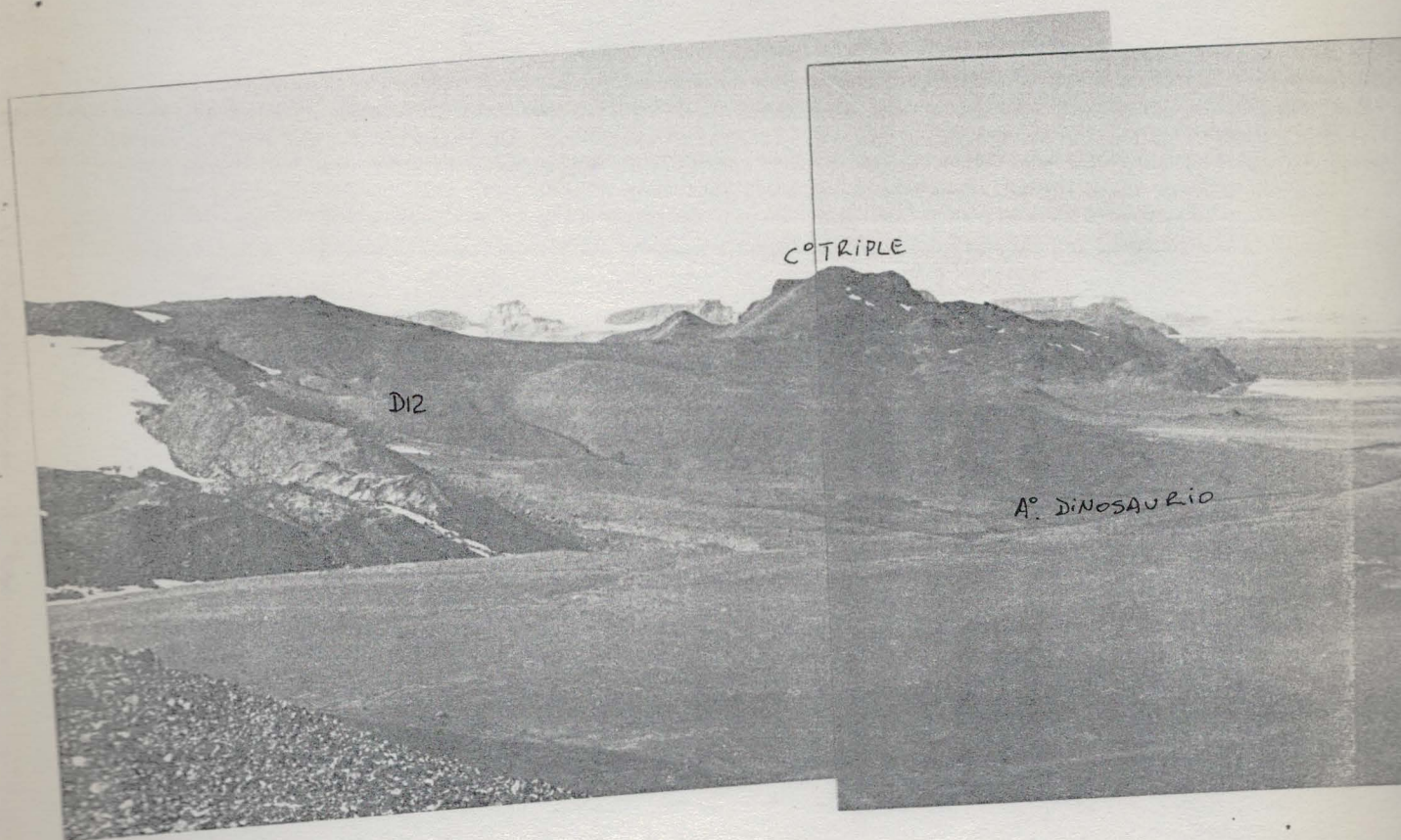
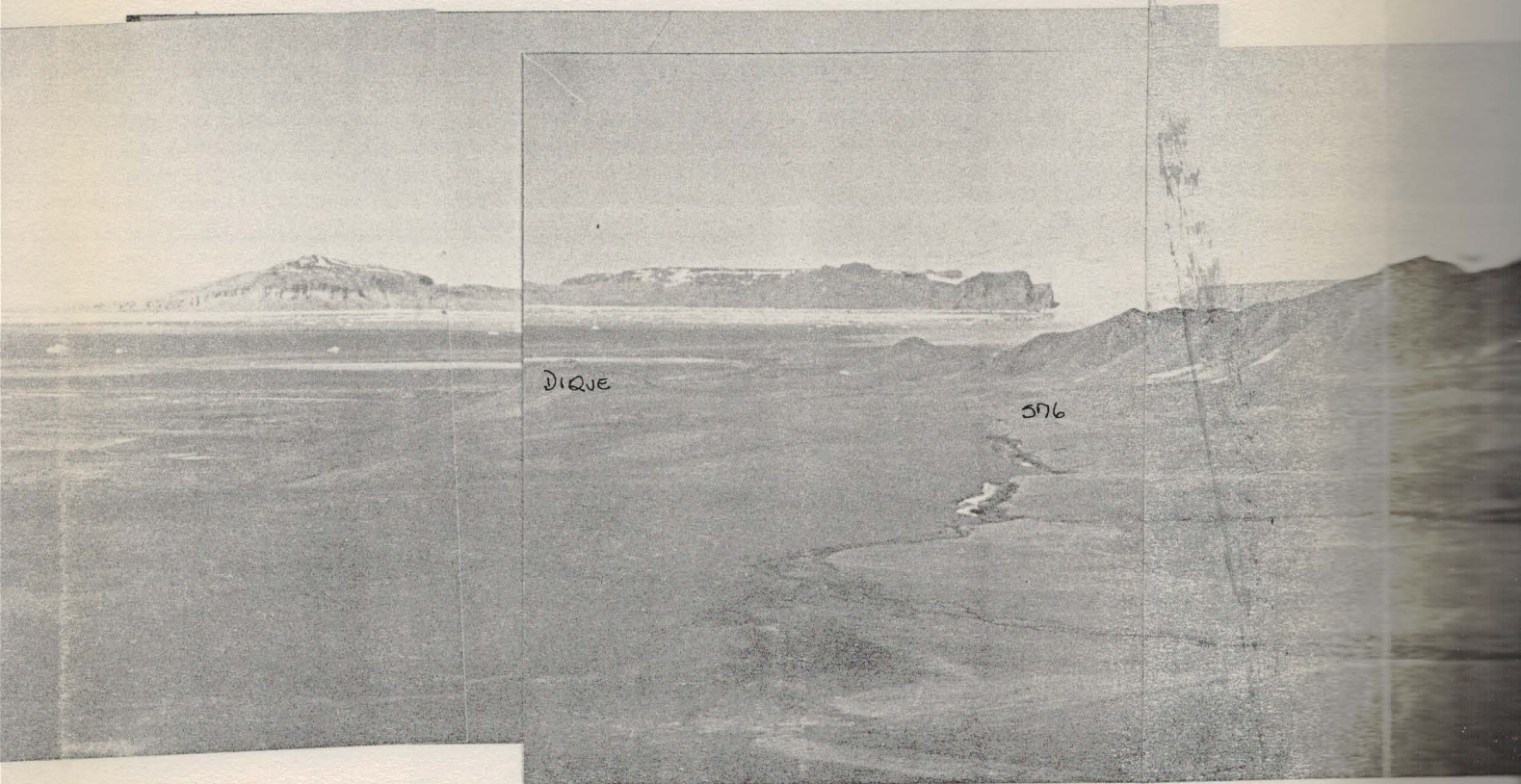


FIGURA 1.2-2: Parte del mapa topográfico del área de la caleta Santa Marta que se adjunta.

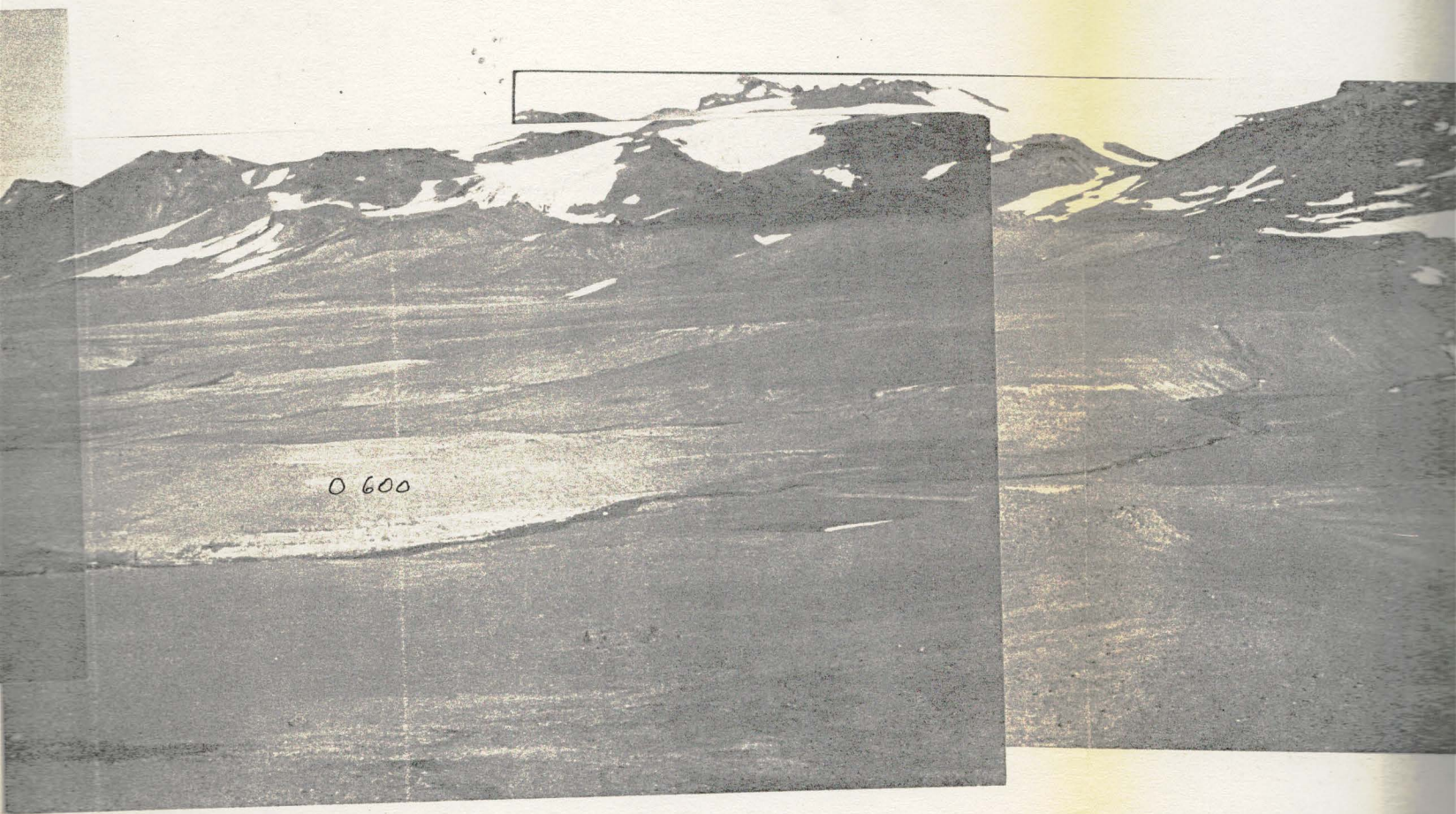


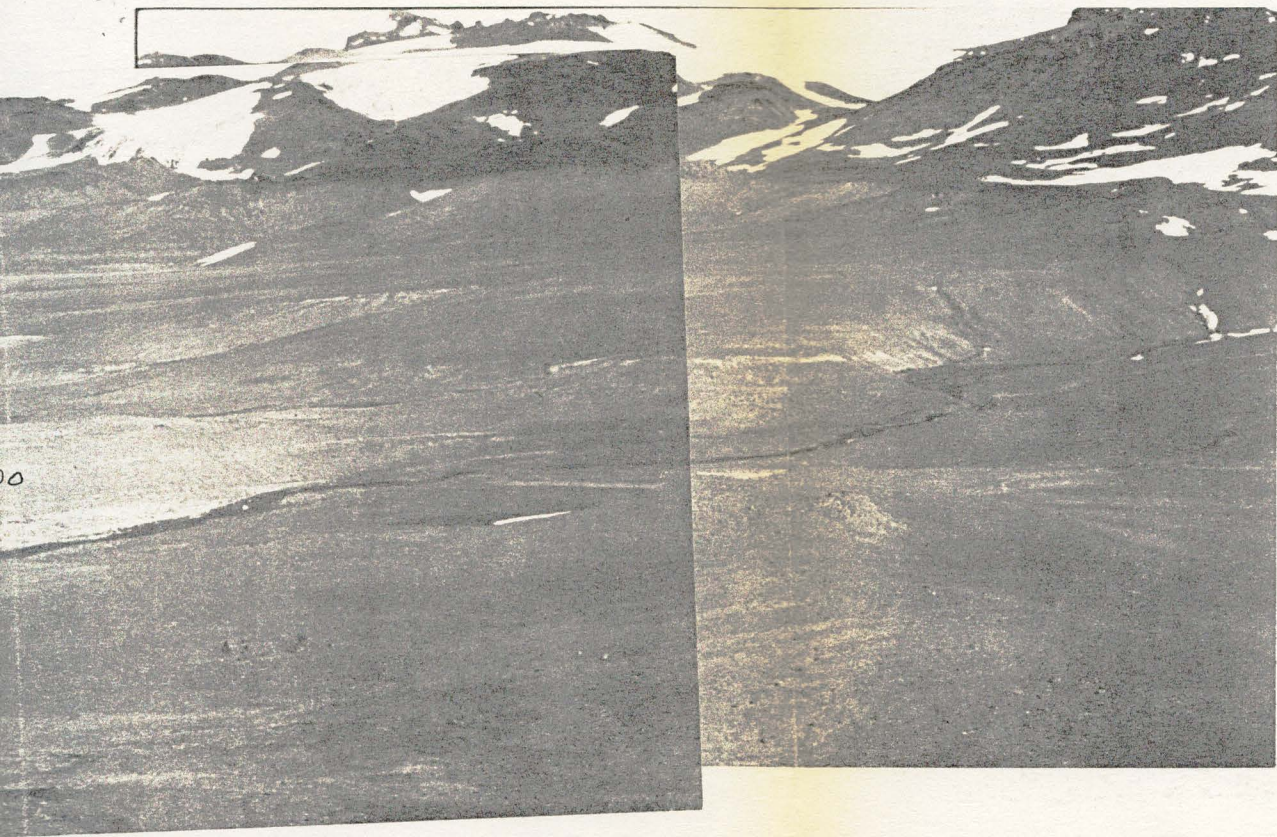
LAMINA I: Vista general del área de la caleta Santa Marta, tomada desde el Cerro del Medio.



Dique

576





1.3

METODOLOGIA

Las tareas de campo se realizaron principalmente durante la Campaña Antártica de Verano (CAV) 1988/89 organizada por el Instituto Antártico Argentino como integrante del grupo Geoantar-Ross-Brandy dirigida por el Dr. Eduardo B. Olivero. Estas consistieron en el levantamiento de dos secciones geológicas, toma de datos para medición de paleocorrientes y análisis bioestratigráficos y en el trazado de una poligonal uniendo todas las localidades reconocidas.

Durante la CAV 1989/90 y como integrante del grupo Geoantar-Ross-Vega dirigido por el Dr. Eduardo B. Olivero se tuvo acceso al área de la caleta Santa Marta en tres oportunidades. Durante estas visitas se corrigieron datos topográficos dudosos y se completaron observaciones en algunas localidades.

Las tareas de gabinete se llevaron a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y en el Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos (CIRGEO) y en el Laboratorio de Química Geológica (LAQUIGE), éstos últimos dependientes del CONICET.

1.3.1 Tareas de Campo

La tarea inicial consistió en unir las secciones geológicas a relevar (y las distintas estaciones marcadas en las secciones) y las localidades de interés en una poligonal abierta. Para esto se utilizó un telémetro Wild de 50 cm de base con trípode y se partió desde la costa (cota de cero metros).

Se levantaron dos secciones geológicas, una al pie de una morena actual, en el sector denominado "D", el Perfil "D" (Lámina II), y otra en la localidad SM6, Perfil "SM6" (Lámina III). Como la secuencia consta de sedimentitas mayoritariamente inconsolidada las observaciones de detalle se hicieron en trincheras construidas con pala y pico (Lámina IV). Para complementar las observaciones de campo se recolectaron muestras de bancos inconsolidados y friables para análisis granulométricos (en algunos de los bancos potentes -de más de 2 m- se sacaron muestras de la base, del centro y del techo) y rocas de bancos consolidados y concreciones para corte petrográficos.

Siempre que fuera posible se tomaron datos de actitudes estructurales y orientaciones de estructuras sedimentarias primarias para análisis de paleocorrientes.

En las distintas localidades fosilíferas y en las secciones geológicas se anotó la fauna presente para estudios bioestratinómicos y de paleocorrientes. Se hicieron observaciones de detalle, particularmente sobre la abundancia, disposición y orientación de los bioclastos. Para el análisis de paleocorrientes se midieron también la orientación de intraclastos arenosos (concreciones) presentes en los distintos tipos de conglomerados. Los datos de orientación para paleocorrientes se tomaron con la siguiente convención:

- * Intraclastos arenosos, troncos y belemnites: se les midió la dirección del eje mayor unicamente en aquellos con forma elipsoidal o cilíndrica, descartándose las formas esféricas y los que tuvieran proyecciones que permitieran su anclaje.
- * Pinna sp.: desde la parte ventral a la dorsal;
- * "Neilo" sp., Trigoniidae spp.: de la parte anterior a la posterior, paralela a la charnela siguiendo la máxima elongación;
- * Arcacea spp., Panopea sp.: desde la parte posterior hacia el umbón;
- * Taioma sp., Turritellidae spp.: desde la abertura hacia el ápice.
- * Scaphopoda spp.: desde la parte anterior a la posterior.

Para el caso de los bivalvos se tuvo en cuenta articulación de valvas, tipo de valva (derecha o izquierda) y su disposición en la roca (concava o convexa).

1.3.2 Tareas de gabinete

Previo a la salida al campo se recopiló la bibliografía general del área, especialmente aquella que comprendiera al Grupo de Islas James Ross y particularmente a la Formación Santa Marta y, además, la bibliografía relacionada con procesos sedimentarios en ambientes marinos de plataforma y mixtos.

A partir de fotografías aéreas se hizo una interpretación

geológica y geomorfológica preliminar y un esquema con curvas de forma del área de la caleta Santa Marta

A partir de las información de campo y con los datos topográficos se corrigió el esquema fotointerpretado. Estos mismos se utilizaron para controlar y luego corregir los espesores de las secciones mediadas en el campo de acuerdo a la estructura.

Con las muestras inconsolidadas se realizaron análisis granulométricos. Para ésto se secó la muestra y a aquellas friables o levemente induradas se las desagregó en un mortero con una barra de acrílico. Después de secadas se las homogeneizó, cuarteó y se pesaron $25 \pm 0,01$ g. El producto del pipetéo y del tamizado fueron pesados en otra balanza con error $0 \pm 0,0001$ g. Para la preparación de las muestras se usó agua destilada y para el lavado sobre los tamices agua corriente de canilla.

Las muestras se analizaron siguiendo dos metodologías: (i) Análisis Granulométrico con Pipetéo (AGP) y, (ii) Tamizado en Húmedo (TH).

(i) AGP: por este método se procesaron 13 muestras. Los pasos seguidos fueron: 1.- se colocaron 25 g de muestra en un recipiente; se agregó 100 ml de agua destilada y 25 ml de agua oxigenada 100 vol; se llevó a sequedad. 2.- Se humedeció nuevamente con 20 ml de agua destilada; se agregó 60 ml de ácido clorhídrico 1 N; se llevó a sequedad. 3.- Se lavó y filtró al vacío. 4.- Se pasó la muestra a un erlenmeyer de 1 litro; se agregó 600 ml de agua destilada; se llevó a pH 8,5 con hidróxido de amonio; se agregó 50 ml de Calgom 0,0016 g/l. 5.- Se agitó durante por lo menos 15 minutos en un agitador magnético; se pasó el contenido del erlenmeyer a una probeta de 1 litro y se completó el volumen. 6.- Se pipeteó en valores enteros de ϕ (phi) durante 2 horas 30 minutos. 7.- Se secó, pesó y tiró el producto del pipetéo. 8.- Lo que quedó en la probeta se tamizó en húmedo en valores enteros de phi bajo una canilla. 9.- Se secó y pesó cada una de las fracciones de arena y se las guardó en recipientes separados.

(ii) TH: por este método se realizaron 46 análisis

correspondientes a 40 muestras y 6 repeticiones en muestras elegidas al azar. Dentro de estas 40 muestras se incluyeron aquellas procesadas por AGP. Habiendo realizado ya los análisis granulométricos y visto la nula o muy debil reacción de las muestras al agua oxigenada y al HCl se optó por omitir estos pasos. Una vez en los erlenmeyer con el Calgóm, se agitó y luego tamizó en los mismos tamices utilizados anteriormente, siguiéndose los mismos pasos. En este caso el contenido de limo-arcilla se calculó por diferencia simple.

Una vez terminados los análisis se revisó bajo lupa cada una de las fracciones de todas las muestras a fin de controlar el rendimiento de los análisis.

El tamaño medio y el coeficiente de selección sobre muestra total y sobre la fracción arena se calculó por el método de los momentos (Krumbein y Pettijohn, 1938).

La glauconita, presente en la mayoría de las muestras, se concentró con un Separador Electromagnético Franz (SEF). Para ésto se procesó el 50 % en peso de la fracción de ϕ 2,5 de muestras provenientes de los análisis granulométricos TH.

La separación de minerales con el SEF depende de la susceptibilidad magnética de los minerales involucrados. Los valores de corriente eléctrica tabulados para separar glauconita con el SEF varía entre 0,55 y 0,7 Ampere dependiendo del contenido de hierro. La glauconita de estas muestras eran susceptibles a una intensidad de corriente entre 0,65 y 0,7 Ampere. Para la separación se hicieron dos pasadas. Con la primera y utilizando una corriente de 1,3 a 1,5 Ampere, se separó casi el 75 % de la muestra -compuesta por minerales leucocráticos, cuarzo y feldespatos-, obteniéndose un concentrado de minerales oscuros, glauconita, micas (biotita y muscovita), litoclastos, agregados muy finos y otros no determinables en lupa. En la segunda pasada utilizando una corriente de 0,65 a 0,7 Ampere quedaba concentrada la glauconita con algo biotita y agregados finos.

La elección de la fracción de ϕ 2,5 se debió a que el estudio bajo lupa de cada una de las fracciones dio como resultado que: (i) ésta era escasa a inexistente en la fracción

de ϕ 3,5 y (ii) las fracciones de ϕ 0,5 y ϕ 1,5, si bien a veces tenían un alto contenido de glauconita, representan menos del 1 % en peso de las muestras e incidían más en el error que en un mayor ajuste (en las dos primeras muestras no se pudo separar bien de otro material con susceptibilidad magnética similar).

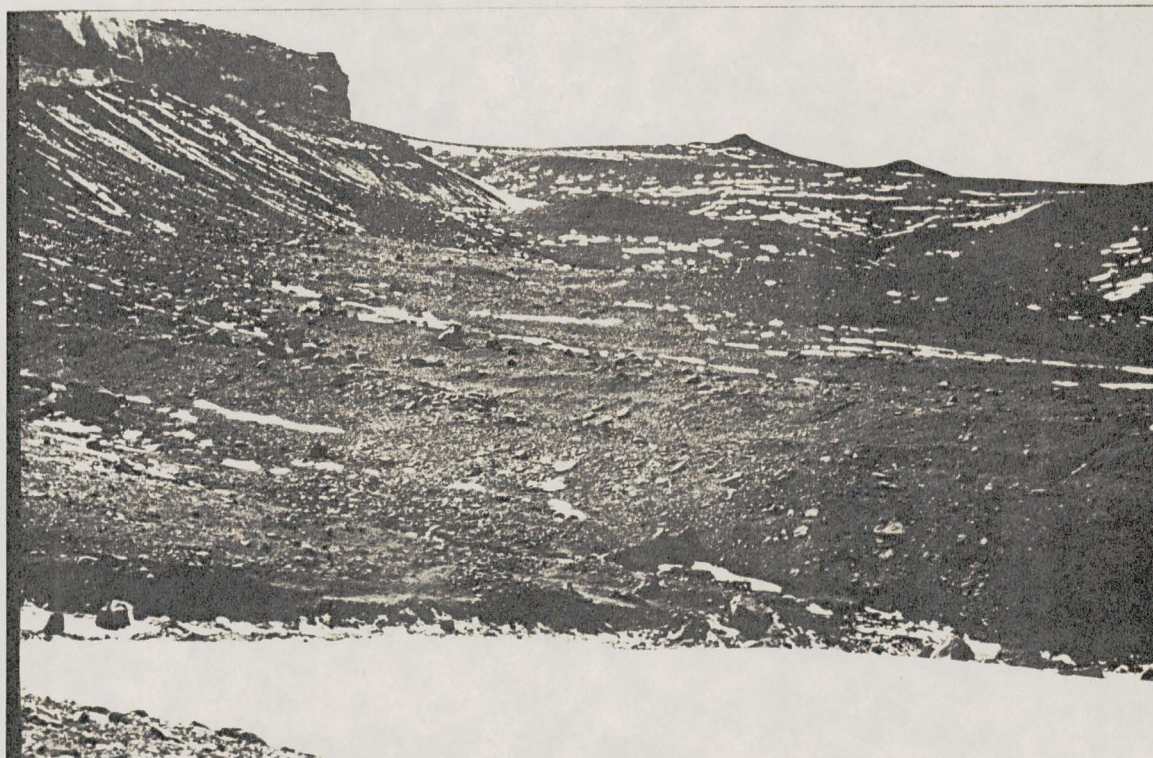
Se utilizó el 50 % de la fracción de ϕ 2,5 porque, al estar mucho tiempo encendido el equipo se calentaba, se saturaba y ya no separaba bien y el posible error por no utilizar el total de la muestra no justificaba el tiempo requerido para el mismo.

Una vez obtenidos los concentrados se los revisó bajo lupa; a aquellos concentrados con más de 15 % de otro material se recalculó el peso del concentrado asumiendo una densidad similar al de la glauconita para ese otro material.

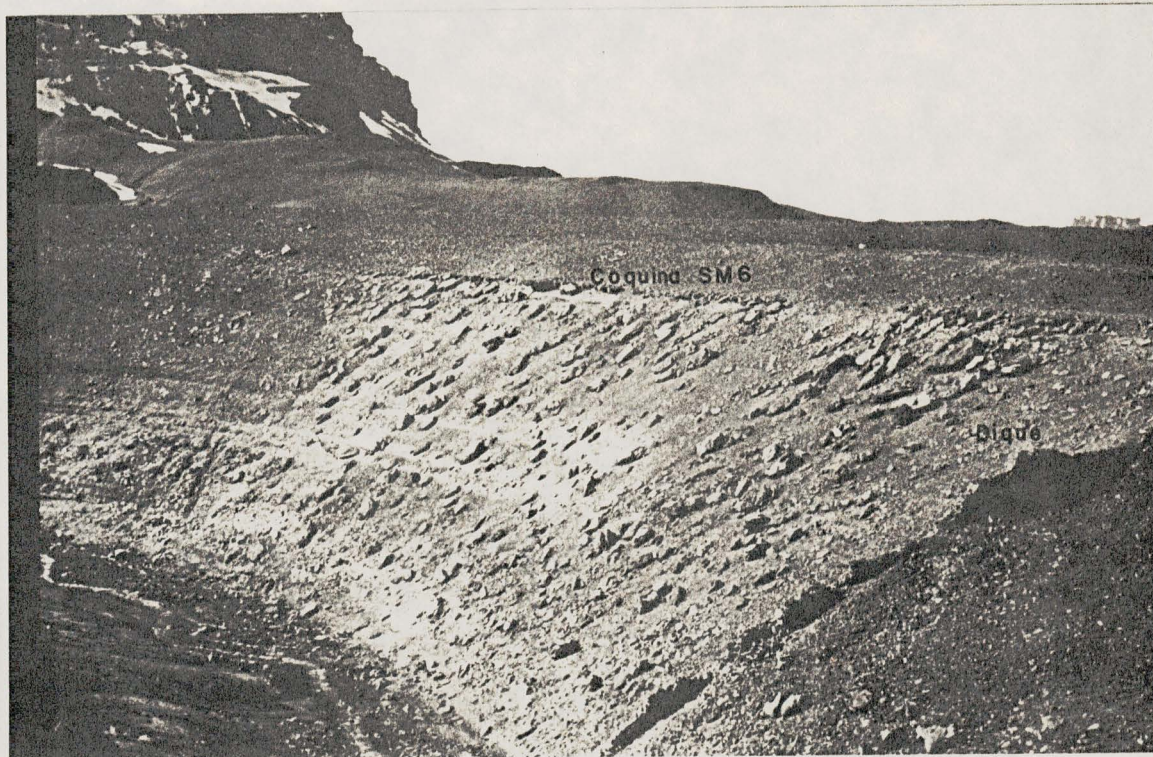
Por lo anteriormente expuesto se consideró como contenido en peso de glauconita al peso del concentrado de cada muestra multiplicado por dos; el porcentaje en peso fue luego calculado sobre la fracción arena y muestra total (25 g).

Del total de muestras consolidada se eligieron 13 para el estudio petrográfico. Para obtener las modas composicionales se utilizó el método de conteo por puntos (Dickinson, 1970) contándose no menos de 300 clastos, con un mínimo de 200 clastos de cuarzo y feldespatos.

La determinación de química de fosfato se realizó mediante la laca de circonilo-alizarina S según García y Llambías (1975); este reactivo es sensible también a los sulfatos, fluoruros y arseniatos. Para el estudio se utilizó papel de filtro en vez de papel fotográfico; se mojó con algunas gotas de reactivo al papel de filtro y se lo sostuvo firmemente durante 20 a 30 segundos contra la roca. La presencia de estos aniones hace virar al amarillo al reactivo originalmente de color rojo.



LAMINA II: Vista general del sector "D" donde aflora la sección tipo del Miembro Gama de la Formación Santa Marta.



LAMINA III: Vista general de la Localidad y Perfil SM6. El banco duro corresponde al conglomerado fosilífero SM6.



LAMINA IV: Vista de las trincheras cavadas para el levantamiento de datos en la sección geológica "D".

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

En el Grupo de Islas James Ross afloran un conjunto de sedimentitas del Cretácico inferior-?Oligoceno que constituyen parte del relleno de la Cuenca James Ross (del Valle et al., 1992; anteriormente denominada como Cuenca Larsen, Macdonald et al., 1988 o Cuenca de la isla James Ross, Elliot, 1988). Estas han sido reunidas en tres grupos sucesivamente más jóvenes: el Grupo Gustav (Ineson et al., 1986), el Grupo Marambio (Rinaldi et al., 1978) y el Grupo Seymour Island (Elliot y Trautman, 1982). A la secuencia sedimentaria le sigue una importante cubierta de volcanitas, el Grupo Volcánico James Ross (Nelson, 1966) de edad mioceno-reciente (Strelin y Malagnino, 1992); tanto en la base como intercaladas dentro de las volcanitas hay depósitos de diamictitas (Strelin y Malagnino, 1992).

Los primeros estudios geológicos y paleontológicos corresponden a distintos autores quienes trabajaron sobre información y material recolectado durante la campaña dirigida por Otto Nordenskjöld entre 1901 y 1903. Los trabajos de Anderson (1906) y de Kilian y Reboul (1916) son los primeros en donde se subdivide y esquematiza la sucesión del Cretácico-Terciario aflorante en el Grupo de islas James Ross.

Bibby (1966) establece la secuencia estratigráfica y la nomenclatura básica de estas rocas. Dividió a la secuencia cretácica en seis unidades: Lagrelus Point Conglomerates, Lower Kotick Point Beds, Upper Kotick Point Beds, Stoneley Point Conglomerates, Hidden Lake Beds (aflorantes en la isla James Ross) y Snow Hill Island Series (aflorante también en las islas Vega, Humps, Snow Hill, Cockburn y Marambio -Seymour-). A esta última unidad la divide en distintas capas de acuerdo a diferentes localidades geográficas. En particular, las capas de la localidad Lachman Craggs, de unos 1065 m de espesor, constituyen la primer mención de los estratos suprayacentes a la unidad Hidden Lake Beds, correspondientes actualmente en parte a la Formación Santa Marta.

A partir de los '70 comienza una nueva etapa de investigación cuyos principales resultados estratigráficos se enumeran a continuación.

Elliot et al. (1975) proponen las formaciones Cross Valley y La Meseta en la isla Marambio (Seymour).

Rinaldi et al. (1978) definen las formaciones López de

Bertodano y Sobral en la isla Marambio (Seymour) y las reúnen dentro de un nuevo grupo, el Grupo Marambio.

Malagnino et al. (1978) y luego Rinaldi (1982) extienden a la Formación López de Bertodano a todas las sedimentitas sobreyacentes a la Formación Hidden Lake e incluyen dentro del Grupo Marambio a las unidades descritas por Bibby (1966) en el sector oeste de la isla James Ross llevándolas a categoría de Formación.

Elliot y Trautman (1982) formalizan a las unidades Cross Valley y La Meseta aflorantes en la isla Marambio (Seymour) y las reúnen bajo el Grupo Seymour Island.

Ineson et al. (1986) limitan la extensión del Grupo Marambio y definen el Grupo Gustav para las cinco unidades inferiores de Bibby (1966). Asimismo reúnen en la Formación Whisky Bay a las formaciones Upper Kotick Point y Stoneley Point. En este trabajo limitan la extensión de la Formación López de Bertodano y a los estratos suprayacentes a la Formación Hidden Lake los proponen como Estratos no Denominados.

Olivero et al. (1986) definen una nueva unidad litoestratigráfica, la Formación Santa Marta, cuyos estratos habían sido incluidos anteriormante dentro de la Formación López de Bertodano y de los Estratos no Denominados de Ineson et al. (1986) en la isla James Ross.

Lirio et al. (1989) definen como Formación Rabot a una unidad litoestratigráfica, aflorante en el cabo homónimo en la isla James Ross, anteriormente incluida dentro de la Formación López de Bertodano.

Elliot y Hoffman (1989) proponen la Formación Wiman, correspondiente a parte de los sedimentos anteriormente asignados a la Formación Cross Valley aflorantes en el extremo norte de la isla Marambio (Seymour).

Medina et al. (1992) limitan la extensión de la Formación Whisky Bay, describen una nueva unidad litoestratigráfica- Estratos no Denominados- correspondientes a parte de los Upper Kotick Point Beds de Bibby (1966) y consideran como tentativa la inclusión de la Formación Hidden Lake dentro del Grupo Gustav.

2.1

ESTRATIGRAFIA GENERAL

2.1.1 Grupo Gustav

Ineson et al. (1986) agrupa bajo este nombre a las sedimentitas marinas de edad Cretácico temprano a tardío que afloran en el borde occidental de la isla James Ross -desde cabo Lachman hasta el cabo Obelisco- y en la isla Persson anteriormente reunidas dentro de la Serie Prince Gustav (Grikurov, 1973); la base del Grupo no se conoce y el techo es concordante con el Grupo Marambio. Consiste en aproximadamente 2500 m de conglomerados, brechas, areniscas y fangolitas marinas que conforman una sucesión compleja y variable lateralmente con un rango de edad entre el Barremiano-Aptiano y el Coniaciano-Santoniano.

La variabilidad lateral de sus facies y de la litología han llevado a revisiones respecto de la extensión y de la cantidad de unidades que compondrían este Grupo (véase, Ineson et al., 1986; Ineson, 1989; Medina et al., 1992).

Siguiendo el esquema estratigráfico propuesto por Medina et al. (1992), este Grupo estaría integrado, de base a techo, por las formaciones Lagrelius Point, Kotick Point, "Estratos no Denominados", Whisky Bay y Hidden Lake (Figura 2.1-1).

Formación Lagrelius Point (Bibby, 1966; Rinaldi, 1982; Ineson et al., 1986)

Aflora en el borde noroccidental de la isla James Ross. Los bancos están subverticales a verticales y no se ha observado ni la base ni el techo de esta secuencia. Medina et al. (1992) definen una sección tipo de 100 m de espesor 1500 m al sur de punta Lagrelius. El espesor total aflorante varía entre 250 m (Medina et al., 1992) y 500 m (Ineson et al., 1986). Su posición estratigráfica no es clara ya que se encuentra coronada, y en contacto tectónico, por el Grupo Volcánico Isla James Ross. Sin embargo, por relaciones estructurales (Bibby 1966) y edad (Ineson et al., 1986) es considerada como la sección más baja de la sucesión cretácica de la isla James Ross.

Esta unidad está constituida en un 90 % por conglomerados polimícticos, clastosostén, de tamaño medianos a gruesos y de

color castaño a gris. Los conglomerados se presentan en estratos de hasta 6 m de espesor con bases plana y/o erosivas y frecuentemente presentan estratificación gradada e imbricación de clastos. El 10 % restante lo constituyen intercalaciones de conglomerados arenosos, areniscas guijarrosas y areniscas gradadas finamente estratificadas.

En base a estudios palinológicos esta secuencia tendría una edad entre el barremiano y el aptiano (Ineson et al., 1986).

Formación Kotick Point (Ineson et al., 1986 = Lower Kotick Point de Bibby, 1966)

La base de esta secuencia no ha sido observada en ninguna de las localidades donde aflora y su relación con la Formación Lagrelius Point es incierta; el techo es transicional con la Formación Whisky Bay y los "Estratos no Denominados" (Medina et al., 1992). En la sección tipo afloran aproximadamente 290 m y al NE de la punta Stoneley tiene un espesor mínimo de 1100 m.

La litología dominante en su sección inferior y media es pelítica, con intercalaciones a veces importantes de areniscas medianas a finas. En la sección superior dominan las brechas y los conglomerados matriz-sostén.

De acuerdo con la fauna la edad de la unidad sería aptiano superior-albiana superior (Medina et al., 1992).

"Estratos no Denominados" (Medina et al., 1992)

Se corresponden en parte con los Upper Kotick Point Beds de Bibby (1966). Esta unidad se encuentra en concordancia con la unidad inferior, Formación Kotick Point y superior, Formación Whisky Bay; su geometría en cuña sería responsable de la escasa extensión areal. Tiene un espesor de 107 m y está constituida por areniscas muy gruesas conglomerádicas, macizas y de aspecto tobáceo.

Formación Whisky Bay (Ineson et al., 1986)

El espesor en la sección tipo es de 720 m, en la bahía Villar Fabre de 850 m y en la bahía Brandy de 950 m. Esta sección se apoya en concordancia con la Formación Kotick Point y los "Estratos no Denominados" y el techo es concordante, salvo por

una discordancia angular local en el área de la Bahía Whisky, con la Formación Hidden Lake. Medina et al. (1992) incluyen a los miembros Bibby Point y Gin Cove (Ineson et al., 1986) dentro de la Formación Kotick Point y proponen como nuevo límite inferior la aparición de cuerpos conglomerádicos lenticulares.

Esta unidad está dominada por conglomerados gruesos a finos clasto-sostén y areniscas conglomerádicas; aparecen generalmente en cuerpos lenticulares y son comunes la estructura gradada y la imbricación. Hacia el techo aparecen intercalaciones pelíticas.

En base a la fauna de amonites esta formación tiene una edad albiano superior-cenomaniana superior (Medina et al., 1992) o hasta turoniano/coniaciana (Ineson et al., 1986).

Formación Hidden Lake (Bibby, 1966; Ineson et al., 1986)

Sobreyace a la Formación Whisky Bay mediante relación de concordancia aunque en bahía Whisky el contacto es de discordancia angular. La relación con la Formación Santa Marta es concordante siendo el pasaje de una a otra transicional. Bibby (1966) define la localidad tipo al norte del lago Hidden, de aproximadamente 150 m de espesor. Ineson et al. (1986) describen una sección de algo más de 400 m al este de la bahía Whisky.

Olivero et al. (1986) y Medina et al. (1992) la consideran tentativamente dentro del grupo Gustav ya que las características litológicas y ambientales diferirían notablemente de las demás unidades del Grupo.

Está compuesta por areniscas de variada granulometría, areniscas conglomerádicas y conglomerados subordinados. Malagnino et al. (1978) definen en bahía Brandy una secuencia de areniscas con estratificación paralela y entrecruzada y conglomerados con intercalaciones arenosas; también bancos de tobas con abundante material vegetal carbonizado, areniscas finas y escasos bancos de coquinas y lutitas físis.

En base al contenido faunístico Ineson et al. (1986) le asignan una probable edad coniaciano-santoniana y Medina et al. (1992) una edad turoniano-santoniana.

Las unidades inferiores que integran el Grupo Gustav han sido interpretadas como producto de depositación en ambientes de

abanicos submarinos y de talud (Ineson, 1989; Buatois y López Angriman, 1992) mientras que la Formación Hidden Lake en ambientes de fan-delta y plataforma poco profunda en su sector norte y en ambientes más profundos más al sur (Macdonald et al., 1988; Buatois y López Angriman, 1992).

Buatois y López Angriman (1992) interpretan a las unidades del Grupo Gustav como el resultado de la superposición de cinco sistemas depositacionales en una megasecuencia regresiva. Un primer sistema de canales submarinos entrelazados estaría representado por la Formación Lagrelus Point; la secuencia expuesta representaría el relleno de un canal entrelazado mayor seguido por depositación en un serie de canales menores. La Formación Kotick Point representaría un sistema depositacional de talud controlado por fallas, reconociéndose depósitos de cuña de pie de talud, talud abierto, canal y de lóbulos arenosos; incluidos dentro de estos sedimentos aparecen grandes bloques exóticos aislados de la Formación Ameghino (Ineson, 1985). La Formación Whisky Bay representaría un segundo sistema de canales submarinos con depósitos de canales mayores y menores, terrazas marginales, planicies arenosas proximales y áreas intercanales; los procesos dominantes habrían sido una amplia gama de flujos gravitatorios. La parte inferior y media de la Formación Hidden Lake sugerirían un sistema depositacional de fan-delta. Los depósitos de frente deltaico consistirían en barras arenosas y gravosas de boca de desembocadura con retrabajo de olas mientras que la planicie distributaria presentaría depósitos de planicies arenosas entrelazadas, canales arenosos y conglomerádicos y llanura de inundación. La parte superior de la Formación Hidden Lake representaría depositación en ambiente marino poco profundo producto de una transgresión durante el Santoniano.

2.1.2 Grupo Marambio

Rinaldi et al. (1978) reúnen bajo esta categoría a las formaciones López de Bertodano y Sobral aflorantes en la isla Marambio (Seymour); asimismo consideran que las sedimentitas cretácicas aflorantes en el resto de las islas del grupo James Ross son asimilables a este nuevo Grupo. Estas sedimentitas habían sido incluidas por Bibby (1966) dentro de las Snow Hill

Island Beds correspondientes a la Snow Hill Island Series.

Malagnino et al. (1978) incluyen dentro del Grupo Marambio a las unidades de Bibby (1966) llevándolas a categoría de Formación.

Rinaldi (1982) formaliza y propone como nueva nomenclatura estratigráfica del área aquella ya utilizada por Malagnino et al., (1978).

Ineson et al. (1986), al crear el Grupo Gustav restringen la extensión del Grupo Marambio para las sedimentitas sobreyacentes a la Formación Hidden Lake.

Así, el Grupo Marambio está constituido por 3500 m de sedimentitas mayoritariamente finas, limosas y arenosas que comprenden desde el Santoniano hasta el Paleoceno. Actualmente está integrado, de base a techo, por las formaciones Santa Marta, Rabot, López de Bertodano y Sobral (Figura 2.1-1).

Formación Santa Marta (Olivero et al., 1986).

Considerando que el presente trabajo ha sido realizado en esta Unidad, se la describe en detalle al final de la sección.

Formación Rabot (Lirio et al., 1989).

Lirio et al. (1989) definen una nueva unidad litoestratigráfica para el Grupo Marambio en el extremo suroriental de la isla James Ross. Estas sedimentitas habían sido incluidas dentro de la Formación López de Bertodano o de la Formación Santa Marta. La Formación Rabot se ubicaría por debajo de la Formación López de Bertodano y sería, en parte, contemporánea con la Formación Santa Marta. Tiene un espesor mínimo de 435 m y ni la base ni el techo están expuestos. Se asignarían también a esta nueva unidad las sedimentitas aflorantes en cabo Hamilton Norte y en punta Redonda.

La Formación fue dividida en tres miembros informales considerando la presencia de conglomerados y la abundancia relativa de pelita/arenisca. La litología es esencialmente pelítica con conglomerados en la base y una mayor participación de areniscas hacia el techo.

Martinioni (1990; 1992) interpreta que estas sedimentitas representarían un ciclo transgresivo regresivo completo con

depositación en un ambiente general de plataforma con dominio de procesos de tormenta. Reconoce dos asociaciones de facies: una dominada por areniscas que representarían depositación en zonas de playa frontal, anteplaya superior e inferior y de transición y otra dominada por fangolitas, que representarían depositación en zonas de transición y costa afuera. Las asociaciones de facies estarían distribuidas de tal manera que por encima de la asociación de facies dominada por areniscas se dispone aquella dominada por fangolitas y ésta, a su vez, es nuevamente sucedida por la asociación dominada por areniscas.

En base al contenido fosilífero la edad de parte de la Formación Rabot sería campaniana superior.

Formación López de Bertodano (Rinaldi et al., 1978)

Rinaldi et al. (1978) reúnen bajo este nombre a un conjunto de sedimentitas aflorantes al oeste y sudoeste de la bahía homónima en la isla Marambio (Seymour). El perfil tipo se encuentre en la isla Marambio (Seymour) donde tiene un espesor de 2000 m; también ha sido reconocida en las islas Cerro Nevado (Snow Hill), Cockburn, Vega, Humps y James Ross. La base no ha sido reconocida pero probablemente sea transicional con la Formación Santa Marta. El techo sería concordante con la Formación Sobral (Rinaldi et al., 1978) o irregular a escala regional con extensos canales de la Formación Sobral labrados sobre la Formación López de Bertodano (Macellari, 1984).

Consiste en una serie monótona de areniscas pardogrisáceas que alternan con areniscas limosas poco consolidadas y areniscas gruesas con concreciones calcáreas fosilíferas. Presenta niveles estromatolíticos (Palamarczuk et al., 1984) y conspicuos niveles glauconíticos hacia la parte superior (Macellari, 1984).

Esta sección representaría depositación en ambientes de plataforma externa a interna, llegando a planicies intermareales y ambientes deltaicos (Macellari, 1984; 1988).

En base al contenido faunístico esta unidad tendría una edad campaniano superior-maastrichtiana/paleocena.

Formación Sobral (Rinaldi et al. 1978)

Se definió con este nombre a un cuerpo sedimentario que

aflora en la isla Marambio (Seymour). La base continúa a los estratos de la Formación López de Bertodano con una discordancia angular local (Huidobro, 1991) aunque también hay un pequeño asomo en la punta norte de la isla. El techo no es visible y el espesor varía según los autores entre 210 y 240 m.

Está compuesta por areniscas limosas friables de color pardo grisáceo intercaladas con areniscas medianas con cemento calcáreo. La base estaría representada por bancos de tobas bien consolidados, disminuyendo el contenido de piroclastos hasta desaparecer en los niveles glauconíticos, y a partir de allí, se produciría un aumento del tamaño de grano y un cambio composicional con arenitas entre líticas y arcósicas.

Esta unidad es interpretada como correspondiente a facies progradantes de un complejo deltaico (Macellari, 1988) o como una plataforma regresiva (Sánchez, 1992).

En base al contenido fosilífero, esencialmente microfósiles, se la asigna al Daniano (Paleoceno) (Palamarczuk et al., 1984)

2.1.3 Grupo Seymour Island

Elliot y Trautman (1982) reúnen bajo este nombre a las formaciones Cross Valley y La Meseta de edad terciaria aflorantes en la isla Marambio (Seymour) anteriormente incluídas dentro de la Seymour Island Series (Matthews, 1959 en Elliot y Trautman, 1982) (Figura 2.1-1).

Formación Cross Valley (Elliot y Trautman, 1982)

Se denomina así a las sedimentitas que afloran en la margen izquierda de la quebrada Diaz y derecha de la quebrada Turco. Parte de un asomo menor en el norte de la isla fue recientemente denominado como Formación Wiman (Elliot y Hoffman, 1989). Estas forman un cuerpo lenticular alargado con un espesor máximo de 105 m. Se apoyan sobre la Formación Sobral en relación de discordancia angular y erosiva (Huidobro, 1991) y están cubierta por la Formación La Meseta. Macellari (1984) incluye a estas sedimentitas dentro de la Formación Sobral y Sadler (1988) las considera independientemente y la caracteriza en cinco unidades informales.

Está compuesta por conglomerados intraformacionales,

areniscas y algunos bancos pelíticos con gran cantidad de troncos y restos vegetales.

Elliot y Trautman (1982) interpretan que estas sedimentitas representarían canales distributarios y áreas interdistributarias de un delta.

La edad de esta unidad fue determinada como Paleocena inferior (Askin, 1988).

Formación La Meseta (Elliot y Trautman, 1982)

Elliot et al. (1975) denominan así a unas sedimentitas terciarias que afloran en la porción nororiental de la isla Marambio (Seymour). Se apoya en relación de discordancia erosiva sobre las formaciones Cross Valley, Sobral y López de Bertodano y en el techo está cubierto con depósitos glacimarineros cuaternarios. El espesor estimado es de aproximadamente 750 m; Elliot y Trautman (1982) le calculan 450 m, Zinsmeister y De Vries (1982) extienden el límite inferior 200 m y Marensi y Santillana (com. pers.) la extienden aproximadamente 100 m más.

Está constituida por arenas y fangos no consolidados con finos bancos de arcillitas, horizontes con guijarros, areniscas calcáreas y gruesos bancos de coquinas.

Elliot y Trautman (1982) interpretan que esta unidad se habría depositado en ambiente deltaico, con registro de ambiente de prodelta o frente deltaico, planicie deltaica dominada por mareas y de lagoon mientras que Doktor et al. (1988) interpretan que representaría depositación en ambiente de plataforma marina abierta próxima a la costa.

La edad estaría comprendida entre el eoceno inferior alto-eoceno superior/oligocena inferior (Zinsmeister y Camacho, 1982; Askin, 1988; Stilwell y Zinsmeister, 1992).

2.1.4 Grupo Volcánico James Ross Island

Nelson (1966) denomina así a una suite de rocas volcánicas ensiálicas alcalinas que aflora en casi todo el grupo de islas James Ross. Estas se apoyan en relación de discordancia sobre la mayor parte de la secuencia cretácico-terciaria; la superficie de la discordancia sería un paleorelieve labrado sobre las sedimentitas infrayacentes (Malagnino et al., 1978; Strelin y

Malagnino, 1992) (Figura 2.1-1). El espesor varía entre 300 m y 500 m.

Están constituidas por un conglomerado basal seguido por brechas palagoníticas con intercalaciones de basaltos olivínicos de disposición horizontal y pillow lavas.

La edad sería mioceno superior-reciente (Strelin y Malagnino, 1992).

Grupo Volcánico James Ross Island		
Formación La Meseta		Grupo Seymour Island
Formación Cross Valley	Formación Wiman	
Formación Sobral		Grupo Marambio
Formación López e Bertodano		
Formación Santa Marta	Formación Rabot	
Formación Hidden Lake		Grupo Gustav
Formación Whisky		
"Estratos no denominados"		
Formación Kotick Point		
Formación Lagrelius Point		

FIGURA 2.1-1: Cuadro estratigráfico general de la sucesión cretácico-terciaria de la Cuenca James Ross.

2.2

EVOLUCION DE LA CUENCA

La península Antártica constituiría las raíces erosionadas de un arco magmático Mesozoico-Terciario. Las sedimentitas del área del grupo de islas James Ross conforman parte del relleno de una cuenca de retroarco denominada Cuenca James Ross (del Valle et al., 1992) y la cual está ubicada al norte de la península Antártica en el margen occidental del mar de Weddell.

Si bien los procesos tectónicos dominantes y la historia de la cuenca no están completamente comprendidos y son motivo de debate, el mar de Weddell habría estado ubicada en la margen sur del Gondwana y se habría desarrollado bajo los efectos combinados de subducción hacia el este de la corteza del proto-océano Pacífico y de rifts migrantes hacia el oeste que habrían separado a Gondwana oriental de la occidental (Macdonald et al., 1988).

Macdonald et al. (1988) reconocen cuatro etapas principales de desarrollo de la cuenca: (a) fase de margen acrecionario (Permo-Triásico), (b) fase de protoarco magmático y cuenca anóxica (Jurásico), (c) fase de cuenca-arco maduro (Cretácico) y (d) fase de rifting tardío (Terciario).

Medina et al. (1989) reconocen tres etapas para la sedimentación Jurásico superior-Paleoceno; el esquema de evolución de la cuenca presentado se basa principalmente en este trabajo.

Constituirían el basamento todas las rocas pre-Jurásico superior que afloran en la península Antártica hasta la isla Alejandro como límite sur. La unidad más importante es el Grupo Trinity Peninsula de unos 13.715 m de espesor (Aitkinhead, 1965) compuesta por sedimentitas de facies turbidíticas metamorfizadas en grado muy bajo a alto, fuertemente plegadas e intruidas por cuerpos plutónicos. La edad es incierta pero estaría comprendida entre el Devónico medio al Jurásico medio, con depositación principalmente durante el Pérmico y el Triásico. El Grupo Le May y la Formación Legoupil, aflorantes en la isla Alejandro y al norte de la península Antártica respectivamente, indicarían que la sedimentación continuó hasta el Triásico-Jurásico inferior.

Durante el Jurásico superior-Cretácico inferior bajo (Etapas

I) la sedimentación se habría desarrollado en dos ambientes depositacionales diferentes: el primero, de tipo pedemontano, fluvial y lacustre en cuencas delimitadas por fallas activas. A éstas corresponden la Formación Monte Flora (Anderson, 1906) y equivalentes -Formación Camp Hill (Farquharson, 1982; 1984), Formación Tower Peak (Farquharson, 1984), Estratos View Point y Downham Peak (Farquharson, 1984), Formación Flora (del Valle y Fourcade, 1986)- reunidas por Farquharson (1984) en el Grupo Botany Bay. Estas se apoyan en relación de discordancia sobre el Grupo Trinity Peninsula y están cubiertas concordantemente por un importante espesor de volcanitas (tobas, ignimbritas, coladas y aglomerados riolíticos y andesíticos). Estas volcanitas corresponden al Grupo Volcánico Antartic Peninsula (Thomson y Pankhurst, 1983), activo desde el Jurásico temprano al Terciario temprano. Hacia el este y sudeste del ambiente anterior se depositaron sedimentitas clásticas marinas y tobas en un ambiente de plataforma marina anóxica -Formación Ameghino (Medina y Ramos, 1981).

Durante la Etapa II (Cretácico inferior alto-Cenomaniano) la sedimentación se habría desarrollado al pie de escarpas de fallas activas en ambientes de abanicos submarinos (o fan-deltas) o de talud y abanicos submarinos (Ineson 1989; Buatois y López Angriman, 1992). Corresponden a esta etapa las formaciones Lagrelus Point, Kotick Point y Whisky Bay (isla James Ross) y las capas de Pedersen y Sobral y los estratos del nunatak Troilo y del cabo Welchness (península Antártica). La presencia de grandes bloques deslizados de la Formación Ameghino (Etapa I) en estratos de las Etapas II y III indicaría una relación de discordancia de estas últimas sobre la primera al menos en el borde oeste de la cuenca. La proporción de material volcánico contemporáneo (principalmente lluvias de cenizas y flujos piroclásticos) es mínimo, siendo importante la participación de clastos de rocas volcanógenas. Esto, a diferencia de los conglomerados de la Etapa I compuestos por clastos provenientes casi exclusivamente del basamento metamórfico, indicaría que durante el Cretácico inferior habría comenzado la disección de los componentes efusivos del arco volcánico que se hallara emergido.

La depositación de la Etapa III (Turoniano/Santoniano-Maastrichtiano/Paleoceno) habría tenido lugar en ambientes marinos y mixtos y presentaría una disminución en el tamaño de grano hacia los términos más altos. Inicia en la Formación Hidden Lake, de ambiente marino (s.l.), la cual localmente se encuentra en discordancia angular sobre la Formación Whisky Bay (Etapa II). Continúa con la Formación Santa Marta, interpretada como depositada en ambientes marinos y mixtos (abanicos submarinos y depósitos costeros de tipo albufera o estuario) y donde se han hallado restos de un dinosaurio (Olivero et al., 1991). Las formaciones López de Bertodano, Sobral y Cross Valley representarían un ciclo transgresivo-regresivo completo (Macellari, 1984) con depositación en ambiente marino poco profundo con influencia deltaica hasta talud superior y la regresión determinada por una progradación deltaica. Durante el Maastrichtiano tardío y el Paleoceno inferior habría habido un recrudecimiento de la actividad volcánica con depósitos de rocas piroclásticas.

Las volcanitas correspondientes al Grupo Volcánico James Ross se habrían acumulado durante una fase de rifting tardío de la cuenca (Macdonald et al., 1988).

2.3

FORMACION SANTA MARTA

Esta unidad comprende a sedimentitas asignadas a la Snow Hill Island Series (Bibby, 1966) y posteriormente a la sección basal de la Formación López de Bertodano (Rinaldi, 1982). Ineson et al. (1986) propusieron como "Estratos no Denominados" a las sedimentitas poco estudiadas sobreyacentes a la Formación Hidden Lake y restringieron a la Formación López de Bertodano a su sección tipo en la isla Marambio (Seymour) (sensu Rinaldi et al., 1978). Parte de estos "Estratos no Denominados" son estudiados e interpretados como una unidad litoestratigráfica independiente por Olivero et al. (1986) quienes los denominan como Formación Santa Marta.

La sección tipo fue definida entre el fondo de la bahía Brandy y el margen occidental de la bahía Croft en las cercanías de la caleta Santa Marta. También han sido referidos a la Formación Santa Marta sedimentitas aflorantes en el área de la bahía Croft, en los riscos Massey, meseta de las Lagunitas, punta Martino, monte Dobson, punta Dreadnought, quebrada Sin Nombre, nunatak Ventisca, laguna Jessica y cabo Polansky (Strelin et al., 1992).

Su relación con la Formación Hidden Lake es transicional y con la Formación López de Bertodano no ha sido observada si bien probablemente también sea transicional. El espesor de esta unidad es de unos 1000-1200 m. En base a las características litológicas fue separada en tres miembros: Alfa (480 m), Beta (350 m) y Gama (280 m mín.). El contenido fosilífero indicaría una edad santoniano-campaniana más alta?/maastrichtiana inferior para esta Formación.

Pirrie (1989) divide a la Formación en dos asociaciones de facies; la Asociación 1 comprendería a los Miembros Alfa y Beta y la Asociación 2 a parte del Miembro Gama. A estas asociaciones las interpreta como depositadas en ambientes de plataforma media a externa e interna respectivamente.

Escolar (1990) determina dos asociaciones de facies para el Miembro Alfa y Scasso et al. (1991) caracterizan a esta Formación según siete Grupos de Facies basadas en las litofacies, el

contenido de megafauna y de trazas fósiles.

Miembro Alfa

Corresponden a este Miembro los Grupos de Facies I y II (Scasso et al., 1991). Está constituido principalmente por areniscas tobáceas limosas macizas o con laminación paralela poco desarrollada que hacia la parte superior aparecen asociadas a secuencias rítmicas de tobas y tufitas con gradación normal; la participación de areniscas conglomerádicas, conglomerados y coquinas es escasa. La fauna está dominada por varias especie de Inoceramus en la sección inferior y por "Cerithium" y Rotularia y Eriphyla y "Aporrhais" en la sección medio-superior con corales solitarios, nuculánidos, equinodermos irregulares, escafópodos, brachiópodos, crinoideos, Panopea, Cucullaea y Oistotrigonia asociados. Los icnofósiles más frecuentes son Chondrites, Thalassinoides suevicus y estructuras verticales con spreiten.

Miembro Beta

Corresponden a este Miembro los Grupos de Facies III y IV (Scasso et al., 1991). La sección basal consiste en conglomerados gruesos a medianos intercalados con areniscas tobáceas con gradación normal, areniscas guijarrosas tobáceas, fangolitas y tobas; la sección superior consiste en conglomerados con fauna de moluscos y coquinas intercalados con areniscas micáceas bien seleccionadas, con algunos lentes carbonosos, tufitas y tobas con participación de mantos laminados criptalgales. La fauna está dominada por varios géneros de Trigoniidae, Cucullaea, Eriphyla y por Pterotrigonia y "Aporrhais". Las trazas fósiles más frecuentes son Skolithos, Thalassinoides, estructuras verticales con spreiten, Taenidium y estructuras en forma de piña.

Miembro Gama

Componen a este Miembro los Grupo de Facies V, VI y VII (Scasso et al., 1991).

Los 170 m inferiores del Miembro (Grupo de Facies V y VI) están dominados por areniscas finas bien seleccionadas, con intercalaciones finas de fangolitas carbonosas y escasos conglomerados y areniscas conglomerádicas. Las areniscas se

presentan en estratos de entre 0.3 y 1 m con estructura maciza o laminación paralela pobremente desarrollada.

La sección inferior -Grupo de Facies V- presenta escasas estructuras entrecruzada de tipo hummocky, entrecruzada ondulítica o de escala mediana y lineación parting. Los bancos fangosos frecuentemente presentan estratificación convoluta. En una localidad, la presencia de estratos deformados con pliegues grandes y apretados representarían deformación sinsedimentaria. Dentro de esta sección se registró un dinosaurio (Olivero et al, 1991). La fauna está dominada por el gastrópodo carnívoro Taioma los cuales aparecen en concreciones calcáreas-ferruginosas dentro de las areniscas con muy escasa participación de los géneros Cucullaea, Cyclorisma y Turritella. La asociación de trazas fósiles está dominada por Ophiomorpha nodosa, seguida por estructuras en forma de piña, Thalassinoides suevicus y Skolithos linearis; Gyrolithes, Cylindrinus concentricus, Taenidium y Planolites montanus son componentes menores.

La sección media -Grupo de Facies VI- presenta intercalaciones de conglomerados fosilíferos clasto-sostén compuestos principalmente por concreciones arenosas retrabajadas, intraclastos pelíticos, sabulita y conchillas de moluscos. La fauna está dominada por bivalvos infaunales suspensívoros (Cucullaea, Panopea, Eriphyla y Oistotrigonia), elementos infaunales detritívoros ("Neilo", escafópodos dentálidos) y gastrópodos carnívoros (Taioma y Natica). Las trazas fósiles más abundantes corresponden a estructuras verticales con spreiten, Taenidium y estructuras en forma de piña; Palaeophycus y Ophiomorpha son también componentes importantes de la asociación; Planolites, Thalassinoides, Skolithos, Chondrites, Rhizocorallium y estructuras de rayas son importantes en algunos horizontes.

Si bien estas areniscas contienen abundantes clastos metaestables, son mineralógica y texturalmente más maduras que las rocas de las demás litofacies.

Los estratos que siguen a las areniscas -Grupo de Facies VII- están tentativamente asignados a la Formación Santa Marta ya que se los encuentra en afloramientos aislados y como parte de bloques asentados. Sin embargo, los datos bioestratigráficos indicarían que esta asociación es más joven que el resto del

Miembro Gama. Está dominada por fangolitas y areniscas muy finas limosas en bancos tabulares con estructura maciza o debilmente laminados en una tendencia granocreciente a areniscas medianas a gruesas. La fauna está dominada por serúlidos, varias especies de Rotularia y otros con forma de tubos finos y rectos. También están representados gastrópodos (Natica, Eunaticina, Amberleya, Turritella, Trochidae) y bivalvos (Nucula, "Neilo", Cucullaea, Oistotrigonia, Cyclorisma y Pinna).

Ambientes depositacionales

Los siete Grupos de Facies no son repetitivos y se suceden verticalmente en la secuencia. Esto manifestaría una evolución continua del sistema depositacional durante un ciclo transgresivo-regresivo completo (Scasso et al., 1991). Olivero y Scasso (1992) reconocen tres ciclos transgresivos-regresivos completos en la Formación Santa Marta: el primero comprendería a los miembros Alfa y Beta, el segundo al techo del Miembro Beta y a la sección arenosa del Miembro Gama inferior y el tercero comenzaría en los niveles de conglomerados y coquinas del Miembro Gama inferior para continuar en las areniscas y fangolitas de la parte más alta del Miembro Gama o en la base de la Formación López de Bertodano.

En forma general, los Grupos de Facies I, II y III (Miembro Alfa y parte inferior de Beta) representarían ambientes marinos de plataforma, con alta tasa de sedimentación y gran aporte volcaniciclástico. Las facies caracterizarían un sistema de abanicos submarinos poco profundos probablemente desarrollados en la base de un frente deltaico (Véase: Escolar, 1990; Scasso et al., 1991); los Grupos de Facies IV, V y VI representarían depositación en la parte marina de ese sistema deltaico en una plataforma más estable y con menor aporte volcánogeno.

En lo que se refiera al Miembro Gama y particularmente a los 170 m inferiores dominados por areniscas (Grupos de Facies V y VI), el Grupo de Facies V representaría depositación en un ambiente marino de plataforma interna con evidencia de acción de olas. El dominio de elementos infaunales suspensívoros y las trazas fósiles de tipo *Domichnia* indicarían un ambiente bien oxigenado y de relativamente alta energía. Sin embargo, la

presencia de fangolitas carbonosas y la alternancia de asociaciones de trazas de alta y baja energía también sugerirían un ambiente protegido, de lagoon o de pequeñas bahías. Siendo éste el grupo de facies más "regresivo" se sugiere un ambiente marino marginal y muy poco profundo para el mismo.

El Grupo de Facies VI representaría depositación en un ambiente de plataforma marina. Los conglomerados y las coquinas en la base del grupo se interpretan como horizontes retrabajados que marcarían el final de la tendencia regresiva y probablemente se originaran en la plataforma interna durante un período de nivel del mar bajo. Secuencia arriba, el grupo registraría condiciones de plataforma marinas más abierta.

Estructura

La Formación Santa Marta presenta una estructura concordante con el resto de la secuencia cretácica, con rumbo general de entre N10°E y N35°E e inclinaciones de 5° a 15° al sudeste, formando una serie homoclinal muy regular.

Esta regularidad es interrumpida por estructuras locales. El Miembro Alfa presenta una pequeña falla probablemente de rumbo con componente vertical que afectaría los últimos 35-40 m del Miembro y a la base del Miembro Beta; El Miembro Beta presenta una estructura de domo del orden de los 400 m; y el Miembro Gama un pequeño sinclinal asimétrico (producto de deformación sinsedimentaria) en la Localidad SM1. En el Miembro Gama también afloran, al norte de la Localidad SM6 y entre las localidades SM6 y SM9, una serie de diques verticales (Lámina III).

Las mediciones efectuadas en el Miembro Gama indican una actitud media magnética de rumbo N14°E y 8° de inclinación al E.

SEDIMENTOLOGIA DEL MIEMBRO GAMA

Las observaciones geológicas del Miembro Gama, objeto del presente trabajo, se realizaron en las cercanías de la caleta Santa Marta, area tipo de exposición de la unidad. Allí aflora un paquete de aproximadamente 200 m de espesor dominado por areniscas finas en su mayoría macizas. No obstante el carácter homogéneo de este paquete sedimentario, el levantamiento detallado de dos perfiles sedimentológicos ("D" y "SM6") complementados con observaciones puntuales en las localidades SM1, SM2, SM3, SM4, SM8, SM9, D12-17, D12-71 y a lo largo del arroyo Dinosaurio desde la Localidad SM3 hasta su desembocadura en la caleta Santa Marta (Figura 1.2-1; Apéndice A, figuras y texto), han permitido la diferenciación y caracterización de 4 litofacies dominantes, las que a su vez se reúnen en dos asociaciones verticales de facies. La interpretación del significado ambiental de facies y asociaciones de facies se complementan con análisis granulométricos, descripciones petrográficas y estudios de paleocorrientes y dispersión de sedimentos basados principalmente en rasgos bioestratigráficos. En este capítulo se realiza una descripción detallada de estos rasgos acompañada de la correspondiente interpretación y, en el próximo capítulo, se realiza una síntesis final acompañada de conclusiones generales sobre sedimentología, petrografía, ambiente y sistema de dispersión de sedimentos.

3.1

LITOFACIES

Las cuatro facies que caracterizan a la sección son: areniscas finas (Facies A), areniscas y conglomerados (Facies B), areniscas gruesas (Facies C) y facies heterolíticas (Facies D); las litofacies A y B son dominantes y componen el 94 % del total de la sección.

3.1.1 Descripción de Facies

Facies A: Areniscas finas

Compone el 76 % de la sección medida. Está constituida por areniscas finas y muy finas, relativamente limpias, homogéneas, friables a sueltas, raramente consolidadas y de colores claros, gris claro y gris verdoso. Los estratos son tabulares y los

contactos netos y planos, raramente transicionales o irregulares por deformación; los espesores son muy variable (varía entre 0.01 m y 6 m) con espesor medio de 1,08 m.

Son bancos predominantemente macizos (96 %) o con laminación horizontal fina, laminación horizontal mediana (láminas de ≈ 0.5 cm), estratificación entrecruzada hummocky, estratificación entrecruzada ondulante (estratificación swaly) y gradada normal. Los estratos con laminación horizontal mediana y estratificación hummocky generalmente presentan lineación parting (Lámina V).

Frecuentemente presentan lentes pelíticos intercalados y son comunes concreciones arenosas, briznas carbonosas, abundante micas, carbón y, ocasionalmente, fragmentos de troncos carbonizados.

Los estratos con laminación horizontal tienen un espesor medio de 0,67 m y por lo general alternan con estratos macizos de espesor semejante. Los estratos con estructura gradada normal son arenosos, tienen un espesor medio de 2,25 m y un muy alto contenido de limo-arcilla y lentes pelíticos en los últimos centímetros.

Los análisis granulométricos indican para las areniscas finas un contenido medio de arena del 90 % y un tamaño medio de la fracción arena de ϕ 2,89 y coeficiente de selección 0,51; para las areniscas muy finas, un 86,5 % de arena y tamaño medio de esa fracción de ϕ 3,10 y coeficiente de selección 0,49. Dos de cinco bancos potentes mostraron una tendencia granodecreciente, de arena fina a muy fina. (Véase: Granulometría).

Las características petrográficas indican que corresponden a arenitas arcósicas y líticas. El cemento de las concreciones y de los bancos litificados es principalmente calcita, seguido por cloritas, dahlita/colofano y pirita (Véase: Petrografía).

El 13 % de los bancos presentan bioturbación. Las trazas más frecuentes corresponden a tubos simples horizontales, Skolithos, Ophiomorpha y Thalassinoides y, subordinadas, Teichichnus y Rhynchocorallium. Dentro de los paquetes inconsolidados también se encuentran trazas indeterminables poco cementadas (Lámina V).

La fauna de invertebrados registrada es muy escasa, correspondiendo a Taioma, Cymatoceras, Hoploparia y moldes de Entolium y Gaudryceras. El gastrópodo Taioma es frecuente

localmente y aparece en concreciones; las conchillas presentan marcas de predación y están asociadas a pinzas de Paguristes sp- cangrejos ermitaños- y Callianassa (Aguirre Urreta y Olivero, 1992).

Interpretación

Como la sección fue descripta en trincheras hechas en la capa activa del permafrost los bancos relativamente potentes e inconsolidados de areniscas limpias macizas que dominan esta facies probablemente reflejen actividad criogénica y no sea ésta la estructura sedimentaria primaria.

Las escasas estructuras sedimentarias sugieren una interpretación basada principalmente en los trabajos de Dott y Bourgeois (1982; 1983) y Walker et al., (1983) quienes estudian secuencias con estratificación entrecruzada hummocky y proponen secuencias ideales y las variantes más comunes que suelen presentar.

Los estratos potentes en parte con estratificación hummocky y poco bioturbados representarían el tipo de secuencias amalgamadas tipo H de Dott y Bourgeois (1982) o estratificación swaly (Walker et al., 1983).

Los estratos arenosos que están sobre pelitas lenticulares y que en algunos casos tienen brechas intraformacionales en la base representarían el tipo de secuencias amalgamadas con la zona con fangos erosionada en parte. Aquellos con lentes pelíticos intercalados probablemente también representen este tipo de secuencias.

La alternancia de estratos de poco espesor friables a poco consolidados de areniscas finas macizas, con laminación horizontal plana con o sin lineación parting y estratificación entrecruzada hummocky podrían estar representando episodios distintos con variaciones en la régimen y tipo de flujo o la sección basal de la secuencia ideal con estratificación hummocky de Walker et al. (1983).

Los estratos con gradación normal podrían representar las secciones más altas de las secuencias ideales o pasaje a sedimentación fina y el gran espesor de arena posiblemente

también represente amalgamación.

La presencia de estratificación entrecruzada hummocky en secuencias de plataforma indica depósitos de alta energía relacionados a tormenta y se preserva preferencialmente en áreas de baja amplitud mareal por debajo de la acción de ola de tormenta.

Las secuencias amalgamadas tipo H y/o estratificación swaly indican, por lo general, depositación en áreas por encima del nivel de acción de ola de tormenta en regiones de tormentas relativamente frecuentes que remobilizan parte de depósitos previos, principalmente los fangos, quedando de esta manera grandes espesores de arena.

Las secuencias amalgamadas con la zona de fangos erosionada en parte y los estratos con gradación normal -que preservan fangos al menos localmente tabulares- indicarían depósitos de tormentas de menor energía o en posiciones más alejadas o de mayor profundidad respecto a las secuencias amalgamadas tipo H y, en el caso de haber brechas intraformacionales una rápida redepositación del material.

Las trazas presentes, aunque escasas, indican ambientes costeros o marinos proximales de moderada a alta energía.

Facies B: Areniscas y conglomerados

Compone aproximadamente el 18 % de la sección medida y está constituida por areniscas con lentes conglomerádicos y conglomerados.

Areniscas con lentes conglomerádicos.

Constituyen el 17% de la sección medida. Los estratos son tabulares salvo uno lenticular; presentan base neta erosiva, techo neto y plano y espesores entre 0,13 m y 12,10 m (espesor medio: 3 m).

Los estratos son predominantemente arenosos finos similares en estructura, textura y petrografía a las areniscas de la Facies A pero, a diferencia de éstas, presentan pequeños cuerpos conglomerádicos tanto en la base como dispersos dentro del estrato.

Los conglomerados presentan estructura maciza o gradada normal, son finos, matriz sostén y suelen presentar sectores con mayor cantidad de matriz. La matriz es arenosa fina a muy fina, similar a la del estrato arenoso que los contiene. La base es generalmente neta y no tienen un techo definido sino que se resuelven dentro del estrato que los contiene.

Se presentan en cuerpos de sección lenticular de entre 10 y 20 cm de espesor con diseños en planta entre subcirculares (aproximadamente 30 a 40 cm de diámetro) y lineales (de 1 a 2 m de longitud mínima). Están compuestos principalmente por concreciones arenosas de aproximadamente 2 a 4 cm de diámetro, intraclastos pelíticos de 1 a 4 mm de diámetro y una variable participación de bioclastos y clastos tamaño arena muy gruesa a sabulita (principalmente cuarzo y fragmentos líticos volcánicos y metamórficos).

Los bioclastos son principalmente bivalvos (*Arcacea*, *Panopea*, "*Neilo*", *Eriphyla*, *Pacitrigonia*, *Pinna*, *Entolium*, *Cyclorisma*) y gastrópodos (*Taioma*, *Turritellidae*, *Naticidae*) con escasos escafópodos, corales solitarios, fragmentos de amonites, dientes de tiburón, fragmentos de huesos y vértebras y escamas de peces.

Los escasos datos tomados para la determinación de paleocorrientes en varios de estos conglomerados dieron patrones de gran dispersión salvo en la arenisca lenticular donde muestran una orientación por corrientes unidireccionales aproximadamente paralela al eje del cuerpo.

Conglomerados

Constituyen esta variedad litológica cuatro cuerpos que representan aproximadamente el 1 % de la sección medida.

Los conglomerados se presentan en cuerpos lenticulares, tres de los cuales tienen aproximadamente 1 a 2 m de ancho por 40 cm de espesor mínimo y el cuarto 70-80 m de ancho y 0,70-0,90 m de espesor. Tienen base neta y ondulada (erosiva), el techo por lo general no es visible; se encuentran sobre o en areniscas muy finas (Lámina VI).

Si bien la participación de elementos mayores es particular para cada conglomerado, la composición general es similar a la

descripta para los conglomerados de las areniscas con lentes conglomerádicos, tienen concreciones arenosas, intraclastos pelíticos, clastos tamaño sábulo y los bioclastos son esencialmente los mismos.

Texturalmente son un poco más gruesos que aquellos, con concreciones de hasta 5-7 cm de diámetro y bloques subrectangulares de areniscas medianas a gruesas y pelíticos; la matriz arenosa fina a mediana y generalmente abundante.

Las paleocorrientes determinadas en uno de estos cuerpos indica dos direcciones principales de corrientes, una SO-NE a lo largo del eje del cuerpo y otra perpendicular, de oleaje, con sentido al NO.

El cuerpo conglomerádico mayor tiene, a diferencia de los anteriores, estructura interna compleja, con múltiples superficies de discontinuidad visibles principalmente por el contraste litológico entre distintos pulsos. Se reconocieron 3 pulsos arenosos y 3 pulsos conglomerádicos que hacia la parte central de la lente se presentan amalgamados. Cada pulso conglomerádico tiene, a su vez, una participación preferencial de componentes mayores.

Las paleocorrientes determinadas en el techo del último pulso conglomerádico indican dos direcciones principales, una ENE-OSO y NNO-SSE con una probable componenete por oleaje proveniente del SSE.

Interpretación

La presencia de lentes conglomerádicas en la base y dentro de paquetes de arenas semejantes a las de la Facies A así como conglomerados mayores aislados dentro de estas mismas arenas sugieren depositación bajo condiciones de energía mayor o en zonas más proximales que aquella interpretada para la Facies A.

La presencia de concreciones arenosas -muy frecuentes en las areniscas finas y muy finas- y elementos infaunales suspensívoros y detritívoros como componentes, en algunos casos dominantes, en los conglomerados sugiere retrabajo de depósitos previos.

Las paleocorrientes determinadas en dos de los conglomerados

indican que, si bien el material pudo ser transportado y depositado por corrientes unidireccionales, habrían estado sometidos a acción de olas.

La evidencia de acción de oleaje tanto en las areniscas como en los conglomerados así como de retrabajo de depósitos previos indicaría depositación en zonas próximas o en la zona con influencia de acción de oleaje normal.

Por otra parte, la escasa atricción de los bioclastos y la presencia de bivalvos articulados e intraclastos pelíticos (generalmente abundantes de estar presentes), indican rápida redepositación en áreas de escaso a nulo retrabajo.

De esta manera se interpreta que las pequeñas lentes conglomerádicas y los conglomerados -excluyendo al mayor- podrían representar en parte el resultado de acumulaciones residuales en depresiones en una zona sujeta a constante acción de olas y como depósitos basales de tempestitas proximales.

Las dimensiones, el carácter complejo y las paleocorrientes del cuerpo mayor sugieren que habría estado ubicado en una zona preferencial de corrientes unidireccionales relativamente estables (¿corrientes de retorno?), las cuales también pudieron labrar el canal, pero sujeto también a la influencia de la acción de ola.

Facies C: Areniscas gruesas

Componen el 1 % de la sección medida. Está constituida por dos cuerpos tabulares de base neta erosiva y techo no visible. El espesor es de 0,40 m y 0,60 m, respectivamente.

En el primero, la mitad inferior corresponde a una arenisca muy gruesa sabulítica con estructura maciza por encima de la cual se alternan capas de tres y cuatro centímetros de arenisca gruesa y mediana. En el sector basal macizo aparecen bivalvos desarticulados, gastrópodos, corales solitarios y algunas escamas de peces en disposición caótica.

En el segundo presenta por lo menos tres niveles conglomerádicos lenticulares. La arenisca es de tamaño mediano, de color gris y externamente castaño rojiza, maciza o con estratificación entrecruzada indeterminable, muy consolidada y

micácea. Tiene clastos de tamaño arena muy gruesa a sabulita de cuarzo, fragmentos líticos subangulares a redondeados y pelíticos angulosos de color castaño dispersos. Hacia el techo es un poco más gruesa y los clastos pelíticos muy abundantes. Los cuerpos lenticulares conglomerádicos son pequeños, de unos 35-50 cm de ancho por 5-25 cm de espesor (el más pequeño de 10x1 cm) similares a los descritos para las areniscas con lentes conglomerádicos. Se presentan en la base e intercalados en aparentemente dos niveles dentro de la arenisca. La base es neta erosiva y el techo se resuelve dentro de la arenisca que los contiene. Están compuestos por areniscas medianas a sabulíticas y conglomerados matix sostén. Los componentes más gruesos corresponden a intraclastos pelíticos de color castaño claro, angulosos de entre 2 mm y 5 mm, concreciones arenosas generalmente esféricas (tamaño medio 1,5 a 3,5 cm) algunas de los cuales preservan trazas y clastos tamaño sabulita de cuarzo y fragmentos líticos subangulares a redondeados. La fauna está concentrada en los pequeños cuerpos lenticulares conglomerádicos. Las valvas se encuentran enteras, desarticuladas y en disposición caóticas.

Interpretación

La base neta erosiva y la granulometría de las areniscas gruesas así como su presencia aislada entre areniscas finas y muy finas indican depósitos más proximales o de mayor energía respecto de la Facies A.

La estructura interna del primer cuerpo es comparable a la parte basal de la secuencia ideal con estratificación hummocky propuesta por Walker et al. (1983) donde se contempla una sección basal maciza correspondiente al depósito posterior al evento principal y de mayor energía (depósito residual) a la cual le seguiría una zona con laminación horizontal previo a la sección ideal propuesta por Dott y Bourgois (1982) por lo que se interpreta a este cuerpo como una tempestita proximal.

El segundo banco sugiere superposición y amalgamación de eventos similares al anterior. La presencia de lentes más gruesos tanto en la base como intercaladas dentro del cuerpo así como de clastos pelíticos en los mismos indicaría depositación en zonas

de energía aún mayor y/o todavía más proximales capaces de producir cortes y de transportar material más grueso por sobre una concentración por retrabajo de olas.

Facies D: Facies Heterolíticas

Compone el 5 % de la sección medida. Está constituida por arcillitas y fangolitas (en parte tobas), areniscas limosas y areniscas muy finas.

Los estratos son tabulares o lenticulares con espesores generalmente menores a los 15-20 cm (varían entre 0,01 m y 0,65 m) y los contactos son netos -raramente transicionales- y planos.

Algunos estratos presentan estructura cono en cono. Estos fueron, en parte, interpretados como correspondiente a estructuras biogénicas (estromatolitos) (Olivero et al., 1986; Martinioni, 1990; Olivero et al., 1992).

Las fangolitas tienen colores oscuros, gris, negro o castaño y las arcillitas y areniscas colores claros, amarillo, naranja y gris claro.

Arcillitas y Fangolitas tobáceas (1,5 %)

Son macizas (principalmente las fangolitas) o presentan laminación horizontal (principalmente las arcillitas) y gradada normal e inversa (de fangolita a arcillita y de arcillita a fangolita). Frecuentemente presentan estratificación lenticular, con lentes de areniscas muy finas a finas (en los bancos más potentes de hasta 50 cm de ancho y 10cm de espesor) macizas o con laminación entrecruzada o láminas arenosas del espesor de uno pocos granos. Menos frecuentemente tienen briznas carbonosas y láminas de carbón.

El 7 % de los estratos (2 estratos) presentan bioturbación; ésta se limita a escasos tubos simples verticales y horizontales indeterminados.

El análisis petrográfico indica que las fangolitas serían, al menos en parte, tobas vítreas muy finas (Muestra 107, véase Petrografía). Las trizas se encuentran en parte reemplazadas por calcita y además de éstas presenta muy escasos clastos de cuarzo anguloso y glauconita. El cemento, calcita micrítica, es muy abundante. Las láminas arenosas intercaladas se componen

principalmente de fragmentos líticos volcánicos y vidrio, clastos de cuarzo anguloso, feldespatos (plagioclasas y muy escaso microclino) y escasos anfíboles y glauconita; el cemento es el mismo y también muy abundante.

Areniscas limosas (2,5 %)

Corresponden a areniscas muy finas limosas y/o arcillosas. Los estratos son macizos o presentan laminación horizontal fina y muy fina resaltada generalmente por la presencia de briznas carbonosas entre las láminas. El 50 % de los estratos presenta estratificación ondulosa a flaser con lentes pelíticos y carbonosos arcillosos de color negro con bordes amarillo-anaranjados, láminas de carbón, briznas carbonosas y abundantes micas.

Un análisis granulométrico (Muestra 125) indica un contenido de 35 % de limo-arcilla y 65 % de arena. La fracción arena está bien seleccionada ($s = 0,46$) con la moda en $\phi 3,20$.

El 9 % de los bancos (2 estratos) presentan bioturbación; ésta se limita a tubos simples verticales y horizontales con relleno arenoso de color gris claro.

Areniscas muy finas (1 %)

Los estratos presentan laminación horizontal y laminación entrecruzada con flasers a laminación ondulosa y estructuras deformacionales, diques de arena y pseudonódulos (Lámina VII).

Interpretación

Las facies heterolíticas se interpretan como producto de depositación bajo condiciones alternantes de energía: por decantación a partir de una nube suspensiva y bajo la acción de suaves corrientes tractivas. El dominio de uno u otro produciría la gama de estructuras presente, de estratificación lenticular a entrecruzada con flasers.

Estas facies han sido descriptas para una amplia gama de ambientes marinos y mixtos. Considerando que la facies más frecuente indicaría sedimentación marina de plataforma dominada por tormentas, estas tendrían una interpretación más limitada.

Las tobas se interpretan como decantación directamente a

partir de una lluvia de cenizas. Las arcillitas y fangolitas podrían originarse a partir de decantación de fango o por la alteración de las tobas; facies similares descritas para la isla Humps fueron interpretadas de esta segunda manera (Pirrie y Riding, 1988) y serían necesarios análisis de Rx de las arcillas para confirmar una u otra posibilidad. De esta manera, las arcillitas y las fangolitas (en parte tobas) podrían representar tanto sedimentación al disminuir la energía de la tormenta en la secuencia idealizada de depósitos con estratificación hummocky (Dott y Bourgeois, 1982) como sedimentación suspensiva normal.

Las areniscas limosas y las areniscas finas con estructura flaser podrían representar sedimentación al disminuir la intensidad de la energía de una tormenta (zonas M y X respectivamente; Dott y Bourgeois, 1982).

La escasa representatividad y la geometría lenticular de algunos estratos indicaría erosión de estos registros y amalgamación eventos sucesivos.

Esta asociación se habría depositado en la zona cerca pero por debajo de la acción de ola normal y por encima de la de tormenta.

3.1.2 Asociaciones de Facies

Si bien toda la sección está dominada por areniscas finas (Facies A) con intercalaciones de facies heterolíticas (Facies D), las areniscas y conglomerados de la Facies B son prácticamente inexistentes en parte inferior. Las areniscas gruesas (Facies C) están cerca de la base y en el techo del perfil.

En base a la presencia-ausencia de conglomerados se ha diferenciado a la sección en dos asociaciones de litofacies (Figura 3.1-1)

Asociación 1

Caracteriza a los 75 m inferiores del Miembro Gama. Está dominada por areniscas finas y muy finas (Facies A) y subordinadas aparecen las facies heterolíticas (Facies D). Las areniscas y conglomerados (Facies B) son muy raros.

Esta asociación se interpreta como depósitos de la zona comprendida entre la acción de ola normal y de tormenta de una plataforma marina dominada por tormentas.

Asociación 2

Caracteriza a los 55 m por encima de la Asociación 1. Esta dominada por areniscas finas y muy finas (Facies A) y areniscas y conglomerados (Facies B); subordinadas aparecen intercalaciones de facies heterolíticas (Facies D). El cuerpo mayor se encuentra cerca de la base de esta asociación.

Esta asociación se interpreta como de depositación más proximal respecto de la Asociación 1, principalmente dentro de la zona con influencia de acción de oleaje normal.

3.1.3 Discusión

La distribución vertical de facies indica una progresiva disminución de la profundidad de la cuenca. Observaciones puntuales realizadas entre las localidades SM3 y SM4 indicarían que por encima de la Asociación 2 seguirían aproximadamente 75 m de areniscas con características similares a la Asociación 1. Por lo tanto, el Miembro Gama inferior posiblemente registre un ciclo transgresivo-regresivo completo y donde la Asociación 2 representaría los depósitos más proximales de una regresión y del comienzo de la siguiente transgresión.

Cuando se analiza a toda la Formación Santa Marta, el Miembro Gama inferior representa las facies más proximales y/o regresivas de la unidad (Olivero et al., 1986, 1991; Pirrie, 1989, 1991; Olivero y Scasso, 1992).

Olivero y Scasso (1992) reconocen tres ciclos transgresivos-regresivos para la Formación Santa^{r Santa}: El primero comprendería a los miembros Alfa y Beta, el segundo al techo del Miembro Beta y al Miembro Gama inferior y el tercero la parte más alta del Miembro Gama inferior, Gama superior y depósitos asignados a la Formación López de Bertodano.

Según este esquema, la Asociación 1 quedaría comprendida dentro del segundo ciclo transgresivo-regresivo, el cual comenzaría con un conglomerado que se encuentra en el techo del

Miembro Beta y culminaría en la superficie erosiva del conglomerado multiepisiódico de la Facies B mientras que quedarían comprendidos dentro del tercer ciclo el conglomerado y los depósitos del resto del Miembro Gama, además de otros que no hacen al presente estudio.

Si bien el conglomerado mayor podría representar el horizonte de mayor retrabajo en el comienzo de la transgresión, las similitudes composicionales con el resto de los conglomerados de la Asociación 2 y la falta de evidencias claras de que este conglomerado se corresponda con un hiato -como el interpretado a partir de la del cambio brusco en la composición de la fauna de amonites a partir del conglomerado de la base del segundo ciclo- sugieren el paso del segundo al tercer ciclo transgresivo-regresivo estaría representado por el intervalo estratigráfico del la Asociación 2.

Esta falta de evidencias se debe principalmente a una falta de registro fosilífero ya que todo el Miembro Gama inferior carece prácticamente de amonites. El contraste en la composición de la fauna se encuentra de comparar aquella que aparece en el segundo ciclo con aquella que aparece en el Miembro Gama superior, el cual está estratigráficamente por encima de los últimos afloramientos correspondientes a al Miembro Gama inferior a por lo menos 120 m de espesor -correspondientes a la Asociación 2 y las areniscas suprayacentes- por encima del conglomerado. Sin embargo, es importante destacar que el registro de conglomerados fosilíferos en afloramientos aislados del Miembro Gama inferior (Strelin et al., 1992) indica que su registro en la sección estudiada no corresponde a factores locales sino que tiene característica de extensión más regional.

3.1.4 Conclusiones

1.- Las sedimentitas de la sección parcial levantada del Miembro Gama inferior de la Formación Santa Marta representa depositación en una plataforma marina dominada por tormentas progresivamente menos profunda en la zona comprendida entre la acción de base de ola de tormenta a un poco por encima de de la acción de base de ola normal. La Asociación 1 representa los depósitos mas distales

y la Asociación 2 los más proximales y serían en parte depósitos de retrabajo.

2.- Esta somerización de la cuenca puede interpretarse, a priori, como el registro de la fase regresiva de un ciclo transgresivo-regresivo. Sin embargo cuando se analiza a toda la Formación, el Miembro Gama inferior estaría registrando un ciclo transgresivo-regresivo completo y parte de la siguiente transgresión que se corresponderían al segundo y tercer ciclo transgresivo-regresivo del Cretácico superior para la Cuenca James Ross.

El primero de estos ciclos comenzaría en depósitos correspondientes al techo del Miembro Beta y culminaría en los depósitos de la Asociación 2; los depósitos correspondientes a la Asociación 1 estarían representado la mayor parte del ciclo.

El segundo ciclo comenzaría en la Asociación 2 y comprendería, de lo que corresponde a la Formación Santa Marta, a los 75 m de areniscas de características similares a la Asociación 1 que sobreyacen a la Asociación 2 en el área de la caleta Santa Marta y a los depósitos más finos del Miembro Gama superior.

4.- Considerando la importancia regional que representan los conglomerados transgresivos de los ciclo 2 y 4 de (Olivero y Scasso, 1992), el ciclo 3 podría considerarse de menor orden que las limitantes.

De esta manera, las facies más regresivas y el comienzo de la transgresión que estarían representados en la Asociación 2 sería un pulso menor dentro de una tendencia "regresiva" mayor.

5.- Los 200 m de areniscas finas a muy finas, limpias y bien seleccionadas que corresponden a depósitos dentro de una zona de rango relativamente estrecho dentro de la plataforma marina sugieren que se habrían depositado durante un período de equilibrio entre el aporte, subsidencia y variación del nivel del mar.

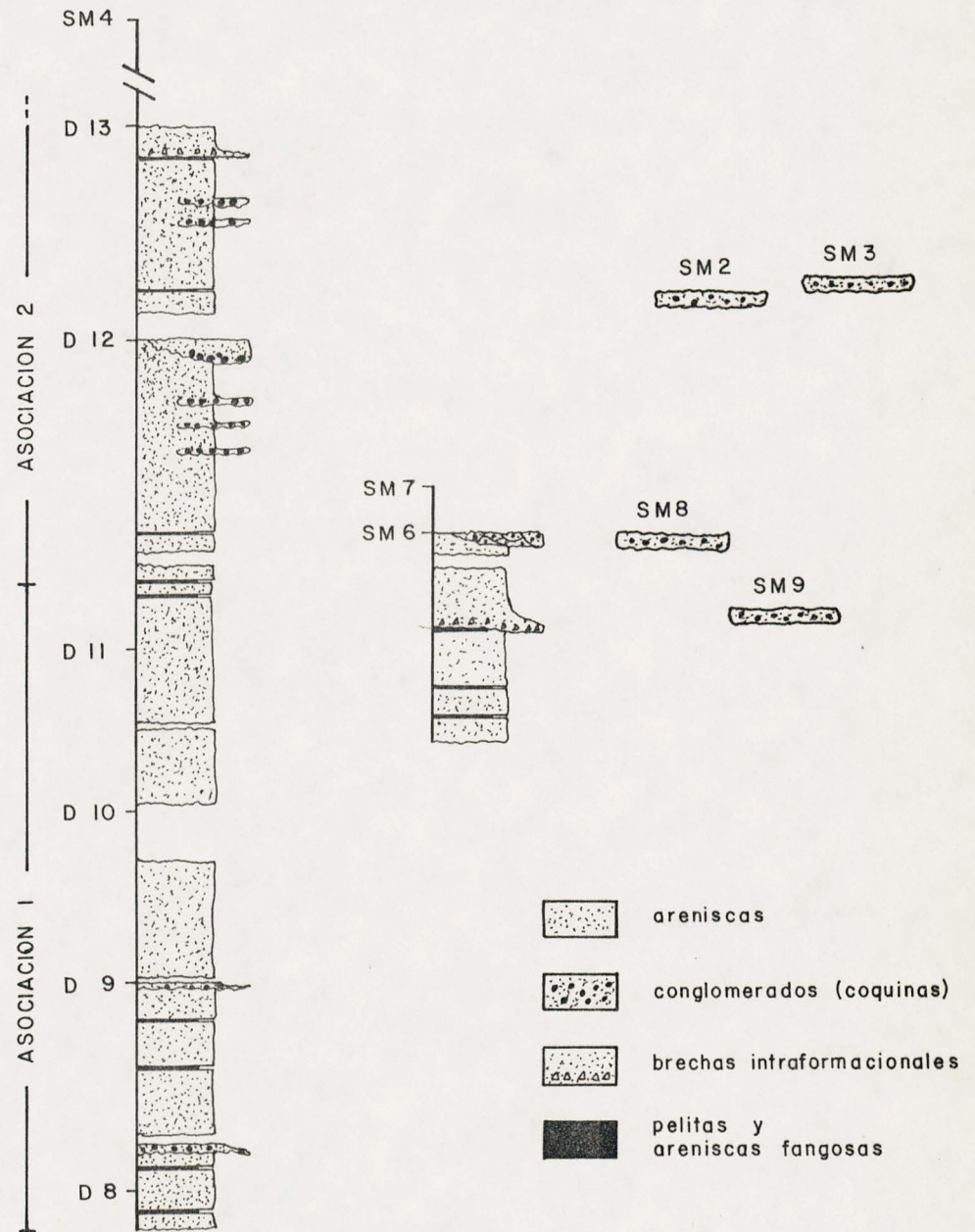


FIGURA 3.1-1: Sección idealizada de la sección parcial del Miembro Gama inferior mostrando las dos asociaciones de facies.



LAMINA V: Facies A: arriba, arenisca con laminación horizontal y lineación parting; abajo, arenisca maciza con Ophiomorpha.



LAMINA VI: Facies B Conglomerados: arriba, Localidad D12-71 y
 abajo, D12-70. Afloran en el cerrito D12.



LAMINA VI: (continuación): Localidad SM9.



LAMINA VI: (continuación): Localidad SM6: arriba, detalle de un sector amalgamado; abajo, detalle de la base.



LAMINA VI: (continuación): detalle del techo de los conglomerados de la Localidad SM6 (arriba) y SM9 (abajo). Nótese la orientación paralela de concreciones elongadas.



LAMINA VII: Facies D: areniscas muy finas con flaser y cortada por un dique de arena.

Sobre un total de 40 muestras se realizaron 59 análisis granulométricos. De éstas, 38 habían sido clasificadas en el campo como areniscas finas o medianas, 1 como arenisca muy fina limosa y 1 como pelita.

Para el estudio general de la secuencia se tamizo en húmedo (TH) el total de las muestras repitiéndose el análisis en 6 muestras elegidas al azar; para el estudio detallado de los bancos potentes con muestras de la base, del centro y del techo se hicieron, además, análisis granulométricos con pipetéo (AGP) (véase Metodología).

3.2.1 Resultados

Los resultados individuales de los análisis granulométricos se encuentran en el Apéndice D.

Los análisis dieron resultados coherentes. Las 6 a las cuales se les repitió el ensayo TH dieron una variación media de $\pm 2,5$ % y extrema de 5 % en el contenido de arena y de $\pm 0,08$ y extremo de 0,16 ϕ en el tamaño medio (Tabla 3.2-1).

Los resultados de las 13 muestras obtenidos mediante las dos metodologías dieron resultados similares con una variación media de $\pm 2,6$ % y extrema del 5 % en el contenido de arena y de $\pm 0,07$ y extremo de 0,16 ϕ en el tamaño medio (Tabla 3.2-2). Sin embargo, la mayoría de las muestras procesadas con AGP muestran un menor contenido de arena y un tamaño medio de la fracción arena levemente mayor a aquellas procesadas con TH. Estas diferencias probablemente se deban a una mejor disgregación y dispersión de las arcillas en aquellas tratadas con una mayor cantidad de reactivos y a que a las muestras procesadas mediante TH se las tamizo durante más tiempo y con mayor energía que aquellas con AGP. Esto no produjo diferencias importantes en el contenido de arena pero si algo mayores en la cantidad de material retenido en las distintas mallas y en un caso, M 145 (Tabla 3.2-2) esta diferencia modificó la clasificación textural de la muestra.

La observación a lupa de cada una de las fracciones retenidas (Apéndice D) reveló que las fracciones de ϕ 0,5 y ϕ 1,5 estaban constituidas principalmente por agregados de clastos, raramente por clastos sueltos y, en algunos casos, casi

exclusivamente por glauconita. El cemento en estas fracciones es pirita y un material blanco insoluble en ácido clorhídrico. En la fracción de ϕ 2,5 los agregados de granos raramente superaron el 10 % (casi todas tienen menos del 15 %) salvo en las muestras 118 y 141 donde representaron el 80 % del material retenido. El material ligante de éstos es friable y se desagregaba fácilmente al ser oprimidos con una aguja. En la fracción de ϕ 3,5 practicamente no había agregados de clastos pero en algunas muestras aparecieron unos clastos de material muy fino que se desagregaban ante la menor presión hecha con una aguja. Este tipo de clastos no estaban presentes en todas las muestras ni eran muy abundantes (menos del 5-10 %). Estos clastos de material muy fino y el material ligante de la fracción de ϕ 2,5 posiblemente sean arcillas.

La muestra correspondiente a una pelita (M 105) fue descartada ya que no se disgregó totalmente y las fracciones de ϕ 2,5 y ϕ 3,5 estaban constituidas practicamente en su totalidad por agregados muy finos.

La presencia de agregados en las fracciones gruesas (ϕ 0,5 y ϕ 1,5) no arrastraría un error importante ya que el porcentaje en peso de estas fracciones raramente llegan a componer el 1 % de la muestra, representando por lo general el 0,2 %. Sin embargo la presencia de abundantes agregados en la fracción de ϕ 2,5 aumentaría el tamaño medio de la fraccion arena que en muchos casos están muy cerca del límite de ϕ 3,0 (que separa arenas finas de muy finas) mientras que la presencia de clastos de material muy fino en la fracción de ϕ 3,5 incidiría en un mayor contenido de arena.

3.2.2 Contenido de arena

De las 40 muestras analizadas, 38 corresponden a areniscas (Litofacies A y B), una a arenisca limosa y/o arcillosa (Litofacies D) y una a una pelita arenosa (Litofacies D, descartada).

En las 38 areniscas, independientemente de la litofacies a la que pertenecen, el contenido de las fracciones arena, limo y arcilla es muy constante. La fracción arena constituye entre 80,5

% y 95 %, con un valor medio del 90 %. Así, el contenido de fango varía entre el 5 % y 19,5 % con un valor medio del 10 % y donde la mayoría, 36 muestras, no superan el 15 %. El contenido de la fracción limo varía entre el 7 % y 9,5 % y el de arcilla entre el 3,5 % y 5 % (Tablas 3.2-2 y 3.2-3; en la Tabla 3.2-3 el contenido de arena está discriminado por litofacies). En la Figura 3.2-1 los puntos 1, 2 y 3 representan respectivamente a seis, a dos y a cinco de las 13 muestras procesadas con AGP.

La muestra correspondiente a arenisca limosa y/o arcillosa tiene un 65 % de arena y un 35 % de limo-arcilla.

En la Figura 3.2-2 puede apreciarse la homogeneidad textural de la secuencia. El pico en el tercio inferior de la columna corresponde a la muestra de arenisca limosa y/o arcillosa (Muestra 125).

3.2.3 Tamaño medio y seleccion

El tamaño medio sobre muestra total calculado a partir de las 12 muestras de areniscas finas (Litofacies A y B) varía entre ϕ 3,19 y ϕ 3,43 con más de la mitad entre ϕ 3,31 y ϕ 3,38 y el coeficiente de selección varía entre 1,35 y 1,47; para la arenisca muy fina (muestra 109, Litofacies A) el tamaño medio es ϕ 3,51 y la selección 1,25 (Apendice D-Tabla 3). Estos valores clasifican a estas areniscas como muy finas pobremente seleccionadas.

El tamaño medio de la fracción arena de las 39 muestras (58 análisis, Litofacies A, B y D) varía entre ϕ 2,71 y ϕ 3,26 (arena fina y muy fina) y donde 43 tienen valores menores pero muy próximos a ϕ 3,0. El coeficiente de selección de la fracción arena varía entre 0,43 y 0,57 (Apéndice D). Estos valores clasifican a estas areniscas como finas o muy finas bien a moderadamente bien seleccionadas.

La Litofacies A (33 muestras, 47 análisis) está constituida por areniscas muy finas y finas. El tamaño medio de la fracción arena de las areniscas muy finas varía entre ϕ 3,03 y ϕ 3,26 con una media en ϕ 3,10 y el coeficiente de selección varía entre 0,43 y 0,51 con una media en 0,49. El tamaño medio de la fracción

arena de las areniscas finas varía entre ϕ 2,71 y ϕ 2,99 con una media en ϕ 2,89 y el coeficiente de selección varía entre 0,47 y 0,53 con una media en 0,51.

La Litofacies B (5 muestras, 10 análisis) estaría constituida principalmente por areniscas finas. El tamaño medio de la fracción arena varía entre ϕ 2,77 y ϕ 2,99 con una media en ϕ 2,90 y coeficiente de selección varía entre 0,49 y 0,57 con una media en 0,53.

La litofacies D (1 muestra, 1 análisis) tiene una tamaño medio de la fracción arena de ϕ 3,20 y un coeficiente de selección 0,46.

De lo anteriormente expuesto y como se destaca en la Tabla 3.2-3, las areniscas finas de las litofacies A y B son texturalmente semejantes y que la fracción arena de las areniscas muy finas limosas y/o arcillosas son las más finas y mejor seleccionadas.

En la Figura 3.2-2 están graficados el tamaño medio y la selección con los datos provenientes del TH unicamente. En los dos tercios inferiores, el tamaño medio se corresponde en forma especular respecto de la selección (a mayor tamaño de grano disminuye la selección) y en el tercio superior el tamaño de grano se mantiene constante y disminuye la selección.

Tendencias similares fueron observadas por Macellari (1988) en las formaciones López de Bertodano y Sobral, por Carey (1972 en: Macellari, 1988) en la plataforma continental de Oregon central y por Olivero et al. (1992) en secuencias de edad equivalente (Maastrichtiano temprano/?Campaniano tardío y Maastrichtiano) en la cuenca James Ross.

Carey (1972 en: Macellari, 1988) observa que la disminución del tamaño de grano en dirección costa afuera se correspondía con un incremento en la selección.

Olivero et al. (1992) observan que las tendencias de los parámetros texturales de las secuencias en la isla Vega y Seymour podrían reflejar una selección progresiva de la granulometría en la dirección de transporte con pérdida gradual de la fracción gruesa a medida que se dispersan los sedimentos: menor contenido de arena (60 % a 90 % contra ca. 35 %), disminución del tamaño

medio de la fracción arena (ϕ 3,19 a ϕ 3,42 contra ϕ 3,48) y mayor selección de la fracción arena (coeficiente de selección 0,30 a 0,47 contra 0,31). En base a estos datos y considerando la reconstrucción paleogeográfica interpretada para la cuenca en base a análisis de facies y datos de paleocorrientes y dispersión de sedimentos postulan que el espesor reducido y la composición más arenosa de los depósitos de la isla Vega reflejarían una posición más proximal de la localidad dentro de la cuenca y que el mayor espesor y la composición más fangosa de los depósitos de la isla Seymour (y Snow Hill) representarían una posición más costa afuera de estas localidades.

Macellari (1988) observa una escasa variación del tamaño de grano de la fracción arena independientemente del contenido de fango en las muestras lo cual implicaría que la variación en el contenido de fango sería un reflejo de la efectividad del lavado del material más fino ya que el ingreso de arena probablemente fuera el mismo o que reflejara el dominio en algún momento dado de una de dos fuentes, una que proveyera el fango y otro la arena. Así, interpreta que la tendencia que observa en esas formaciones podrían ser explicadas en términos de regímenes de flujo más uniformes asociados a los sedimentos más finos (mejor seleccionados) y regímenes de flujo más variables asociados con los sedimentos más gruesos (menos seleccionados) y donde, alternativamente, estos últimos podrían reflejar mezcla de diferentes fuentes de aporte bajo condiciones de mayor energía.

3.2.4 Histogramas y curvas acumulativas

Todos los histogramas correspondientes a las areniscas son unimodales y la asimetría positiva (cola larga hacia las partículas finas), con la moda en arena fina y muy fina. En la Figura 3.2-3a están representados cuatro histogramas de areniscas de la litofacies A. La muestra 109 corresponde a una arenisca muy fina y las muestras 150, 151 y 152 a areniscas finas. En la Figura 3.2-4a están representados cuatro histogramas, uno repetido de la litofacies A y tres de areniscas de la litofacies B (areniscas con lentes conglomerádicos). Estas siete muestras se corresponden con los puntos 1 (M. 151, 152 y 159), 2 (M. 109 y 158) y 3 (M. 150 y 157) de la Figura 3.2-1. La segunda moda que

aparece en la columna de $\phi > 8$ es aparente y se debe a que allí está representado el total de la fracción arcilla. En las Figuras 3.2-3b y 3.2-4b están representadas las curvas acumulativas correspondientes a las muestras de la Figura 3.2-3a y 3.2-4a.

Visher (1967) reconoce que dentro de una distribución de tamaño de grano, cada subpoblación -cada segmento dentro del gráfico en papel probabilístico- estaría relacionada a distintos mecanismos de transporte y depositación de los sedimentos; los procesos principales serían tres, suspensión, saltación y tracción o rolido. En el caso de estas arenas habría dos poblaciones: una muy bien seleccionada población de saltación/tracción y otra pobremente seleccionada población suspensiva. Sin embargo, Sengupta (1979), en ensayos de laboratorio sobre la distribución de frecuencias de cargas suspendidas en arenas, encuentra que los distintos segmentos no necesariamente reflejen distintos mecanismos de transporte sino que podrían reflejar las condiciones de flujo y la naturaleza de la fuente de los sedimentos. Así, estos sedimentos marcadamente unimodales con distribución logarítmica normal podrían reflejar depositación a partir de una nube suspensiva.

3.2.5 Bancos potentes con más de una muestra

Sobre un total de siete bancos potentes muestreados se realizaron AGP en cinco. Sin embargo, los resultados no modificaron esencialmente la impresión de campo de homogeneidad.

El contenido de arena en los mismos es muy constante con una variación máxima de un 3 %.

El tamaño medio de la fracción arena presenta pequeñas variaciones normalmente menores de $\phi 0,05$ y máxima de $\phi 0,21$ que de redondearse al primer decimal son prácticamente nulas. Las mayores diferencias encontradas son un aumento de $0,1 \phi$ en el tamaño medio de la fracción arena en la muestra del centro en dos casos y una disminución del tamaño hacia el techo del banco en otro.

La selección de la fracción arena varía en el segundo decimal ($\pm 0,02$).

El análisis de estos bancos en base al TH dan resultados similares; el contenido de arena es muy constante, el tamaño

medio presenta pequeñas variaciones y la selección prácticamente no varía.

En la Figuras 3.2-3 las muestras 150, 151 y 152 y en la Figura 3.2-4 las muestras 157, 158 y 159 pertenecen a un mismo banco. Como puede verse tanto los histogramas como las curvas acumulativas son prácticamente iguales para las tres muestras.

3.2.6 Minerales Autigénicos

Glaucionita: Con el material proveniente de los análisis granulométricos se separó la glauconita con el separador electromagnético Franz. La observación bajo lupa del concentrado reveló que éste estaba compuesto generalmente en más de un 90 % por glauconita y el restante 10 % por biotita y agregados muy finos de arcilla. En los concentrados con menos del 85 % de glauconita se recalculó el porcentaje (véase Metodología).

La glauconita está presente en toda la sección, llegando a representar hasta el 10-11 % en peso de las muestras. Es más abundante en las areniscas finas que en las muy finas, escasa en las muy finas limosas y/o arcillosas y nula en los bancos pelíticos. En la Figura 3.2-2 están representados los porcentajes en peso de glauconita contra la fracción arena. En la sección inferior de la columna hay una relación directa entre el tamaño de grano y la abundancia de glauconita. En la sección superior de la columna el aumento de glauconita no se relaciona con un aumento del tamaño de grano.

El estudio en corte delgado de las rocas sugieren resultados similares. En la sección inferior a media los granos de glauconita están bien formados, son de color verde a castaño verdoso y están compuestos por una masa homogénea muy fina; asimismo los contornos son nítidos y se destacan claramente dentro del corte. Hacia la parte superior de la secuencia cambia el tipo de cemento llegando a ser en algunos casos, casi totalmente "clorítico" y aparecen dos tipos de glauconita; uno del tipo ya descrito y otros donde todavía se puede determinar el clasto original, por lo general vulcanitas, donde la pasta está totalmente cloritizada o glauconitizada. En la figura 3.2-2 está graficado el porcentaje de glauconita contra el total de clastos. Si bien los datos son escasos, pueden observarse ambas

tendencias.

Hein et al (1974) observan que contenidos de glauconita menores al 5 % podrían explicarse como de origen detrítico antes que autigénico; esta interpretación se vería complementada, para la sección inferior a media, con la forma de presentarse y la relación directa de la glauconita con el tamaño de grano. En cuanto a la sección superior, serían necesarios estudios de rayos X para determinar que minerales componen esa masa ?clorítica.

Fosfato: La presencia de fosfatos fue determinada por medios químicos (véase Metodología) y ópticos (véase Petrografía). La reacción química se llevó a cabo en todas las muestras consolidadas y fauna recolectada con resultados positivos en toda la variedad disponible: muestras de bancos de areniscas, tobas y conglomerados, concreciones arenosas, relleno de tubos de bioturbación, concreciones oscuras (parecen nódulos), concreciones con Taioma, fauna de invertebrados y en madera carbonizada.

En una sección compuesta, el fosfato está presente en 25 de 53 horizontes y no tiene límites faciales ya que se lo encontró en muestras correspondientes a las Litofacies A, B y D.

Las reacciones más fuertes y más completas se dieron generalmente en muestras correspondientes a las Litofacies B y en concreciones. En la Tabla 3.2-4 están ordenadas las muestras en orden estratigráfico y marcada la presencia de glauconita, pirita, pirita framboidal, muestras sensibles a la reacción con la laca de circonilo-alizarina S y foraminíferos aglutinados.

Los fosfatos aparecen principalmente en depósitos marinos y raramente en continentales y son característicos de áreas con baja tasa de sedimentación -frecuentemente en altos topográficos- y en áreas de upwelling aunque también aparecen asociados a los llamados "bone-beds" -estratos con huesos-. Estos estratos aparecen en zonas de aguas poco profundas generalmente al principio de ciclos transgresivos o cerca del final de un ciclo regresivo.

Aepler y Reif (1971 en: Reif. 1982) distinguen tres tipos de "bone-beds": 1.- placeres, 2.- transgresivos y 3.- de condensación. Ejemplos de estos últimos fueron interpretados como

depósitos de tormenta formados en zonas entre la acción de ola normal y de tormenta por alternancia de largos períodos entre tormentas durante los cuales se fosilizaron los restos de vertebrados y de tormenta, que retrabajaron los restos y aportaron material detrítico. Sin embargo, en éstos los restos fósiles tienen tamaño arena y no aparecen como restos distinguibles los cuales serían más frecuentes en conglomerados transgresivos.

La presencia de restos de vertebrados (Olivero et al., 1991) en toda la sección estudiada, y principalmente en la Asociación 2, indicaría a que el fosfato en el Miembro Gama muy probablemente tenga su origen en éstos, mientras que su amplia distribución probablemente esté relacionada a procesos diagenéticos.

3.2.7 Conclusiones

- 1.- El contenido de arena de las areniscas del Miembro Gama varía entre el 80,5 % y el 95 %, con un contenido medio del 90 %.
- 2.- El tamaño medio y la selección de la fracción arena varía dentro de un rango relativamente estrecho, ϕ 2,71 y ϕ 3,26 y s 0,46 y s 0,57 con una media general para las areniscas de ϕ 2,95 y s 0.51.
- 3.- Las características unimodales, la asimetría positiva y el tipo de curvas acumulativas que presentan las arenas indicarían transporte por suspensión y/o suspensión-saltación.
- 4.- El alto contenido de glauconita muy probablemente se deba a concentración por retrabajo de depósitos previos.
- 5.- El fosfato podría estar asociado a la presencia de restos de vertebrados, los cuales habrían actuado como núcleos para la precipitación del fosfato en solución. Su presencia en estratos donde no se han hallado restos de vertebrados probablemente se deba a redistribución del mismo durante la diagénesis aunque no debe descartarse la posibilidad de que haya otros aniones ante los cuales también es sensible el reactivo.

Muestra	%Arena	%Fango	x	s	%Arena	Δx	Δs
109	84	16	3,26	0,43			
109r	86	14	3,20	0,46	- 2	+0,06	-0,03
116	86	14	3,03	0,51			
116r	84	16	3,09	0,50	+ 2	-0,06	+0,01
127	95	5	3,05	0,51			
127r	92	8	3,06	0,51	+ 3	-0,01	0,00
141	81	19	3,04	0,51			
141r	76	24	3,20	0,46	+ 5	-0,16	+0,05
150	92	8	2,86	0,49			
150r	89	11	2,95	0,50	+ 3	-0,09	-0,01
152	92	8	2,89	0,50			
152r	92	8	2,96	0,51	0	-0,07	-0,01
variación promedio					$\pm 2,5$	$\pm 0,08$	$\pm 0,02$

TABLA 3.2-1: Resultados comparativos de TH para muestras repetidas (r); x= tamaño medio; s= coeficiente de selección; Δ = variación. Todas las muestras corresponden a la litofacies A.

Muestra	%Arena	%Fango	x	s	%Arena	Δx	Δs
109	84	16	3,26	0,43			
109G	88	12	3,15	0,49	- 4	+0,11	-0,06
111	91	9	2,83	0,53			
111G	88	12	2,88	0,51	+ 3	-0,05	+0,02
144	91	9	2,89	0,50			
144G	88	12	2,85	0,48	+ 3	+0,04	+0,02
145	85	15	3,06	0,50			
145G	86	14	2,90	0,49	- 1	+0,16	+0,01
146	86	14	2,99	0,50			
146G	86	14	2,85	0,49	0	+0,14	+0,01
150	92	8	2,86	0,49			
150G	87	13	2,86	0,48	+ 5	0,00	+0,01
151	91	9	2,87	0,50			
151G	89	11	2,79	0,47	+ 2	+0,08	+0,03
152	92	8	2,89	0,50			
152G	89	11	2,86	0,49	+ 3	+0,03	+0,01
157	90	10	2,91	0,50			
157G	86	14	2,88	0,49	+ 4	+0,03	+0,01
158	90	10	2,92	0,51			
158G	89	11	2,84	0,50	+ 1	+0,08	+0,01
159	91	9	2,92	0,52			
159G	88	12	2,91	0,52	+ 3	+0,01	0,00
165	86	14	2,88	0,57			
165G	89	11	2,77	0,56	- 3	+0,11	+0,01
168	88	12	2,99	0,57			
186G	86	14	2,98	0,54	+ 2	+0,01	+0,03
variación promedio					$\pm 2,6$	$\pm 0,07$	$\pm 0,02$

TABLA 3.2-2: Resultados comparativos de muestras procesadas mediante TH y AGP (G); x= tamaño medio; s= coeficiente de selección; Δ = variación. Muestras 109, 111, 144, 145, 146, 150, 151 y 152 corresponden a la litofacies A; muestras 157, 158, 159, 165 y 168 corresponden a la litofacies B1.

Litofacies A

	Areniscas Finas								
	N	%Arena	%Fango	%L	%A	x	σx	s	σs
TH	24	90,8	9,2			2,90	0,07	0,51	0,01
THr	2	90,7	9,3			2,96	0,01	0,51	0,01
TH+THr	26	90,5	9,5			2,90	0,07	0,51	0,01
AGP	7	87,4	12,6	8,0	4,5	2,86	0,03	0,49	0,01
Total	33	90,0	10,0	6,4	3,6	2,89	0,07	0,51	0,02

	Areniscas Muy Finas								
	N	%Arena	%Fango	%L	%A	x	σx	s	σs
TH	9	87,1	12,9			3,08	0,07	0,49	0,03
THr	4	84,5	15,5			3,14	0,07	0,48	0,03
TH+THr	13	86,3	13,7			3,10	0,07	0,49	0,02
AGP	1	88,3	11,7	8,3	3,4	3,15	--	0,49	--
Total	14	86,5	13,5	9,5	3,9	3,10	0,07	0,49	0,02

Litofacies B

	Areniscas Finas								
	N	%Arena	%Fango	%L	%A	x	σx	s	σs
TH	5	89,0	11,0			2,92	0,04	0,53	0,03
AGP	5	87,5	12,5	8,1	4,6	2,88	0,08	0,52	0,03
Total	10	88,3	11,7	7,6	4,1	2,90	0,06	0,53	0,03

Litofacies	N	%Arena	%Fango	%L	%A	x	s
A (A. fina)	33	90,0	10,0	6,4	3,6	2,89	0,51
(A. m. fina)	14	86,5	13,5	9,5	3,9	3,10	0,49
B (A. fina)	10	88,3	11,7	7,6	4,1	2,90	0,53
D (A. m. fina)	1	65	35			3,20	0,46

TABLA 3.2-3: Contenido de arena, limo y arcilla y tamaño medio y selección de la fracción arena. N= número de análisis; %L= porcentaje de limo; %A porcentaje de arcilla; x= tamaño medio; s= coeficiente de selección; σ = desviación standard.

BANCO	MUESTRA	G1	P	Pf	Laca	F	Facies
SM4	SM4	x			x		A/B
D13	173	x			x		B
6	165 a 171	x	x		x		B
(3)= SM2					x		B
D12	172	x			x		B
51	163, 164				x		B
50	162	x	x				A
49	161	x	x				A
48	160				x		B
42	157, 158, 159	x	x				B
40	156				x		B
39	155	x	x		x	x	A
38	154	x			x		A
(33)= SM6= SM8					x		B
21	150 a 153	x	x	x	x	x	A
13t	149	x	x	x			A
13c	148	x	x				A
13b	147	x	x				A
D11	20	x	x	x			A
15	142, 143	x			x		A
14	139, 140, 141	x	x			x	A
13	138				x		A
6	137	x					A/D
5	135, 136	x	x		x		A
2	134						D
D10	34	x	x			x	A
27	131	x	x		x	x	A
18	130				x		A
16	129				x		D
9	128				x		A
8	127	x	x				A
6	126	x	x				A
2	125	x	x				D
1	124	x	x			x	A
D9	122, 123	x	x		x		B
8	119, 120, 121	x	x			x	A
6	118	x					A
5	117	x			x		A
3	116	x					A
2	115, 133						C
1	114	x	x				A
D8	11				x		D
9	112				x		D
8t	111	x					A
8c	110	x			x	x	A
8b	109	x	x				A
5	107, 108						D
4	106	x	x				A
3	105						D
2	102, 103, 104						D
1	101	x	x			x	A

TABLA 3.2-4: Presencia de glauconita (G1), pirita (P), pirita framboidal (Pf), muestras sensibles a la laca de circonilo-alizarina S (Laca), foraminíferos aglutinados (F) y facies a la que corresponde cada muestra en una sección compuesta (no a escala).

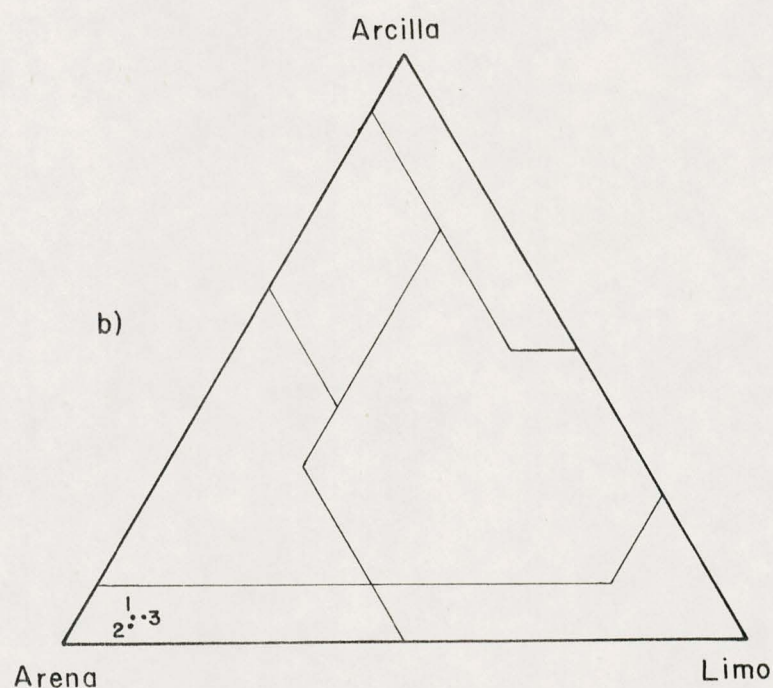
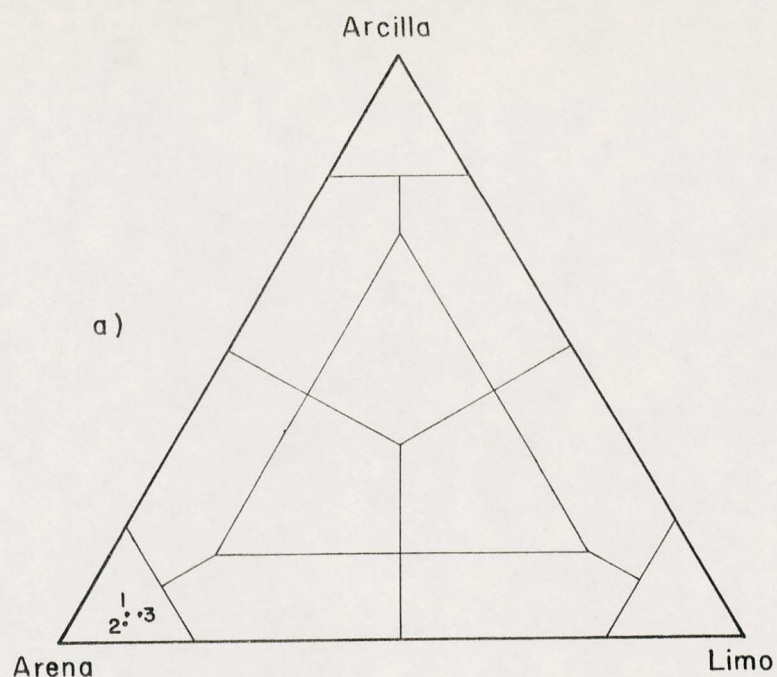


FIGURA 3.2-1: Clasificación textural a) esquema simétrico y b) esquema asimétrico (modificado de Shepard, 1954, figuras 4 y 5 en: Pettijohn et al., 1973). Punto 1= muestras 111, 144, 151, 152 (litofacies A) y 159, 165 (litofacies B); Punto 2= muestras 109 (litofacies A) y 158 (litofacies B); Punto 3= muestras 145, 146, 150 (litofacies A) y 157, 168 (litofacies B).

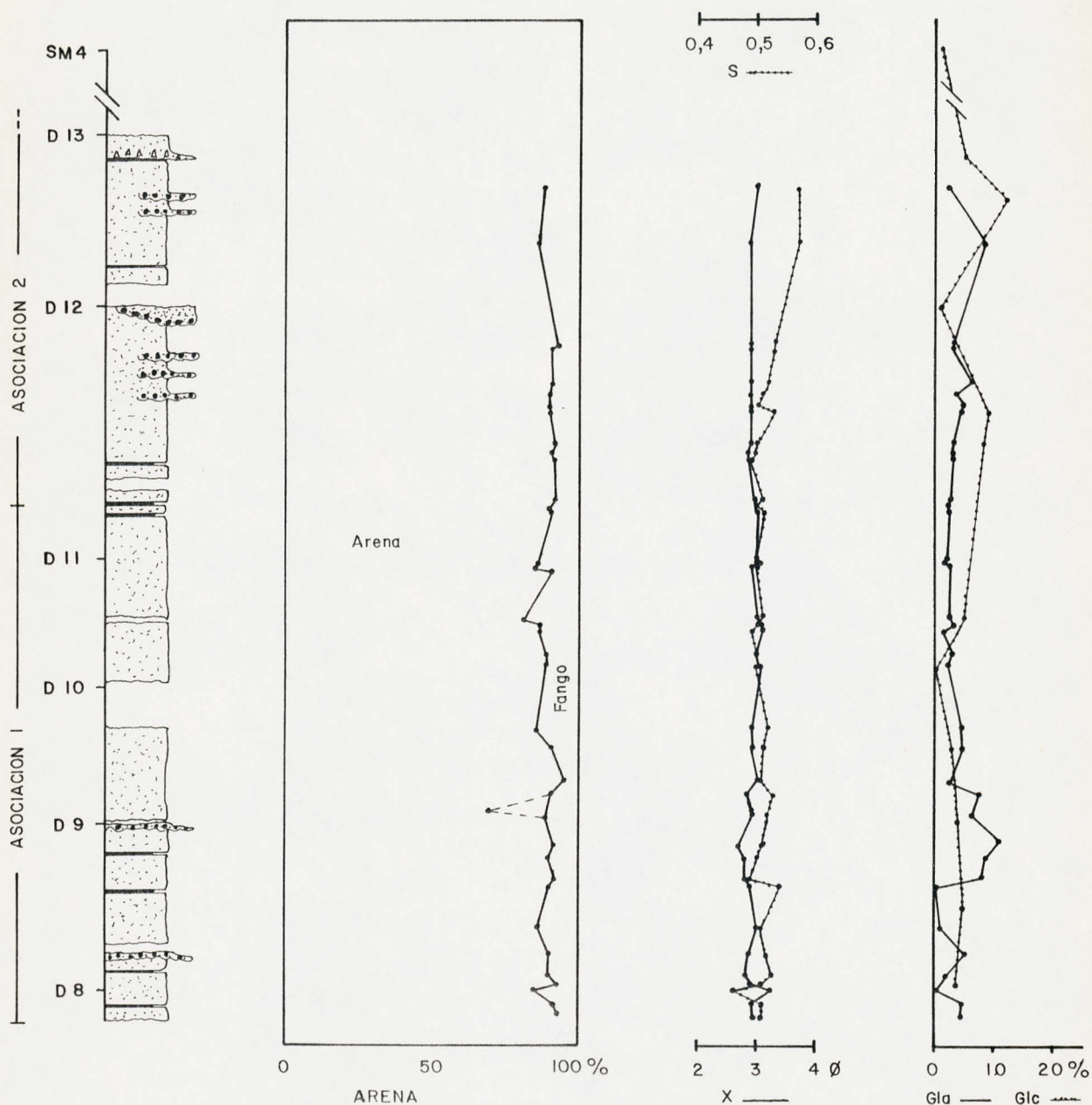


FIGURA 3.2-2: Representación de los parámetros sedimentológicos en la posición estratigráfica de cada muestra: a) contenido de arena; b) tamaño medio y selección; c) contenido en peso de glauconita.

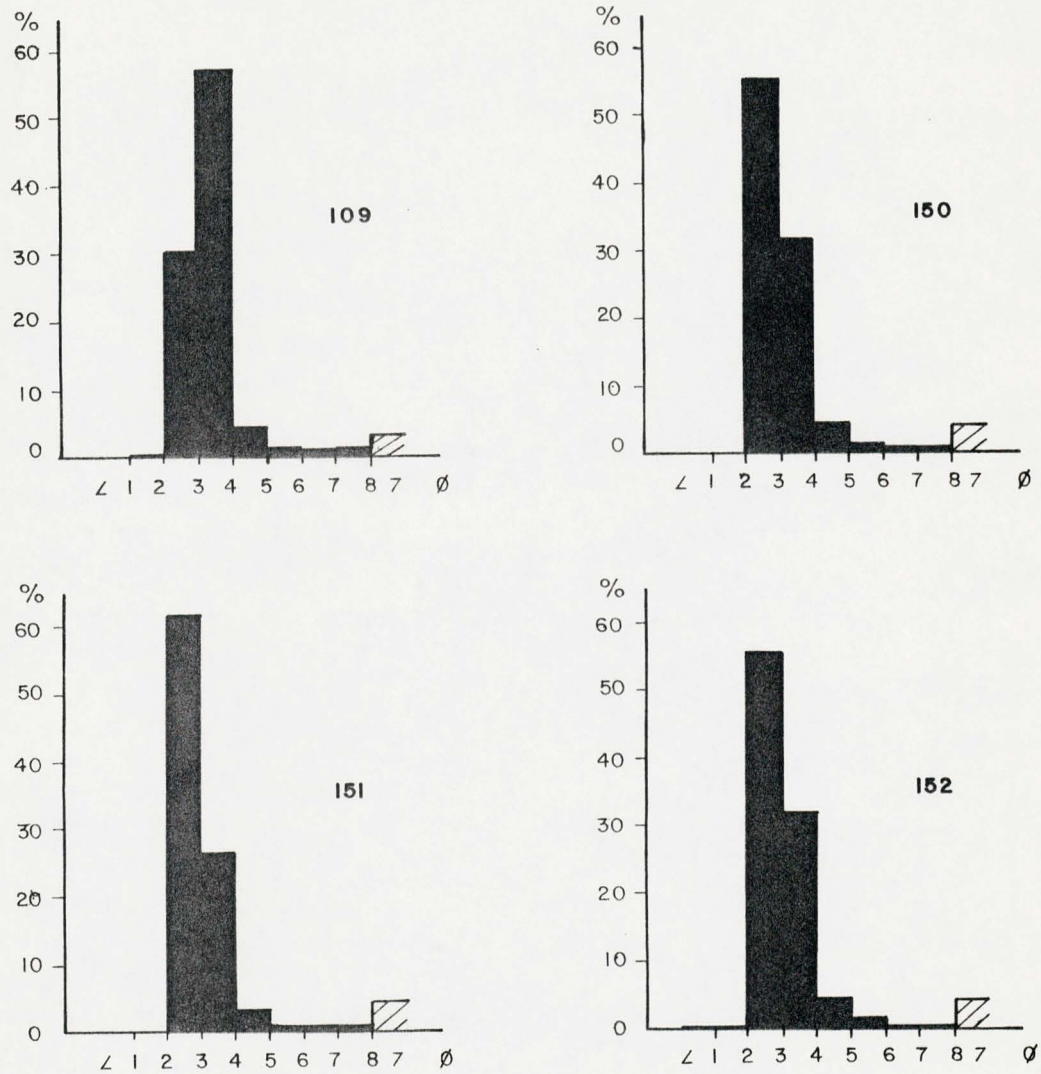


FIGURA 3.2-3a: Histograma de cuatro muestras seleccionadas de la litofacies A. Muestra 109 arenisca muy fina, muestras 150, 151 y 152 areniscas finas.

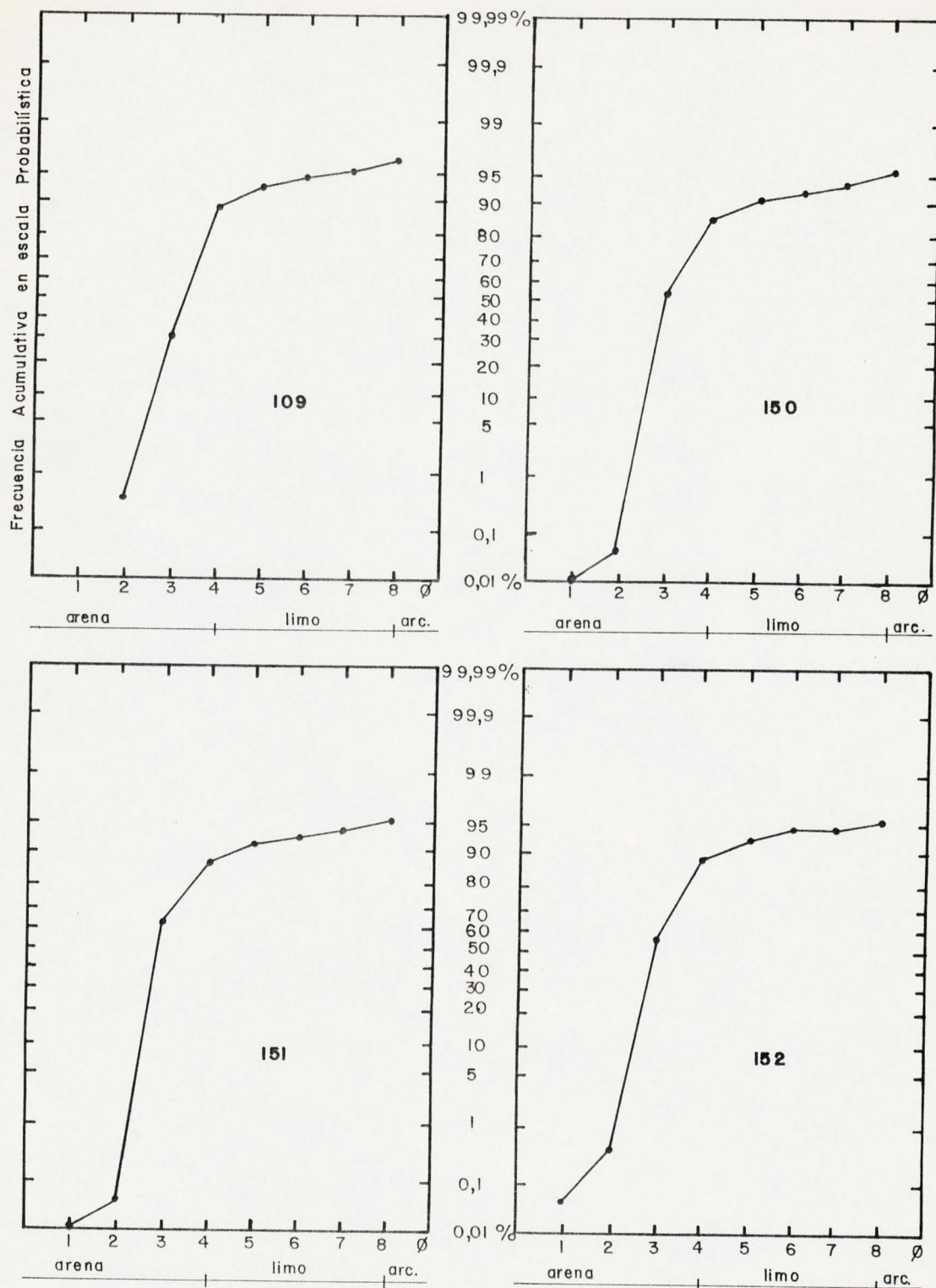


FIGURA 3.2-3b: Curvas de frecuencia acumulativa representadas en papel probabilístico de las muestras seleccionadas de la Figura 3.2-3a.

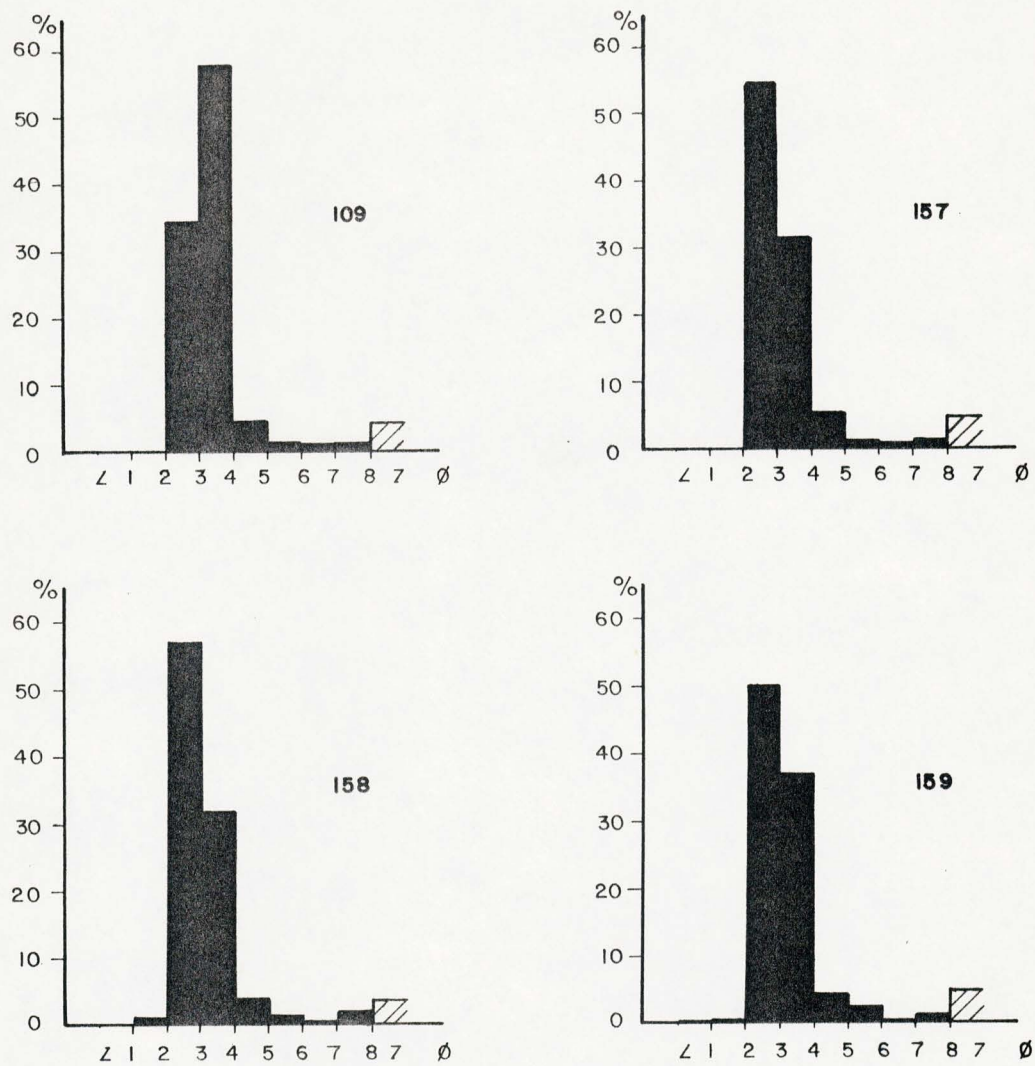


FIGURA 3.2-4a: Histogramas de cuatro muestras seleccionadas: muestra 109 repetida, muestras 157, 158 y 159 corresponden a areniscas finas de la litofacies B.

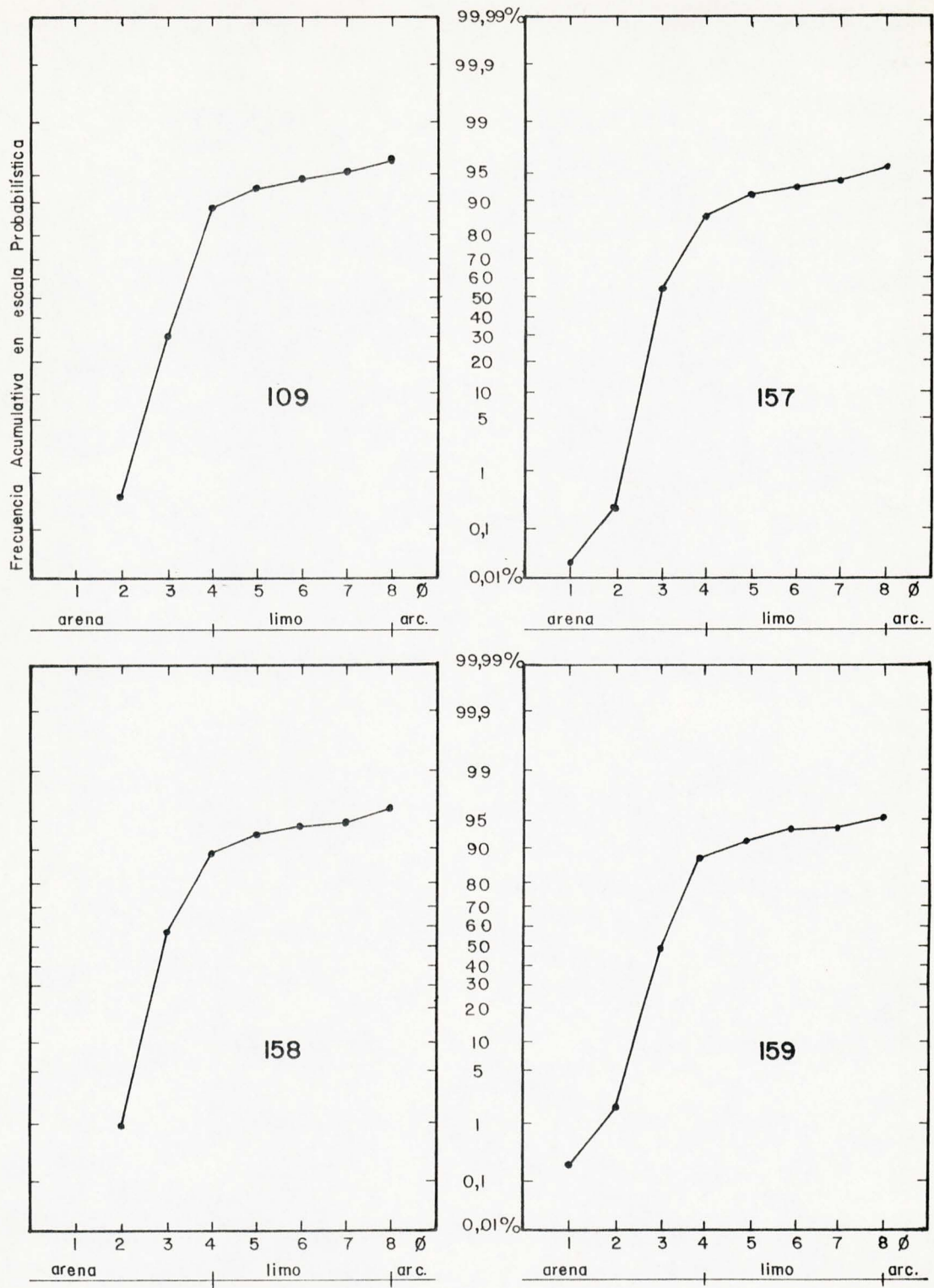


FIGURA 3.2-4b: Curvas de frecuencia acumulativa representadas en papel probabilístico de las muestras seleccionadas de la Figura 3.2-4a.

Para el estudio petrográfico se analizaron 13 cortes delgados de rocas correspondientes siete a la litofacies A (areniscas finas), cuatro a la B (areniscas con lentes conglomerádicos), una a la D (pelitas) y una, la muestra SM4 (arenisca fina), proviene de una localidad que podría asignarse a la litofacies A o B.

Las areniscas fueron estudiadas por el método de conteo de puntos siguiéndose los lineamientos básicos propuestos en los trabajos de Dickinson (1970) y Dickinson et al. (1983) con algunas leves diferencias en cuanto al campo que abarcara cada parámetro petrográficos contabilizado. Esta simplificación no ha influido en las modas principales pero no permite una discriminación en campos más específicos.

3.3.1 Composición

En cada corte delgado se contaron no menos de 300 clastos ni menos de 400 puntos. En la Tabla 3.3-1 están reunidos los porcentajes de los componentes para cada muestra. Las descripciones de los cortes delgados están en el Apéndice C y a continuación se describen las características principales de los componentes.

Cuarzo (Q): Compone desde un 50 % a un 7 % de la fracción clástica. El cuarzo monocristalino (Qm) incluye tanto a cuarzo con extinción normal como ondulada. Es anguloso a subangular, ocasionalmente redondeado a subredondeado y generalmente límpido y sin inclusiones. Suele tener los bordes crenulados y reemplazados por calcita. El cuarzo policristalino (Qp) incluye a clastos bien poligonizados y suturas entre granos nítidas y a granos con polígonos difusos y extinción ondulada posiblemente chert (y/o vidrio con incipiente devitrificación?). Aparece subredondeado a redondeado y muy raramente anguloso y con tamaños mucho mayores a la media de los granos. La relación Qp/Q es relativamente constante a lo largo de toda la secuencia con valores entre 0,11 y 0,28 (media 0,18).

Feldespatos (F): Las plagioclasas (P) y los feldespatos de potasio (K) constituyen entre el 19 % y el 37 % de la fracción

clástica. Presentan engolfamientos y reemplazos por calcita en los bordes llegando en el caso de las P a haber frecuentes reemplazos totales. Las P tienen aspecto generalmente fresco, son angulosas a subangulares y de tamaño generalmente homogéneo si bien es frecuente que algunos clastos constituyan parte de la fracción más gruesa y tengan bordes cristalinos. Presentan maclas polisintéticas y frecuentemente zonación; excepcionalmente son límpidas semejantes al cuarzo o con superficie alterada semejantes a la ortosa. Los K son escasos (0-4 %) representados principalmente por microclino anguloso a subangular. La ortosa tiene por lo general la superficie alterada y excepcionalmente textura micropertítica. La escasa ?sanidina se presenta en cristales euhedrales.

Fragmentos Líticos (L): Componen entre el 17 % y el 70 % de la fracción clástica. Se diferenció entre fragmentos líticos volcánicos (Lv), "metasedimentarios" (Ls) e indeterminados (Li), siendo dudosos y escasos los atribuibles como fragmentos líticos plutónicos. Los Lv comprenden a fragmentos pumíceos, fragmentos con textura porfírica, fragmentos con textura vitroporfírica, fragmentos con textura fluidal (?ignimbríticos), fragmentos vítreos y trizas. Los fragmentos con textura porfírica y los fragmentos vítreos aparecen a lo largo de toda la secuencia constituyendo la mayor parte de la fracción. Los primeros tienen fenocristales de plagioclasa pequeños o grandes en una pasta afanítica abundante o muy escasa. Dentro de una misma roca pueden encontrarse clastos con la pasta alterada y reemplazada por calcita junto con clastos frescos; si la alteración es a clorita todos los granos están alterados en algún grado. Los fragmentos vítreos son por lo general de color rojo o anaranjado, excepcionalmente verde y frecuentemente alterados por calcita. Los fragmentos pumíceos, con textura vitroporfírica, trizas y con textura fluidal son abundantes localmente. La alteración más frecuente es a calcita. Los Ls comprenden a fragmentos de metasedimentitas, metamorfitas y ?sedimentitas. La mayor parte de esta fracción la componen agregados micáceos finos, con o sin algún grano incluido, generalmente de cuarzo, y fragmentos de esquistos. Los fragmentos líticos indeterminados comprenden a

clastos poliminerales generalmente oscuros y alterados indeterminables.

Minerales Accesorios (Acc): Componen entre el 3 % y el 19 % de la fracción clástica. Los más abundantes son la glauconita (Gl), anfíboles, opacos y biotita seguidos por epidoto en cristales o grumos, granate, piroxenos, muscovita, titanita, ?rutilo, circón y carbonatos. La glauconita (0-12 %) es generalmente de color verde claro u oscuro y en algunos casos castaño y el tamaño es mayor al de la media de los clastos. Los anfíboles (0-2 %) y los piroxenos se presentan como cristales fracturados angulosos; los anfíboles presentan en algunos casos reemplazo por calcita o a clorita en los bordes y a lo largo de los planos de clivaje. La biotita (0-1 %) suele estar desferrizada y con opacos.

Indeterminados: Componen entre el 1 % y el 13 % de la fracción clástica. La mayor parte de éstos corresponden a granos reemplazados totalmente por calcita. En muchos casos granos similares fueron reconocidos como plagioclasas pero donde no hubo ningún elemento determinativo se los incorporó dentro de esta categoría.

Cemento: Compone entre el 22 % y el 44 % de las rocas. El cemento más frecuente es la calcita. Es principalmente esparítica con crecimiento poikilítico y en continuidad óptica en individuos relativamente grandes y micrítica y, menos frecuentemente, prismática o fibrosa radial. Otros cementos son: cloritas, en masas muy finas macizas o fibrosas asociado a calcita y ?ceolitas; fosfato (dahlita-colofano); ?ópalo/?ceolitas; y pirita. La pirita aparece en parches subcirculares con crecimiento poikilítico englobando granos o intersticial y siempre subordinado a algún otro cemento.

De las areniscas, seis corresponden a arenitas arcósicas y seis a arenitas líticas (sensu Pettijohn et al., 1973) o, según Dickinson (1970), teniendo en cuenta la relación F/L, seis corresponden a arenitas feldespatolíticas, cinco a arenitas litofeldespatíticas y una a arenita lítica. Es importante destacar

que no hay una relación evidente entre las litofacies a las cuales corresponden las areniscas y la composición modal de las mismas (Tabla 3.3-2, Figura 3.3-1). La muestra clasificada como fangolita está compuesta casi exclusivamente por trizas vítreas muy finas y corresponde a una toba vítrea muy fina; presenta láminas arenosas con composición es similar a la del resto de las areniscas.

La composición modal media de las arenitas feldespatolíticas es de $Q_{43}F_{32}L_{23}$, de las arenitas litofeldespáticas de $Q_{39}F_{26}L_{35}$, y de la arenita lítica de $Q_{7}F_{20}L_{73}$.

Las arenitas feldespatolíticas y litofeldespáticas son representativas de la mayoría de las rocas que componen esta sección. De esta manera, la composición modal media estas rocas sería $Q_{43}F_{29}L_{28}$.

En las Figuras 3.3-2 y 3.3-3 están representadas las modas en su posición estratigráfica y en diagramas ternarios, respectivamente. Se destaca su composición relativamente homogénea y un incremento marcado en el contenido de fragmentos líticos en detrimento de los demás componentes a dos tercios de la base de la sección, entre las muestras 142 y 173.

La Figura 3.3-2 permiten establecer relaciones entre los distintos componentes.

El contenido de Q es muy variable pero mantiene (al igual que el Qp) una relación inversa respecto de L y directa respecto de Ls (Figura 3.3-2, b y c).

El contenido de F, en particular de las P, varía dentro de valores altos; la relación entre las P y el contenido de L no es clara pero mantendría una relación relativamente directa respecto de los Lv (Figura 3.3-2, b) si bien serían inversamente proporcionales a los fragmentos líticos porfíricos y al vidrio (Figura 3.3-2, d). Pirrie (1991) obtiene valores similares de F pero mayores de K (Figura 3.3-3, b). Esta diferencia podría responder la técnica utilizada para diferenciar P de K: Pirrie (1991) por medio de tinción mientras que en este estudio se basó en propiedades ópticas que en parte resultaron muy difíciles de

diferenciar.

3.3.2 Procedencia

Pirrie (1991) analiza esta secuencia sedimentaria desde el G. Gustav hasta la Formación López de Bertodano y establece los complejos a partir de los cuales provendrían los clastos que componen a estas rocas.

Según Hamer (1983, en Pirrie 1991) los componentes principales (plagioclasas, Lv (andesíticos), Lv (riolíticos), trizas, pumicitas y lapilli) provendrían del Grupo Volcánico Antarctic Peninsula, suites andesíticos predominantemente calco-alcalinos, así como los minerales accesorios, piroxenos y hornblenda.

La mayor parte de los clastos de cuarzo y de los fragmentos líticos metasedimentarios provendrían del Grupo Trinity Peninsula, aflorante al oeste del grupo de islas James Ross, compuesta por metasedimentitas cuarzosas de bajo grado (Smellie 1987, en Pirrie 1991). Sin embargo los escasos fragmentos líticos plutónicos y parte del cuarzo mono y policristalino y feldespatos de K podrían provenir de los plutones granofíricos emplazados en el arco (Pirrie 1991). Otros posibles orígenes del feldespato de K sería a partir del Grupo Trinity Peninsula (metasedimentitas) o a partir de rocas riolíticas del Grupo Volcánico Antarctic Peninsula quien aportarían también la escasa sanidina (Pirrie 1991).

3.3.3 Discusión

El Miembro Alfa está compuesto principalmente por areniscas tobáceas limosas finas, tufitas y tobas; el Miembro Beta por conglomerados, areniscas tobáceas, tufitas y tobas basandesíticas y pumíceas y hacia el techo de este Miembro comienzan a ser importantes los conglomerados, areniscas micáceas, fangolitas arenosas y carbón. La fracción grava fina a mediana de los conglomerados consiste en clastos bien redondeados de metamorfitas y volcanitas, las areniscas tobáceas tienen un alto contenido de fragmentos líticos basandesíticos y en las tobas basandesíticas los clastos vítreos aparecen palagonitizados (Olivero et al., 1986; Pirrie, 1989; Escolar, 1990; Scasso et

al., 1991).

Pirrie (1991) determina para la Asociación 1 (equivalente a los miembros Alfa y Beta de Olivero et al., 1986) una tendencia petrográfica que va de arenitas líticas (volcanógenas) a arcósicas (sensu Pettijohn et al., 1973). En los diagramas QFL y QmFLt abarcan un campo diagonal con una composición desde $Q_{55}F_{45}L_{0}$ a $Q_{40}F_{45}L_{15}$. Esta variación composicional le asignaría un rango de campos tectónicos de arco no disectado a disectado (diagrama QFL) o de lítico reciclado a arco disectado en un diagrama QmFLt (Dickinson et al., 1983), con dominio dentro de los campos de arco no disectado a arco transicional.

Debido a la indisponibilidad de muestras correspondientes a su Asociación 2 (equivalente en parte con el Miembro Gama de Olivero et al., 1986) Pirrie (1991) analiza únicamente tres muestras. Una cae dentro del campo correspondiente a los miembros Alfa y Beta (Asociación 1) y las otras dos están enriquecidas en Qm y K respecto de los miembros inferiores (Asociación 1). En el diagrama QFL abarcan desde el campo de arco transicional a orógeno reciclado y en el QmFLt de arco transicional a la de aporte mixto. Asimismo le asigna a esta parte de la secuencia un dominio dentro del campo de aporte mixto.

En el presente trabajo, los ambientes tectónicos de los cuales provendrían los clastos varía desde el correspondiente a orógeno reciclado hasta arco no disectado y desde la zona de aporte mixto hasta arco no disectado en los diagramas QFL y QmFLt (Dickinson et al. 1983) respectivamente (Figura 3.3-4). Considerando lo anteriormente mencionado en cuanto a la representatividad de las muestras no sería incorrecto considerarlas en forma más restringida, como de ambientes de orógeno reciclado-arco disectado y zona de aporte mixto-arco disectado.

Las diferencias petrográficas entre los miembros Alfa y Beta (Asociación 1) respecto del Miembro Gama (Asociación 2) responderían a cuatro variables interrelacionadas (Pirrie, 1991). (a) tectónica de arcos y ubicación y tipo de volcanismo del arco.

Los miembros Alfa y Beta (Asociación 1) de la Formación Santa Marta registraría, respecto de la Formación Hidden Lake, una baja actividad magmática en depósitos esencialmente

piroclásticos y las areniscas, compuestas principalmente por fragmentos líticos volcánicos, provendrían de suites volcánicos más antiguos (interpretación basada en la presencia de Lv alterados y no alterados dentro de una misma roca). El Miembro Gama (Asociación 2) reflejaría un momento de mínima (o un cese momentáneo de la) actividad magmática del arco o un volcanismo más distal, debido al cambio de la posición del arco volcánico, de la margen E a la O de la Península Antártica hacia el Cretácico tardío (Moyes y Storey, 1986 y Pankhurst et al, 1988, en Pirrie, 1991).

(b) relieve y clima del área fuente.

Debido a la baja actividad magmática (o a un magmatismo más distal) el relieve habría sido más bajo durante la depositación de los sedimentos de la Formación Santa Marta respecto de la Formación Hidden Lake. Consecuentemente habría aumentado el grado de meteorización de los granos lábiles marcando un aumento en el contenido de Q y F. Un cambio climático también cambiaría la composición de las rocas, pero ^{se} desestima su importancia para este caso.

(c) ambiente depositacional, procesos sedimentarios y tasa de sedimentación.

Los sedimentos del Miembro Gama, a diferencia de lo que habría sucedido en la Formación Hidden Lake, se habría en un ambiente de plataforma interna. La presencia de areniscas limpias y bien seleccionadas implicaría un gran retrabajo previo a su depositación final. Esto le conferiría la señal cuarzosa por destrucción mecánica de sus componentes lábiles. Además, esta secuencia registraría una regresión regional y una baja tasa de sedimentación que, sumado al alejamiento inferido del arco que aumentaría la distancia de transporte, aumentaría el tiempo disponible para la fragmentación y la destrucción de los componentes lábiles.

(d) composición de las distintas áreas de aporte.

La secuencia completa muestra provenir tanto del GVAP como del GTP. Estos cambios se deberían a cambios temporales de las dos principales áreas de aporte más que a una tendencia hacia la disección de las raíces del arco (arc uproofing) como fuera interpretado por Elliot y Trautman (1982) y Farquharson (1983);

durante las fases de actividad volcánica contemporánea proximal el aporte estaría dominado por material volcánico mientras que en periodos que baja actividad volcánica cambiaría para ser dominada por metasedimentitas del GTP.

En consecuencia, concluye que la Formación Santa Marta tuvo aporte de rocas volcánicas coetanas y de suites más antiguos del GVAP con un cambio a sedimentación más cuarzosa coincidente con un cambio en el marco general de las condiciones de depositación; y que la sección más cuarzosa (Miembro Gama) reflejaría un aumento del aporte por parte del GTP y documentaría un cese momentaneo de la actividad magmática del arco.

Esta interpretación caracteriza al Miembro Gama dentro de una tendencia general y explicaría la dependencia del cuarzo al contenido de Ls y de los feldespatos (P) de los Lv. Sin embargo, podría agregarse a esta interpretación que, el alejamiento del arco podría deberse tambien a la progradación del sistema depositacional de la Formación Santa Marta costa afuera (Olivero y Scasso, 1992).

Asimismo, tampoco contempla el incremento de material volcanoclastico como el registrado (Figura 3.3-2), que podría responder a tres variables.

- (a) a un evento -tormentas- que aportaría material disponible, presumiblemente volcanógeno, de la costa. Un evento de esta naturaleza induciría bypass del material más fino costa afuera y/o produciría una mezcla de material de variada granulometría y no explicaría una tendencia sino mas bien un incremento puntual. También se esperaría encontrar una serie de pulsos de este tipo a lo largo de la secuencia. Podría, sí, explicar el pico en la muestra 172, de granulometría más gruesa y composición esencialmente vítrea.
- (b) un cambio temporal del área de aporte con contribución principal del GVAP por sobre el GTP elevaría el contenido de fragmentos volcánicos. Este cambio si marcaría una tendencia y no un hecho puntual.

- (c) un incremento de la actividad volcánica en el arco produciría una mayor aporte de material volcanógeno. Los bancos de tobas (y posiblemente de arcillas) registran una baja actividad volcánica y/o volcanismo distal contemporáneo; de un recrudecimiento de la actividad volcánica se esperaría encontrar un registro más extenso. El evento encontrado concierne a un espesor considerable de la sección; en el pico, el contenido de material vítreo es mayoritario, lo que supondría un transporte y depositación final rápido con escaso o nulo retrabajo.

3.3.4 Conclusiones

- 1.- La areniscas están compuestas principalmente por cuarzo monocristalino, feldespatos -plagioclasas- y fragmentos líticos volcánicos y metasedimentarios con poca participación de minerales accesorios de los cuales los más abundantes son la glauconita y los anfíboles.
- 2.- Las areniscas corresponden petrográficamente a arenitas arcósicas y líticas (sensu Pettijohn et al, 1973) con una composición modal media de $Q_{43}F_{29}L_{28}$.
- 3.- No habría una relación evidente entre la litofacies a las cuales pertenecen las areniscas y la composición, aunque la litofacies B podría considerarse más rica en fragmentos líticos.
- 4.- Parte de las rocas clasificadas en el campo como fangolitas serían tobas vítreas muy finas.
- 5.- La actividad magmática contemporánea estaría registrada en los escasos bancos de tobas (fangolitas y arcillitas).
- 6.- La sección registraría, sin embargo, un recrudecimiento de la actividad magmática del arco en un intervalo estratigráfico donde no solo hay un incremento de fragmentos líticos volcánicos porfíricos en las arenitas finas sino que también presenta un pico con dominio de material volcanoclástico esencialmente vítreo

(pumicitas, vidrio y fragmentos vitroporfíricos).

7.- El evento registrado habría ocurrido durante un período reconocido de baja actividad volcánica asociada a un volcanismo distal por corrimiento del arco del margen este al oeste y/o por progradación del sistema depositacional costa afuera.

8.- En los diagramas QFL y QmFLt estas rocas caen en los campos correspondientes a orogeno reciclado-arco disectado y zona de aporte mixto-arco disectado, respectivamente. Esto se correspondería con lo observado por Pirrie (1991). Asimismo las observaciones presentadas en este trabajo aportarían al vacío de datos petrográficos correspondientes a este intervalo estratigráfico.

MUESTRA	110	117	123	131	136	142	153	154	172	166	173	SM4
Cuarzo	40	42	28	43	44	39	29	21	7	26	32	50
ext. normal	27	31	23	35	27	27	20	16	5	20	25	29
ext. ondulada	8	4	1	3	9	2	2	2	1	2	3	7
policristalino	5	7	3	5	8	10	7	3	1	5	4	14
Feldespatos	21	22	37	22	23	30	30	20	19	19	25	25
plagioclasa	20	19	34	22	23	28	29	20	19	18	25	24
ortosa		3	2			2	1					
microclino	1		1							1		1
?sanidina		x										
F. Líticos	24	18	23	25	22	17	22	35	70	33	29	18
volcánicos	13	8	11	6	1	8	5	26	63	13	11	5
porfíricos	11	4	8	3	1	4	4	23	23	12	4	2
vitroporf.									16			
vidrios	2	4	1	4	1	1		1	18	1		3
trizas									2			
f. pumiceos									4			
?ignimbritas											3	
indeterminados			2			2	1	2			4	
metam./sedim.	11	8	8	16	14	8	14	2	3	12	13	10
indeterminados		1	4	3	6	2	3	6	4	8	5	4
M. Accesorios	9	10	8	6	5	9	12	11	3	19	11	6
glauconita	4	5	4	3		5	8	9	1	12	5	1
anfíboles	2	2	2	2	3	1	2		1	3	3	3
opacos	x	1	1	1	1	1	1	x	x	1	1	
granate		x				x	1	1		x	1	x
epidoto	1	1	x	x	x	1	x			2	x	1
piroxenos	1	x			x		x		x			1
biotita	1	x	1		1	1		1		1	1	x
muscovita		1	x			x						
titanita			x									
?rutilo	x									x		
circón									x			
carbonatos	x								x			
Indeterminados	6	8	4	4	6	5	7	13	1	3	3	1
Cemento/clastos	27	32	44	25	27	22	28	29	33	22	23	20

TABLA 3.3-1: Composición modal (porcentual) de las areniscas.
 x= mención, F.= fragmentos, M.= minerales,
 metam./sedim.= metamorfitas, metasedimentitas y
 ?sedimentitas, ?= dudas en su determinación.

a) MUESTRA	110	117	123	131	136	142	153	154	172	166	173	SM4
Q	47	51	31	48	49	45	36	28	7	34	37	53
F	25	27	43	24	26	35	37	26	20	24	29	27
L	28	22	26	28	25	20	27	46	73	42	34	20

Litofacies	Arenitas arcósicas						Arenitas líticas					
A	117	136	142	153			110	131	154			
B	123						166	172	173			
?A/B	SM4											

Composición media

A	Q ₄₅ F ₃₁ L ₂₆	Q ₄₁ F ₂₈ L ₃₄
B	Q ₃₁ F ₄₃ L ₂₆	Q ₂₆ F ₂₄ L ₄₉
?A/B	Q ₅₃ F ₂₇ L ₂₀	

b) MUESTRA	110	117	123	131	136	142	153	154	172	166	173	SM4
F/L	0,9	1,3	1,6	0,9	1,0	1,7	1,4	0,5	0,3	0,5	0,8	1,4
L/F	1,1	0,8	0,6	1,2	1,0	0,6	0,7	1,9	3,7	1,9	1,2	0,7
Qp/Q	.13	.17	.12	.11	.19	.25	.24	.13	.19	.20	.12	.28

Litofacies	A. feldespatolíticas						A.litofeldespatíticas					
A	117	136	142	153			110	131	154			
B	123						166	173			172	
?A/B	SM4											

Composición media

A	Q ₄₅ F ₃₁ L ₂₆	Q ₄₁ F ₂₈ L ₃₄	
B	Q ₃₁ F ₄₃ L ₂₆	Q _{35,5} F _{26,5} L ₃₈	Q ₇ F ₂₀ L ₇₃
?A/B	Q ₅₃ F ₂₇ L ₂₀		

TABLA 3.3-2: a) Composición modal recalculada para los parámetros Q, F y L con clasificación según Pettijohn et al., 1973; b) Coeficientes de las relaciones F/L, L/F y Qp/Q y clasificación según Dickinson, 1970.

$Q = Q_m + Q_p$	Q= cuarzo total Qm= cuarzo monocristalino Qp= cuarzo policristalino
$F = P + K$	F= feldespatos P= plagioclasas K= feldespato de potasio
$L = L_v + L_s + L_{ind.}$	L= fragmentos líticos L _v = fragmentos líticos volcánicos L _s = fragmentos líticos sedimentarios y metasedimentarios L _{ind.} = fragmentos líticos indeterminados
$L_t = L + Q_p$	L _t = fragmentos líticos totales
Acc	Minerales accesorios
Gl	Glauconita

TABLA 3.3-3: Explicación de los parámetros petrograficos y abreviaturas utilizadas en este estudio.

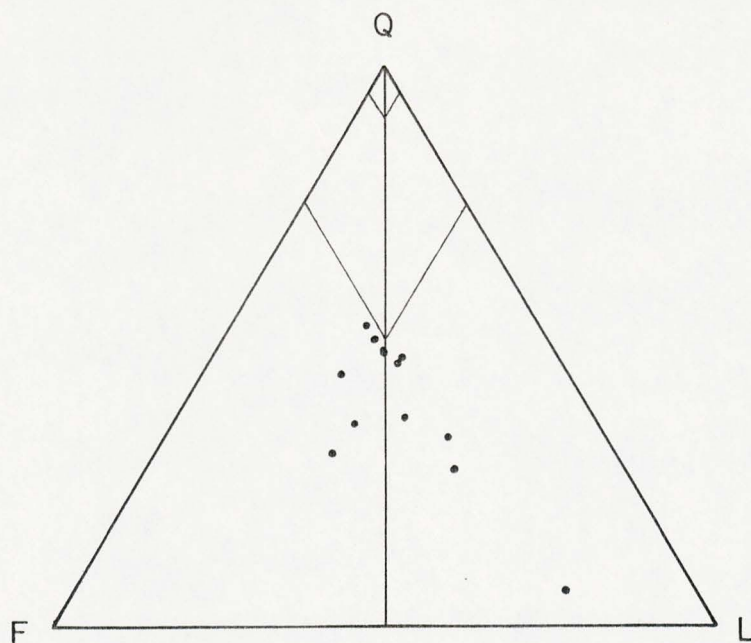


FIGURA 3.3-1: Clasificación textural de arenitas (Modificado de Dott, 1964, Fig. 3 en: Pettijohn et al., 1973).

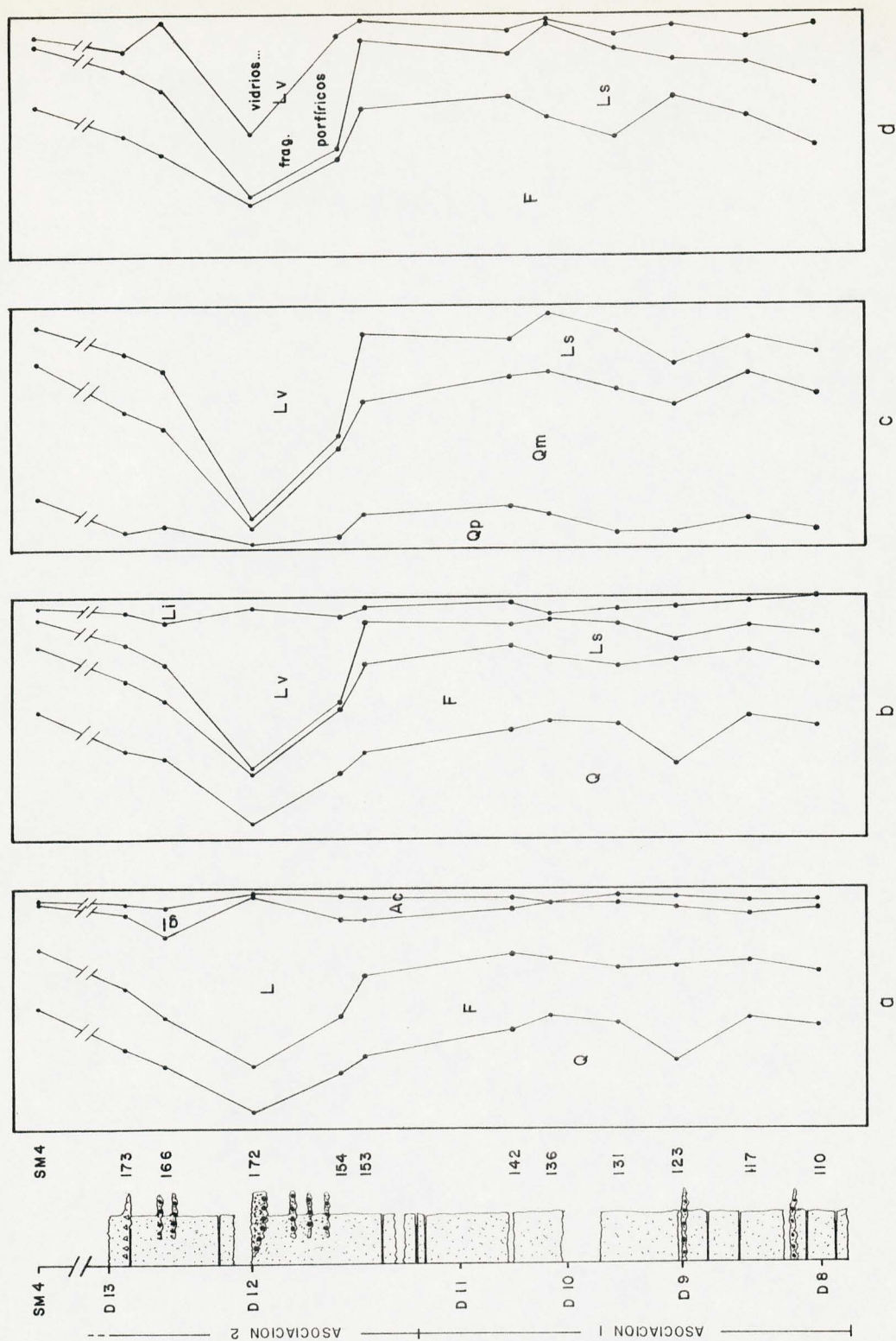


FIGURA 3.3-2: Composición modal media de la sección estudiada con las muestras es posición estratigráfica (leyenda de abreviaturas en la Tabla 3.3-3).

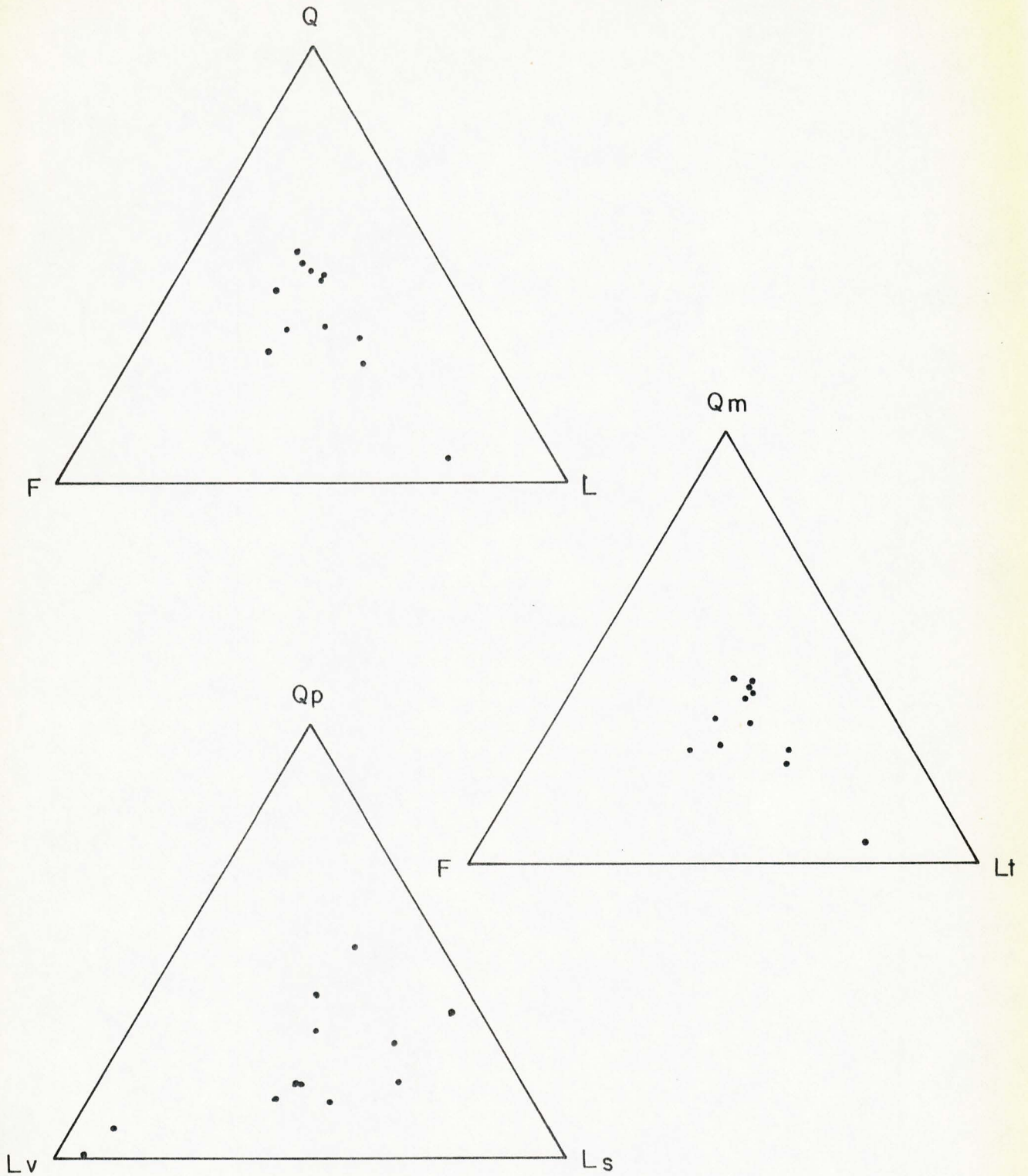


FIGURA 3.3-3: Diagramas QFL, QmFLt y QpLv(m)Ls(m).

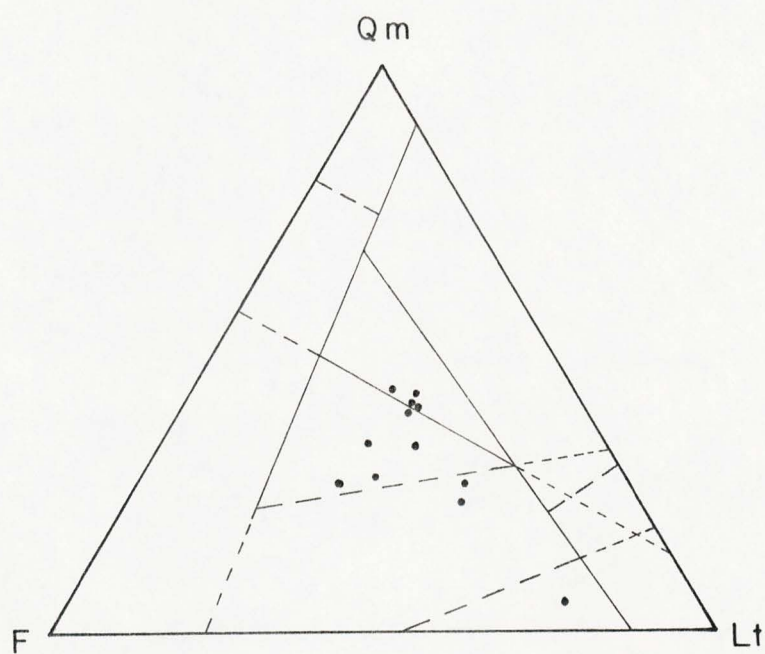
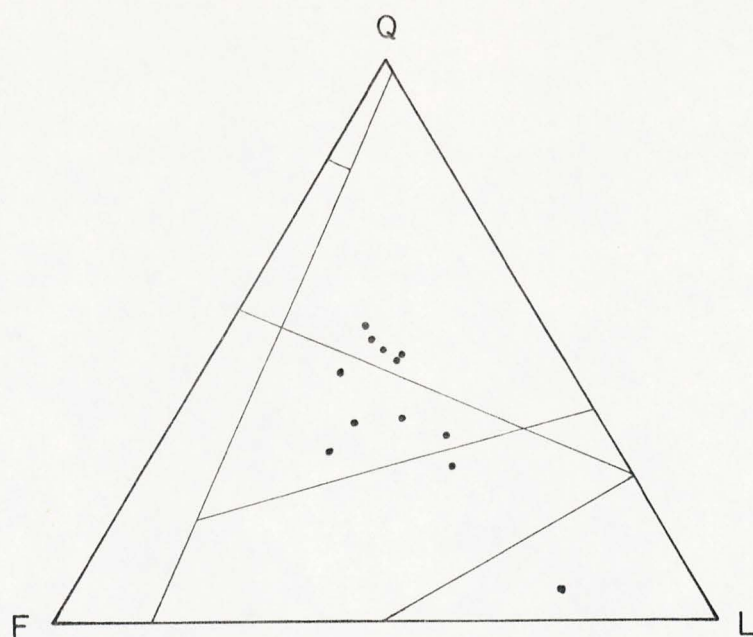


FIGURA 3.3-4: Composición modal en diagramas de discriminación tectónica (definidos por Dickinson et al., 1983).

Los datos de paleocorrientes para las secuencias del Cretácico superior del área de islas James Ross son escasos. En el Miembro Gama de la Formación Santa Marta la ausencia de datos está en directa relación con la escases de estructuras sedimentarias primarias o con la imposibilidad de observación de las mismas debido al caracter inconsolidado de las rocas aflorantes.

Sin embargo, en el sector medio correspondiente a la Asociación 2 de litofacies (Figura 3.4-1), son frecuentes cuerpos lenticulares conglomerádicos donde la fracción clástica más gruesa está constituida por intraclastos y bioclastos. En estos casos se procedió a medir la orientación de los mismos con el objeto de determinar direcciones principales de corrientes. En un análisis más detallado se intentará determinar si las corrientes fueron unidireccionales o de oleaje, y el sentido de las mismas.

3.4.1 Fundamentos teóricos

Los estudios para la determinación de paleocorrientes a partir de la reorientación de objetos (troncos, conchillas, clastos mayores) se restringen principalmente a la determinación de direcciones principales bajo la acción de corrientes unidireccionales.

Nagle (1967) determinó patrones de reorientación con bivalvos y gastrópodos fósiles bajo la acción de corrientes unidireccionales y de oleaje mediante ensayos de laboratorio y posteriormente comprobó estos resultados en ambientes naturales actuales. De esta manera obtuvo diagramas generales ajustados para las distintas formas utilizadas a partir de los cuales le fue posible determinar direcciones de corrientes y el sentido de corrientes unidireccionales y el sentido de avance de un tren de olas. Con esto estudió secuencias antiguas y mediante el apoyo con datos independientes de paleocorrientes a partir de estructuras sedimentarias primarias verificó las interpretaciones hechas a partir de la reorientación de la fauna.

Kelling y Willams (1967) realizaron ensayos de laboratorio similares con valvas de Mytilus actuales y gravas bajo corrientes unidireccionales llegando a resultados similares.

Los patrones generales de orientación que surgen de estos trabajos debido a la geometría son:

- * objetos cilíndricos (rollers): bajo la acción de oleaje estos objetos darían figuras simétricas con los máximos perpendiculares a la dirección de avance de las olas; bajo la acción de corrientes unidireccionales, figuras simétricas tanto perpendiculares como paralelas a la corriente.
- * objetos cónicos (cones): bajo la acción de oleaje estos objetos darían figuras simétricas con los máximos perpendiculares a la dirección de avance de las olas; bajo la acción de corrientes unidireccionales, darían figuras con los máximos simétricos perpendiculares o asimétricos paralelos a la corriente. En el caso de que se dispusieran paralelos, el ápice de los objetos puede apuntar tanto hacia como en el sentido de la corriente. Por lo general, las formas más elongadas tienen el ápice apuntando hacia la corriente y las más globosas el ápice apuntando aguas abajo (Thrusheim, 1931, en Nagle 1967)
- * objetos planos (plates): bajo la acción de oleaje estos objetos dan por lo general figuras simétricas con los máximos perpendiculares a la dirección de avance de las olas; bajo la acción de corrientes unidireccionales dan figuras poco determinativas, pero si son elongadas como en el caso de Mytilus, pueden dar figuras asimétricas paralelas a la corriente o, con dos máximos a 45° de la perpendicular a la corriente con el ápice apuntando hacia la corriente.

3.4.2 Objetos medidos y metodología

Se midió la orientación de intraclastos arenosos, troncos y de los bivalvos Pinna, "Neilo", Trigoniidae, Arcacea y Panopea, los gastrópodos Taioma y Turritellidae, belemnites y escafópodos. La convención utilizada se encuentra detallada en la Introducción (Metodología) y los datos en el Apéndice B.

Los datos fueron ploteados en diagramas circulares proporcionales a la cantidad de datos con intervalos de a 20°. Luego se unieron los puntos medios de cada intervalo en la forma descripta por Nagle (1967).

Los bivalvos se discriminaron en primer lugar entre articulados y desarticulados; los desarticulados se graficaron según la valva (derecha o izquierda) y la disposición (cóncava o convexa) que presentaran dentro de la roca siempre que la cantidad de datos disponibles fuera suficiente.

3.4.3 Resultados

Localidad SM9

Las mediciones se tomaron en un conglomerado lenticular de 15 m de largo mínimo, 2 m de ancho y 0,20 m de espesor mínimo. El eje mayor del cuerpo está al azimut 50° y uno menor al azimut 70° . Están compuestos principalmente por concreciones y valvas de "Neilo", en su mayoría articuladas (véase Lámina VI).

El diagrama de dirección correspondiente a las concreciones (Figura 3.4-2a) presenta una muy buena agrupación de los datos en una figura simétrica con dos máximos opuestos orientados al azimut 70° . Teniendo en cuenta el paradigma que representan los diagramas correspondientes a objetos cilíndricos, este diagrama puede resultar tanto por la acción de corrientes unidireccionales de dirección ENE-OSO (70° - 250°) o de corrientes unidireccionales o de oleaje de dirección NNO-SSE (340° - 160°).

En la Figura 3.4-2b está representado el total de valvas articuladas de "Neilo". En este caso presenta dos máximos principales opuestos en dirección NE-SO (50° - 230°) y dos menores perpendiculares a esa dirección. Según Nagle (1967) este tipo de diagrama se correspondería a una reorientación por acción de oleaje y con el pico apuntando en la dirección de avance del tren de olas; en este caso, el tren de olas provendría del cuadrante SE (azimut 140°). Alternativamente la geometría del diagrama se podría atribuir a la acción de corrientes unidireccionales de dirección NE-SO suficientemente fuertes para que algunas valvas se dispusieran perpendiculares a la corriente o, en el caso de corrientes suaves, que las valvas rotaran por anclaje. Sin embargo, la falta de estos picos en el diagrama de concreciones indicaría una reorientación por acción oleaje sobre una por corrientes unidireccionales.

En forma general, la Localidad SM9 presenta dos posibles

direcciones de paleocorrientes, NE-SO (60° - 240°) y NO-SE (330° - 150°).

Localidad SM6

Corresponde a un conglomerado lenticular de aproximadamente 80 m de ancho por 0,70 m de espesor con estructura interna compleja. La dirección del eje del canal no pudo ser determinada pero los cortes basales más prominentes tienen una orientación general al este (azimut 90°). Las mediciones se realizaron en el último nivel conglomerádico casi en el techo del banco. De toda la fauna presente las valvas de "Neilo" son dominantes encontrándose enteras y desarticuladas (véase Lámina VI).

En la Figura 3.4-2 c y d están representados el total de valvas de "Neilo" cóncavas y convexas respectivamente (independientemente de que fueran derechas o izquierdas). La distribución de datos indica para ambos casos una reorientación por corrientes de dirección NO-SE o NE-SO. Sin embargo, no se descarta una reorientación por acción de oleaje proveniente del SSE y SSO, respectivamente.

El diagrama correspondiente a Turritellidae (Figura 3.4-2e) sugiere una reorientación por corrientes unidireccionales provenientes del OSO.

En forma general, la Localidad SM6 presenta dos posibles direcciones de paleocorrientes, ENE-OSO (70° - 220°) y NNO-SSE (340° - 160°).

Localidad SM4

Las mediciones fueron obtenidas en pequeños cuerpos lenticulares arenosos con fauna principalmente de Arcacea (?Cucullaea) desarticuladas.

El diagrama correspondiente a Arcacea (Figura 3.4-2f) muestra un único máximo al norte indicando una reorientación por acción de corrientes unidireccionales de dirección N-S con sentido probable hacia el norte. Sin embargo debido a la mezcla de los datos (están graficados juntos valvas derechas, izquierdas, cóncavas y convexas) la dirección podría rotar hacia los cuadrantes NE o NO y la falta de trabajos sobre este tipo de valvas subcuadradas piramidales no permiten asegurar que ese sea el sentido correcto.

Los diagramas correspondiente a Panopea y "Neilo" (Figura

3.4-2 g y h, respectivamente) sugieren reorientación por acción de corrientes unidireccionales de dirección ONO-ESE. El que los máximos se encuentren en cuadrantes opuestos posiblemente se deba a que el comportamiento de las valvas de estos géneros sea distinto frente a una corriente unidireccional. Para estos casos tampoco se puede asegurar el sentido de la corriente.

El diagrama correspondiente al gastrópodo Taioma (Figura 3.4-2i) muestra reorientación por corrientes unidireccionales de la misma dirección que para Panopea y "Neilo" y, en este caso, probablemente proveniente del ESE.

Los objetos medidos en la Localidad SM4 presentan diagramas con un solo máximo orientados, por lo general, en dirección ONO-ESE (290° - 110°).

Localidad D12

En el cerro D12 aflora un cuerpo lenticular arenoso grueso con estratificación entrecruzada indeterminada. El eje está orientado aproximadamente al azimut 30° . En la base presenta un conglomerado mediano de concreciones arenosas elongadas. El diagrama correspondiente a las concreciones (Figura 3.4-2j) es simétrico con dos máximos opuestos de dirección NNE-SSO que forman un pequeño ángulo respecto del eje del canal. En este caso se interpreta como reorientación por corrientes unidireccionales.

Los escasos datos de estructuras primarias de corrientes corresponden a las lineación parting. En los sectores D8 y D10 (dos datos en cada uno) esta tiene una dirección al azimut 15° .

3.4.4 Discusión y Conclusiones

1.- En forma general los resultados obtenidos en las distintas localidades indican dos direcciones principales de paleocorrientes, una NE-SO (entre los $50^{\circ}/70^{\circ}$ - $230^{\circ}/250^{\circ}$) y otra NO-SE (entre los 110° y $140^{\circ}/160^{\circ}$ - 290° y $320^{\circ}/340^{\circ}$) coincidentes con las observadas por Pirrie (1987; 1989) y Olivero (1992) en la Formación Santa Marta.

Pirrie (1987; 1989) obtiene datos de paleocorrientes para los miembros Alfa y Beta. En el primero, en base a la orientación de concreciones y a lineaciones primarias de corriente, obtiene una tendencia con dos direcciones generales, una de dirección

ENE-OSO y otra NO-SE las cuales interpreta que corresponderían una a una corriente de tipo longshore y la otra de tipo offshore, respectivamente. En el segundo confirmaría, en base a lineaciones primarias de corriente, ondulitas de corriente, ejes de troncos e imbricación de clastos, una paleocorriente dominante en dirección costa afuera -dirección NO-SE con vectores medios de 110° y 114° respectivamente- y una secundaria, de dirección NE-SE, que podría representar tanto una corriente paralela a la costa como la deflexión de la corriente anterior.

Olivero (1992) obtiene para la parte alta del Miembro Alfa resultados similares a los de Pirrie (1987;1989). La orientación de fragmentos de madera y del gastropodo Cerithium indican direcciones NO-SE y SO-NE/SSO-NNE respectivamente y la orientación de amonites verticales, una dirección ONO-ESE.

2.- Si bien los datos no son lo suficientemente claros para establecer el sentido de las corrientes, los diagramas correspondientes a "Neilo" de las localidades SM9 y SM6 (Figura 3.4-2 b y c) se corresponderían con diagramas de reorientación por oleaje con dirección de migración del tren de olas hacia el N/NNO.

Datos de paleocorrientes en base a turboglifos, imbricación de clastos y valvas de "Inoceramus" provenientes de dos localidades de la Formación Rabot -equivalente con parte de la Formación Santa Marta- indican una dirección dominante E-SE de tipo costa afuera y otra secundaria aproximadamente perpendicular a la anterior; esta última probablemente de oleaje (Olivero y Mussel, 1991; Martinioni, 1992).

3.- A diferencia de la Localidad SM4 que presenta diagramas con una única interpretación (producto de corrientes unidireccionales) o de la Localidad SM9 que presenta dos diagramas similares (si bien la interpretación de los mismos puede ser distinta), los diferentes diagramas que presenta la Localidad SM6 indicarían que probablemente fuera afectada tanto por corrientes unidireccionales como por oleaje.

4.- En forma general, el intervalo correspondiente a la

Asociación 2 de litofacies de la sección parcial del Miembro Gama de la Formación Santa Marta habría estado sujeta a corrientes con dos direcciones dominantes, una SO-NE y otra SE-NO, con una probable componente de oleaje con sentido al NO.

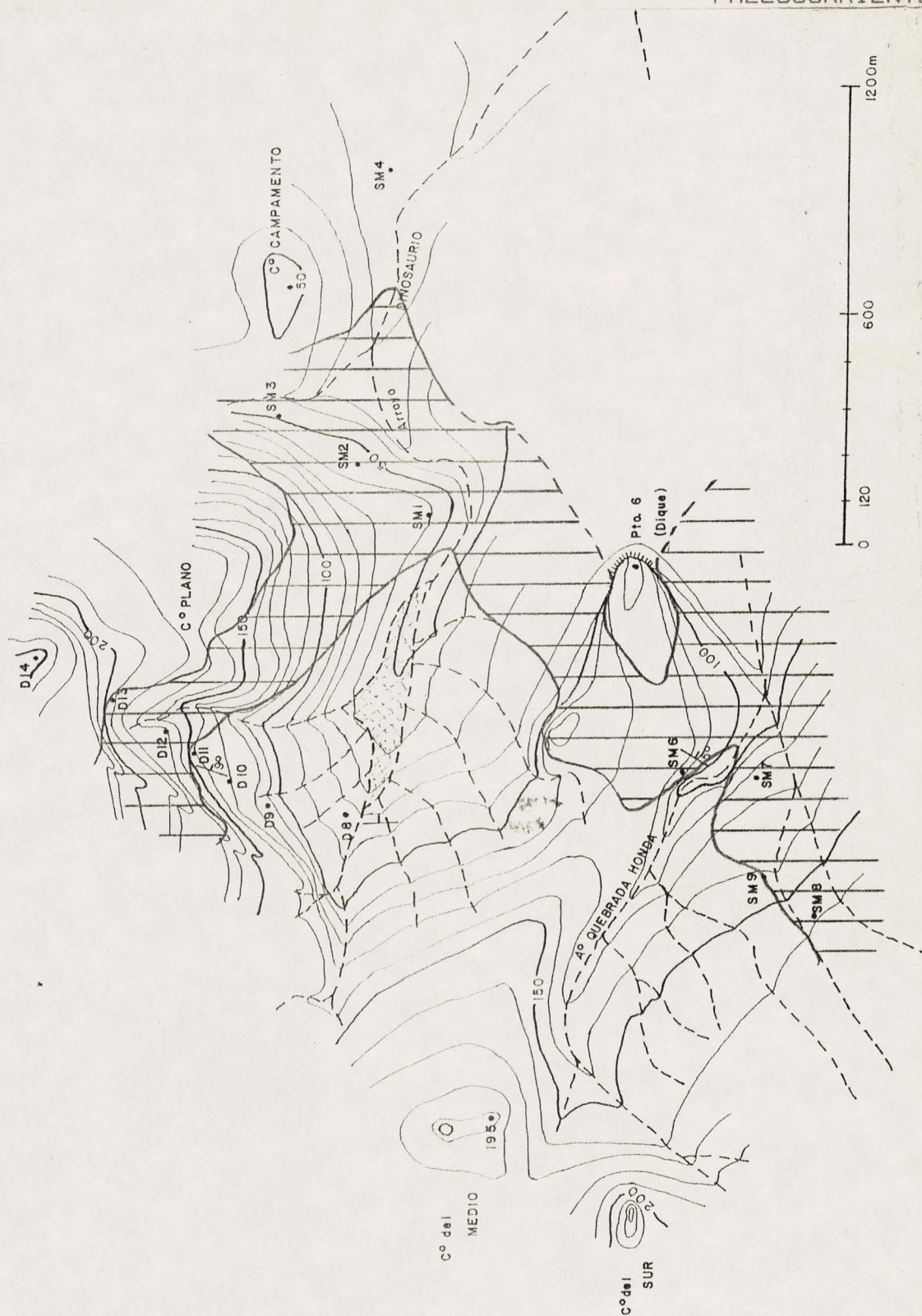


FIGURA 3.4-1: Mapa del área de la Caleta Santa Marta con la ubicación de las Localidades. El área sombreada corresponde al intervalo con cuerpos lenticulares conglomerádicos (Asociación 2 de litofacies).

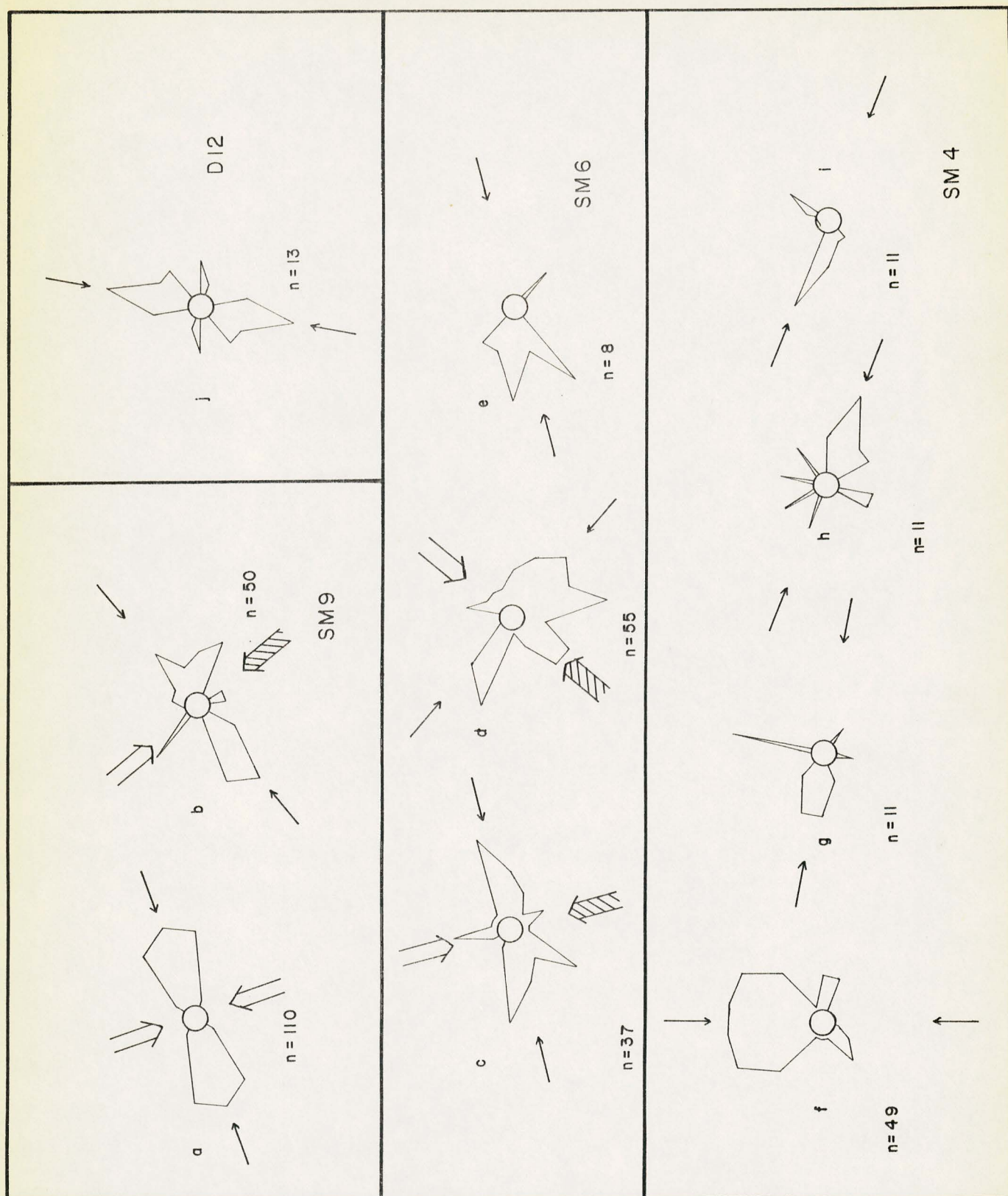


FIGURA 3.4-2: Diagramas de paleocorrientes para las distintas localidades. Explicación en el texto.

SINTESIS Y CONCLUSIONES

La sección parcial levantada del Miembro Gama de la Formación Santa Marta está constituida principalmente por areniscas finas y muy finas moderadamente bien seleccionadas. La participación de fangolitas, areniscas muy finas limosas y/o arcillosas, conglomerados y areniscas gruesas es escasa. Sin embargo, la presencia y distribución de los conglomerados dentro de los paquetes arenosos fue considerado parámetro válido para la división de la sección en dos asociaciones de litofacies.

Corresponden a la Asociación 1 de litofacies los 75 m basales y a la Asociación 2 los 55 m suprayacentes de los 130 m de sección levantada.

La Asociación 1 está constituida principalmente por las areniscas de la Facies A y, subordinados, aparecen intercalaciones de pelitas (en parte tobas) y areniscas muy finas limosas (Facies D) y muy escasas areniscas con lentes conglomerádicos y areniscas gruesas (Facies B y C, respectivamente).

En la Asociación 2 las areniscas de la Facies A y las areniscas y conglomerados (Facies B) son dominantes; la participación de pelitas (en parte tobas), areniscas muy finas y areniscas gruesas es aún menor que en la Asociación 1.

La composición de los conglomerados es esencialmente de intraclastos (concreciones arenosas, bioclastos y clastos pelíticos) con una participación variable, y en algunos casos importante, de fragmentos líticos y cuarzo de tamaño sábulo.

Esta diferenciación en dos asociaciones de litofacies puede ser considerada sutil dada la escasa representatividad de los conglomerados y de que al menos parte de los conglomerados de las areniscas con lentes conglomerádicas muy probablemente hayan sido producto de procesos distintos a los responsables de la depositación de las arenas y, por lo tanto, facies independiente de las areniscas. Sin embargo, las pequeñas variaciones granulométricas, de distribución de minerales autigénicos y de datos petrográficos adquieren un mayor significado al considerarlos dentro de las asociaciones de facies consideradas.

El tamaño medio y la selección de la fracción arena en el intervalo correspondiente a la Asociación 1 mantiene una relación tal que a menor tamaño de grano, mayor selección, y viceversa. En

la Asociación 2, la selección es menor y disminuye sección arriba aunque el tamaño de grano se mantiene relativamente constante. Una tendencia similar en la Formación López de Bertodano fue interpretada por Macellari (1988) en términos de regímenes de flujo más variables asociados a los sedimentos más finos y mejor seleccionados y regímenes de flujo más variables o mezcla de diferentes fuentes de aporte bajo condiciones de mayor energía asociado a los sedimentos más gruesos y menos seleccionados.

El contenido de glauconita es bajo (generalmente representa menos del 10 % en peso de las muestras de areniscas) y mantiene una relación directa con el tamaño medio de las arenas de la Asociación 1 mientras que en la Asociación 2 es más variable y no hay una relación clara entre el contenido del mismo y el tamaño de grano. Tanto la dependencia entre el contenido de glauconita y tamaño de grano en la Asociación 1, la forma de presentarse como granos aislados y de contornos netos y el relativamente bajo contenido de glauconita (véase Hein et al., 1974) indicarían a que su presencia se debe a factores depositacionales probablemente relacionados al retrabajo de depósitos previos.

La presencia de fosfato, particularmente en areniscas y conglomerados de la Asociación 2 por los frecuentes restos óseos, así como su probable presencia en areniscas de la Asociación 1 es relativamente frecuente en depósitos de retrabajo asociados a regresiones y comienzo de transgresiones.

Las escasas estructuras sedimentaria primarias son comunes a ambas asociaciones y representativas de ambientes de relativamente alta energía asociada a acción de oleaje. Esto, conjuntamente con datos de paleocorrientes determinadas en los conglomerados de la Asociación 2 indicaría que estos sedimentos se habrían depositado en una plataforma marina de relativamente alta energía en una zona comprendida entre la acción de base de ola de tormenta y con influencia de la acción de base de ola normal. Dentro de este margen estrecho, la Asociación 1 representa los depósitos más distales y la Asociación 2 los más proximales. Los conglomerados de la Asociación 2 indican que durante su depositación habría habido retrabajo y erosión activa de depósitos previos. El sistema de dispersión de sedimentos

tendría dos direcciones principales: una aproximadamente SO-NE y otra SE-NO con un posible oleaje con sentido general al N (varía entre NNO y NNE).

El Miembro Gama inferior representaría un ciclo transgresivo-regresivo completo y una nueva transgresión (ciclos 2 y 3) (Olivero y Scasso, 1992). El primer ciclo comenzaría en el techo del Miembro Beta y comprendería a los depósitos de la Asociación 1 y el siguiente ciclo comenzaría en el conglomerado de la Localidad SM6 y comprendería a los depósitos correspondientes a la Asociación 2 y los 75 m semicubiertos suprayacentes en los que es el área de la Caleta Santa Marta. Sin embargo, teniendo en cuenta que los conglomerados son frecuentes y similares en composición en todo el intervalo correspondiente a la Asociación 2 y la falta de evidencias de que ese conglomerado represente un horizonte condensado de importancia mayor como lo serían los ubicados en la base del comienzo del segundo y cuarto ciclo transgresivo-regresivo (aunque en si es un horizonte condensado y de retrabajo), en el presente trabajo se considera que el intervalo correspondiente a la Asociación 2 de litofacies estaría indicando una pequeña variación en la línea de costa y que, en todo caso, el intervalo sería el representante de los depósitos correspondientes a la regresión y al comienzo de la nueva transgresión.

En cuanto al origen de esta somerización de la cuenca dentro de la tendencia regresiva mayor que representa el Miembro Gama, podría estar asociada no solamente a un posible cambio del nivel del mar sino al ambiente tectónico donde se desarrolló la cuenca.

La Cuenca James Ross habría sido una cuenca de retroarco y la depositación de sus sedimentos se habría llevado a cabo durante la tercera fase de evolución tectónica de la península Antártica denominada de arco maduro-sistema de cuencas (Macdonald et al., 1988). Esta fase habría comenzado en el Hauteriviano con una renovada actividad magmática, volcánica y plutónica, asociada a un levantamiento del arco. Esa actividad habría terminado en el margen este de la península Antártica antes del Campaniano temprano y proseguido en la margen occidental hasta bien entrado

en el Terciario.

Por lo tanto, la depositación del Miembro Gama se habría llevado a cabo durante un período de baja actividad magmática cercana la cual estaría registrada en las escasas tobas.

Sin embargo, la información petrográfica indica un cambio en la composición mineralógica de las areniscas. Mientras que la Asociación 1 de litofacies está constituida tanto por arenitas líticas y arcósicas, la Asociación 2 es más lítica y más ricas en fragmentos líticos volcánicos en detrimento de fragmentos líticos metasedimentarios y cuarzo. El aumento de fragmentos líticos volcánicos particularmente de vidrio (fragmentos vitroporfíricos) indicaría un aumento en la actividad volcánica del arco o una reactivación de antiguos centros efusivos del margen este. Por otra parte, el aumento de fragmentos líticos metaestables (fragmentos líticos porfíricos) estaría indicando un cambio en el área de aporte, con una mayor disponibilidad de este material respecto de fragmentos líticos metasedimentarios y por lo tanto de cuarzo. Esta disponibilidad de material volcánico esta registrada también en las gravas finas de los conglomerados que componen la Asociación 2 de litofacies registrarían no solo esa nueva disponibilidad sino tambien una mayor proximalidad del área de aporte.

Esta diferencia composicional y textural entre la Asociación 1 y 2 de litofacies podría estar asociada tanto a:

- 1.- reactivación de centros efusivos próximos, los cuales aportarían tanto el vidrio, los fragmentos líticos más estables y material más grueso,
- 2.- Si bien el cese de la actividad magmática en la margen este habría sucedido como respuesta al aumento del ángulo de subducción en el margen de la península Antártica (Pankhurst et al., 1988 en Pirrie, 1989), por un cambio de relieve por movimientos de ascenso del arco, acción interpretada también previo a la depositación de la Formación Hidden Lake (Whitham et al., 1987 en Macdonald et al., 1988).

De esta manera, la disminución de la profundidad de la cuenca registrada en la Asociación 2 de litofacies podría deberse no solo a un posible cambio eustático del nivel del mar sino a un

cambio relativo producto del aumento del aporte volcánico por una mayor proximalidad de los centros efusivos o por un mayor relieve. Independientemente de cual haya sido el evento responsable, su influencia habría cesado hacia el momento en que se depositaron los sedimentos de la parte más alta del Miembro Gama inferior.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre-Urreta, M.B. y E.B. Olivero, 1992. A Cretaceous hermit crab from Antarctica: predatory activities and bryozoan symbiosis. *Antarctic Science* 4(2):207-214.
- Aitkinhead, N., 1965. The geology of the Duse Bay-Larsen Inlet area, north-east Graham Land (with particular reference to the Trinity Peninsula Series). *British Antarctic Survey Scientific Reports*, No. 51:1-62.
- Andersson, G.L., 1906. On the geology of Graham Land. *University of Uppsala Geological Institute Bulletin*, 7:19-71.
- Askin, R.A., 1988. The palynological record across the Cretaceous/Tertiary transition on Seymour Island, Antarctica. En: *Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula*. Geological Society of America, Memoir 169, p. 155-162.
- Bibby, J.S., 1966. The stratigraphy of part of North-East Graham Land and the James Ross Island Group. *British Antarctic Survey Scientific Reports* No. 53.
- Buatois, L.A. y A. López Angriman, 1992. Evolución de sistemas depositacionales del Grupo Gustav, Cretácico de la isla James Ross, Antártida. En: *Geología de la isla James Ross* (Ed. C.A. Rinaldi), Publicación del Instituto Antártico Argentino, p. 263-297.
- del Valle, R.A. y N.H. Fourcade, 1986. La cuenca sedimentaria pos-triásica del extremo nororiental de la península Antártica. *Instituto Antártico Argentino, Contribución* No. 323.
- del Valle, R.A., D.H. Elliot y D.I.M. Macdonald, 1992. Sedimentary basins on the east flank of the Antarctic Peninsula: proposed nomenclature. *Antarctic Science* 4(4):477-478.
- Dickinson, W.R., 1970. Interpreting detrital modes of graywacke and arkose. *Journal of Sedimentary Petrology*, 40(2):695-707.
- Dickinson, W.R., L.S. Beard, G.R. Brakenridge, J.L. Erjavec, R.C. Ferguson, K.F. Inman, R.A. Knepp, F.A. Lindberg y P.T. Ryberg, 1983. Provenance of north American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting. *Geological Society of America, Bulletin* 94:222-235.
- Doktor, M., A. Gazdzicki, S.A. Marensi, S.J. Porebski, S.N. Santillana y A.V. Vrba, 1988. Argentine-Polish geological investigations on Seymour (Marambio) Island, Antarctica. *Polish Polar Research*, 9(4):521-541.
- Dott, R.H. y J. Bourgeois, 1982. Hummocky stratification: Significance of its variable bedding sequences. *Geological Society of America Bulletin*, 93(8):663-680.

- Dott, R.H.Jr. and J. Bourgeois (Reply); Walker, R.G., W.L. Duke and D.A. Leckie (Discussion), 1983. Hummocky stratification: significance of its variable bedding sequences: Discussion and Reply. Geological Society of America Bulletin, 94(10):1245-1251.
- Elliot, D.H., 1988. Tectonic setting and evolution of the James Ross Basin, northern Antarctic Peninsula. En: Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula (Eds. Feldmann, R.M. & M.O. Woodburne), Geological Society of America, Memoir 169:541-555.
- Elliot, D.H. y T.A. Trautman, 1982. Lower Tertiary strata on Seymour Island, Antarctic Peninsula. En: Antarctic Geoscience (Ed. C. Craddock), University of Wisconsin Press, Madison, USA, p. 287-297.
- Elliot, D.H. y S.M. Hoffman, 1989. Geologic studies on Seymour Island. Antarctic Journal of the United States, 24(5):3-5.
- Elliot, D.H., C.A. Rinaldi, W.J. Zinsmeister, T.A. Trautman, W.A. Bryant y R.A. del Valle, 1975. Geological investigations on Seymour Island, Antarctic Peninsula. Antarctic Journal of the United States, 10(4):1-5.
- Escolar, G., 1970. Paleoambientes sedimentarios del Miembro Alfa de la Formación Santa Marta, isla James Ross, Antártida. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. (Inédito).
- Farquharson, G.W., 1982. Lacustrine deltas in a Mesozoic alluvial sequence from Camp Hill, Antarctica. Sedimentology, 29(5):717-725.
- Farquharson, G.W., 1983. The Nordeskjöld Formation of the northern Antarctic Peninsula: An upper Jurassic radiolarian mudstone and tuff sequence. British Antarctic Survey, Bulletin No. 60:1-22.
- Farquharson, G.W., 1984. Late Mesozoic, non-marine conglomeratic sequences of northern Antarctic Peninsula (The Botany Bay Group). British Antarctic Survey, Bulletin No. 65:1-32.
- García, H.H. y Llambías, H., 1975. Identificación de Fosfatos, Sulfatos, Fluoruros y Arseniatos mediante la Laca de Circonilo-Alizarina S. II Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, Actas 3:405-410.
- Grikurov, G.E., 1973. Geology of the Antarctic Peninsula. (Geologiya Antarlaticheskogo Poluostrova). Traducido del ruso, Washington, Office of Polar Programs, National Science Foundation. Amerind Publishing Co., Nueva Delhi, 1978.

- Hein, J.R., A.O. Allwardt y G.B. Briggs, 1974. The occurrence of glauconite in Monterey Bay, California, diversity, origins and sedimentary environmental significance. *Journal of Sedimentary Petrology*, 44(2):562-571.
- Huidobro, J.F., 1991. Aspectos de la discordancia entre el Terciario y el Cretácico de la isla Marambio (Seymour), Antártida. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad De Buenos Aires. (Inédito).
- Ineson, J.R., 1985. Submarine glide blocks from the Lower Cretaceous of the Antarctic Peninsula. *Sedimentology*, 32(5):659-670.
- Ineson, J.R., 1989. Coarse-grained submarine fan and slope apron deposits in a Cretaceous back-arc basin, Antarctica. *Sedimentology*, 36(5):793-819.
- Ineson, J.R., J.A. Crame y M.R.A. Thomson, 1986. Lithostratigraphy of the Cretaceous strata of west James Ross Island, Antarctica. *Cretaceous Research*, 7:141-159.
- Kelling, G. y P.F. Williams, 1967. Flume studies of the reorientation of pebbles and shells. *Journal of Geology*, 75(3):243-267.
- Kilian W. y P. Reboul, 1916. Les Céphalopodes néocrétacés des îles Seymour et Snow Hill (d'après les matériaux recueillis par l'Expedition antarctique suédoise). *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903*, Vol. 3(6):1-75, Stockholm.
- Krumbein, E.H. y F.J. Pettijohn, 1938. *Manual of Sedimentary Petrography*. New York: Appleton-Century, 549pp.
- Lirio, J.M., S.A. Marensi, S.N. Santillana, P.A. Marshall y C.A. Rinaldi, 1989. Marambio Group at the south-eastern part of James Ross Island, Antarctica. Instituto Antártico Argentino, Contribución No. 371.
- Macdonald, D.I.M., P.F. Barker, S.W. Garrett, J.R. Ineson, D. Pirrie, B.C. Storey, A.G. Whitham, R.R.F. Kinghorn y J.E.A. Marshall, 1988. A preliminary assessment of the hydrocarbon potential of the Larsen Basin, Antarctica. *Marine and Petroleum Geology*, 5:34-53.
- Macellari, C.E., 1984. Late Cretaceous stratigraphy, sedimentology and macropaleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula. Ph.D. Dissertation. The Ohio State University. (Inédito).
- Macellari, C.E., 1988. Stratigraphy, sedimentology, and paleoecology of Upper Cretaceous/Paleocene shelf-deltaic sediments of Seymour Island. *Geological Society of America, Memoir* 169:25-53.

- Malagnino, E.C., E.B. Olivero, C.A. Rinaldi y J.P. Spikermann, 1978. Aspectos geológicos del borde occidental de la isla James Ross, Antártida. VII Congreso Geológico Argentino, Neuquén, Actas 1:489-503.
- Martinioni, D.R., 1990. Paleoambientes sedimentarios de la Formación Rabot, isla James Ross, Antártida. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. (Inédito).
- Martinioni, D.R., 1992. La Formación Rabot (Cretácico superior, isla James Ross, Antártida): un ciclo transgresivo-regresivo de plataforma con dominio de procesos de tormenta. En: Geología de la isla James Ross (Ed. C.A. Rinaldi), Publicación del Instituto Antártico Argentino, p. 101-123.
- Medina, F.A. y A.M. Ramos, 1981. Geología de las inmediaciones del refugio Ameghino (64°26'S, 58°59'O), Tierra de San Martín, Península Antártica. VIII Congreso Geológico Argentino, San Luis, Actas 2:871-882.
- Medina, F.A., R.A. Scasso, R.A. del Valle, E.B. Olivero, E.C. Malagnino y C.A. Rinaldi, 1989. Cuenca mesozoica del margen nororiental de la península Antártica. En: Cuencas Sedimentarias Argentinas (Eds. G. Chebli y L. Spalletti), Serie Correlación Geológica No. 6, Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, p. 443-465.
- Medina, F.A., L.A. Buatois y A. López Angriman, 1992. Estratigrafía del Grupo Gustav en la isla James Ross, Antártida. En: Geología de la isla James Ross (Ed. C.A. Rinaldi), Publicación del Instituto Antártico Argentino, p. 167-192.
- Nagle, J.S., 1967. Wave and current orientation of shells. *Journal of Sedimentary Petrology*, 37(4):1124-1138.
- Nelson, P.H., 1966. The James Ross Island Volcanic Group of north-east Graham Land. *British Antarctic Survey Scientific Reports*, No. 54.
- Olivero, E.B., 1992. La cámara habitación de amonites como trampa fósil: implicancias paleoambientales. *Ameghiniana* 29(1):95.
- Olivero, E.B. y F.J. Mussel, 1991. Biofacies de "Inoceramus" (Bivalvia) en ambientes marinos proximales del Cretácico superior de Antártida. Segunda Reunión de Comunicaciones sobre Investigaciones Científicas Antárticas, Buenos Aires. Resumen expandido.
- Olivero, E.B. y R.A. Scasso, 1992. Ciclos transgresivos-regresivos en el Cretácico superior de Antártida y su relación con cambios globales del nivel del mar. IV Reunión Argentina de Sedimentología, Actas.

- Olivero, E.B., R.A. Scasso y C.A. Rinaldi, 1986. Revisión del Grupo Marambio en la isla James Ross-Antártida. Instituto Antártico Argentino, Contribución No. 331.
- Olivero, E.B., Z. Gasparini, C.A. Rinaldi y R.A. Scasso, 1991. First record of dinosaurs in Antarctica (Upper Cretaceous, James Ross Island): Palaeogeographical implications. En: Geological Evolution of Antarctica (Eds. Thomson, M.R.A., J.A. Crame y J.W. Thomson), Cambridge University Press, U.K., p. 617-662.
- Olivero, E.B., D.R. Martinioni y F.J. Mussel, 1992. Sedimentología y bioestratigrafía del Cretácico superior del oeste del cabo Lamb (Isla Vega, Antártida). Implicancias sobre ciclos sedimentarios y evolución de la cuenca. En: Geología de la isla James Ross (Ed. C.A. Rinaldi), Publicación del Instituto Antártico Argentino, p. 125-145.
- Palamarczuk, S., G. Ambrosini, H. Villar, F.A. Medina, J.C. Martínez Macchiavello y C.A. Rinaldi, 1984. Las formaciones López de Bertodano y Sobral en la isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. IX Congreso Geológico Argentino, Rio Negro, Actas 1:399-419.
- Pirrie, D. 1987. Oriented Calcareous concretions from James Ross Island, Antarctica. British Antarctic Survey, Bulletin No. 75:41-50.
- Pirrie, D., 1989. Shallow marine sedimentation within an active margin basin, James Ross Island, Antarctica. Sedimentary Geology, 63:61-82.
- Pirrie, D., 1991. Controls on the petrographic evolution of an active margin sedimentary sequence: the Larsen Basin, Antarctica. En: Developments in Sedimentary Provenance Studies (Eds. Morton, A.C., S.P. Todd & P.D.W. Haughton), Geological Society Special Publication No. 57, pp.231-249.
- Pirrie, D. y J.B. Riding, 1988. Sedimentology, palynology and structure of Humps Island, Northern Antarctic Peninsula. British Antarctic Survey, Bulletin 80:1-19.
- Pettijohn, F.J., P.E. Potter y R. Siever, 1973. Sand and sandstone. Springer-Verlag, New York•Heidelberg•Berlin.
- Reif, W.E., 1982. Muschelkalk/Keuper Bone-Beds (Middle Triassic, SW-Germany - Storm Condensation in a Regressive Cycle. En: Cyclic and Event Stratification (Eds. Einsele, G. & A. Seilacher) Springer-Verlag, Berlin•Heidelberg•New York. p. 299-325.
- Rinaldi, C.A., 1982. The upper Cretaceous in the James Ross Island Group. En: Antarctic Geoscience (Ed. C. Craddock) University of Wisconsin Press, Madison, USA, p. 281-286.

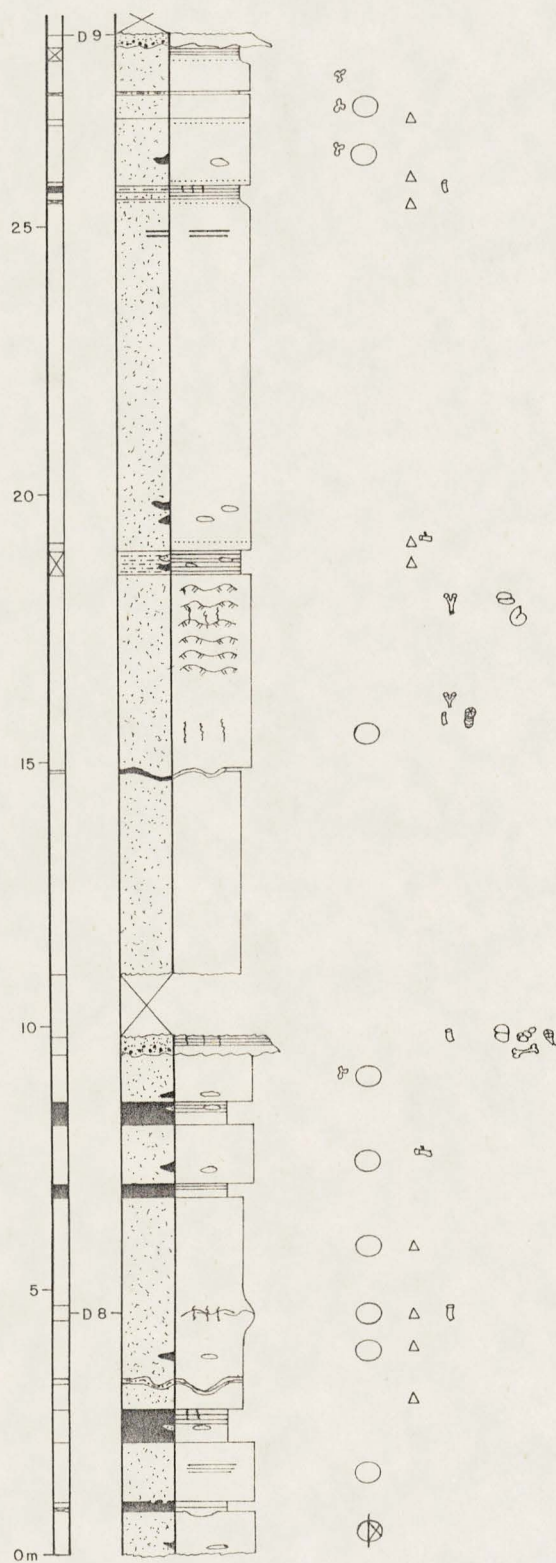
- Rinaldi, C.A., A. Massabie, J. Morelli, H.L. Rosenman y R.A. del Valle, 1978. Geología de la isla Vicecomodoro Marambio. Instituto Antártico Argentino, Contribución No. 217.
- Sadler, P.M., 1988. Geometry and stratification of uppermost Cretaceous and Paleogene units on Seymour Island, northern Antarctic Peninsula. En: Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula. Geological Society of America, Memoir 169, p. 303-320.
- Sánchez, R.A., 1991. Sedimentología de las formaciones Sobral y Cross Valley en la región de cabo Gorrochategui (Cape Wiman), Isla Marambio (Seymour), Antártida. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencia Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. (Inédito).
- Scasso, R.A., E.B. Olivero y L.A. Buatois, 1991. Lithofacies, biofacies and ichnoassemblage evolution of a shallow submarine volcanoclastic fan-shelf depositional system (Upper Cretaceous, James Ross Island, Antarctica). Journal of South American Earth Sciences, 4(3): 239-260.
- Sengupta, S., 1979. Grain-size distribution of suspended load in relation to bed materials and flow velocity. Sedimentology 26(1):63-82.
- Smellie, J.L., 1987. Sandstone detrital modes and basinal setting of the TGP, Northern Graham Land, Antarctic Peninsula: A preliminary review. En: Gondwana Six: structure, tectonics and geophysics (Ed. McKenzie, G.D.), Geophysical Monograph 40, American Geophysical Union, Washington, p. 199-207.
- Stilwell, J.D. y W.J. Zinsmeister, 1992. Molluscan Systematics and Biostratigraphy. Lower Tertiary La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctic Peninsula. Antarctic Research Series Vol. 55, American Geophysical Union, Washington, DC.
- Strelin, J. y E.C. Malagnino, 1992. Geomorfología de la isla James Ross. En: Geología de la isla James Ross (Ed. C.A. Rinaldi), Publicación del Instituto Antártico Argentino, p. 7-36.
- Strelin, J., R.A. Scasso y E.B. Olivero, 1992. Nuevos afloramientos de la Formación Santa Marta (Cretácico tardío), en la isla James Ross, Antártida. Estratigrafía e implicancias estructurales. En: Geología de la isla James Ross (Ed. C.A. Rinaldi), Publicación del Instituto Antártico Argentino, p. 201-219.
- Thomson, M.R.A. y R.J. Pankhurst, 1983. Age of post-gondwanian calc-alkaline volcanism in the Antarctic Peninsula region. En: Antarctic Earth Science (Eds. R.L. Oliver, P.R. James y J.G. Jago), Australian Academy of Science, Canberra, p. 328-333. Proceedings of the Fourth International Symposium on Antarctic Earth Sciences held at the University of Adelaide, South Australia, 16 to 20 August 1982.

- Visher, G.S., 1967. Grain size distributions and depositional processes. *Journal of Sedimentary Petrology*, 39(3):1074-1106.
- Walker, R.G., W.L. Duke and D.A. Leckie (Discussion); Dott, R.H.Jr. and J. Bourgeois (Reply), 1983. Hummocky stratification: significance of its variable bedding sequences: Discussion and Reply. *Geological Society of America Bulletin*, 94(10):1245-1251.
- Zinsmeister, W.J. y H.H. Camacho, 1982. Late Eocene (to possibly Early Oligocene) molluscan fauna of the La Meseta Formation of Seymour Island, Antarctic Peninsula. En: *Antarctic Geoscience* (Ed. C. Craddock) University of Wisconsin Press, Madison, USA, p. 299-304.
- Zinsmeister, W.J. y T.J. DeVries, 1982. Observations on the stratigraphy of the lower Tertiary Seymour Island group, Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarctic Journal of the United States*, 17(5):71-72.

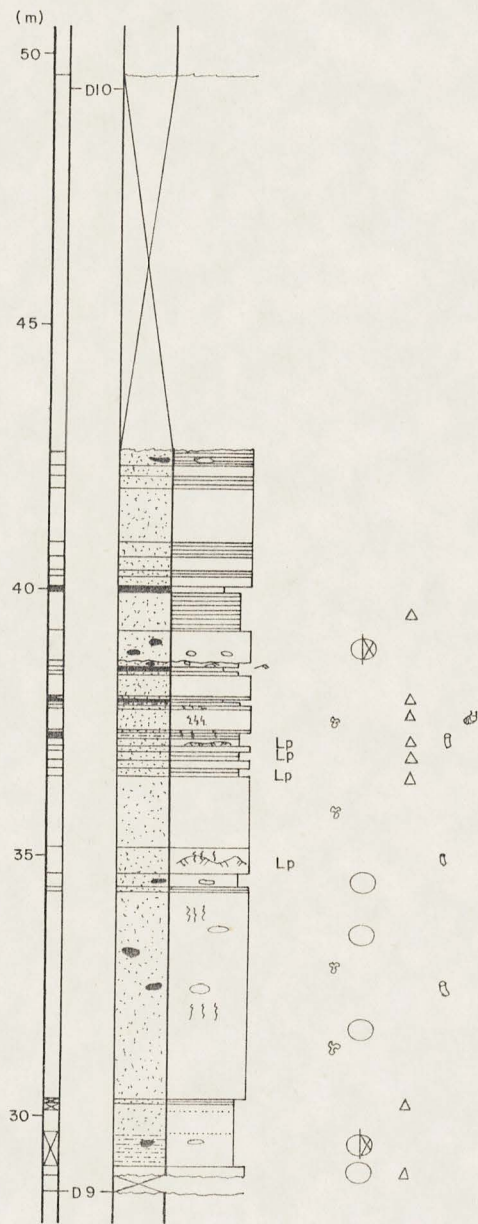
APENDICES



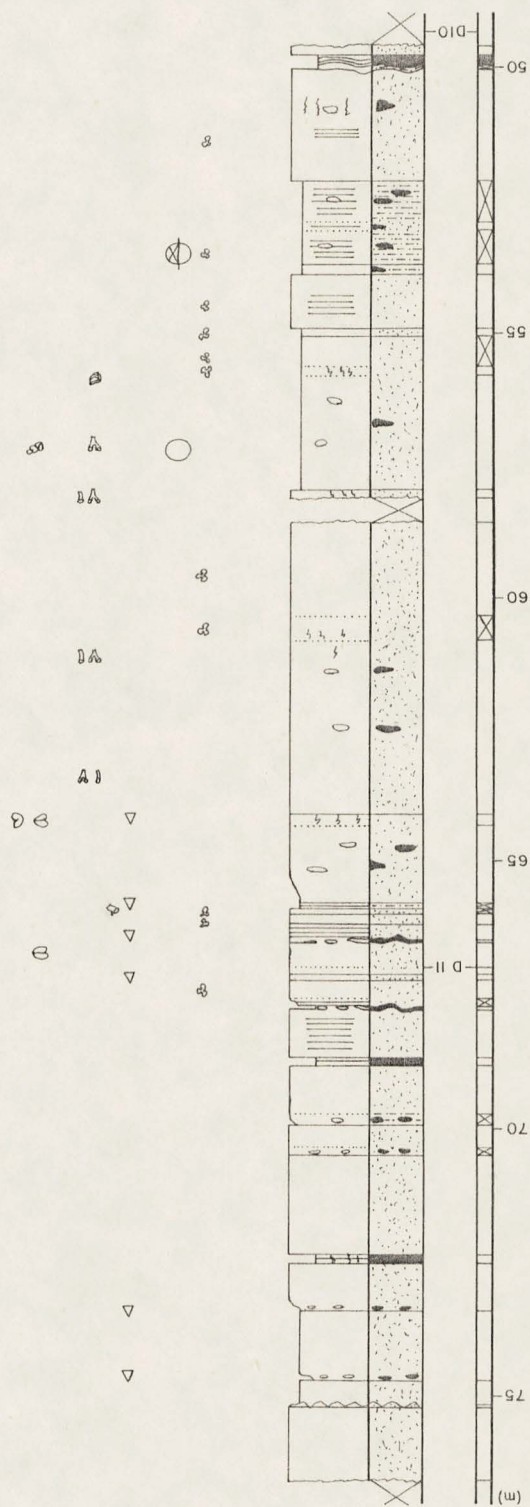
PERFIL "D" (1/5)



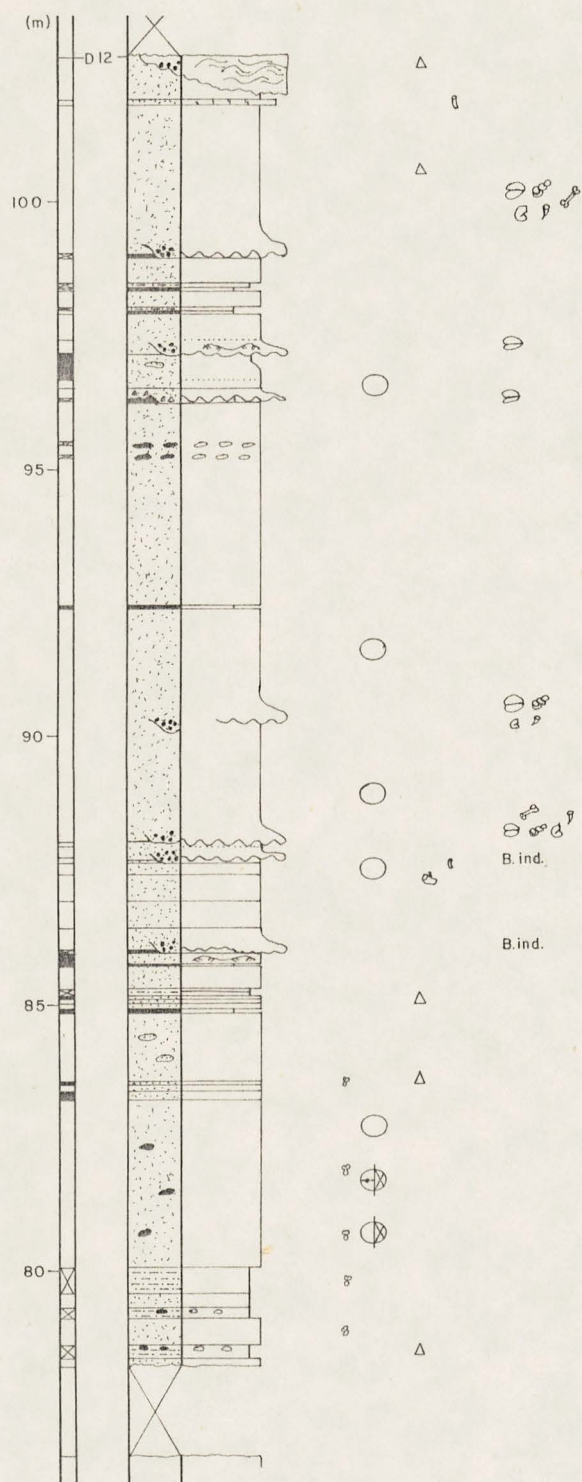
PERFIL "D" (2/5)



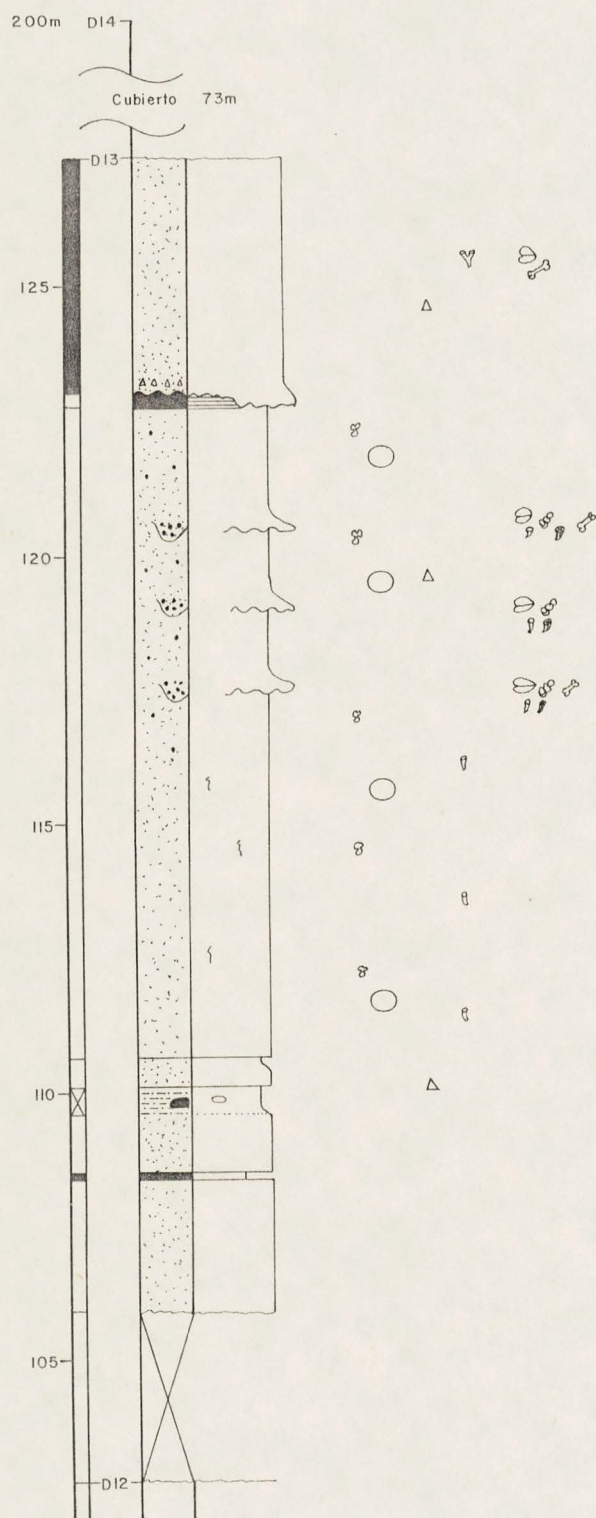
PERFIL "D" (3/5)

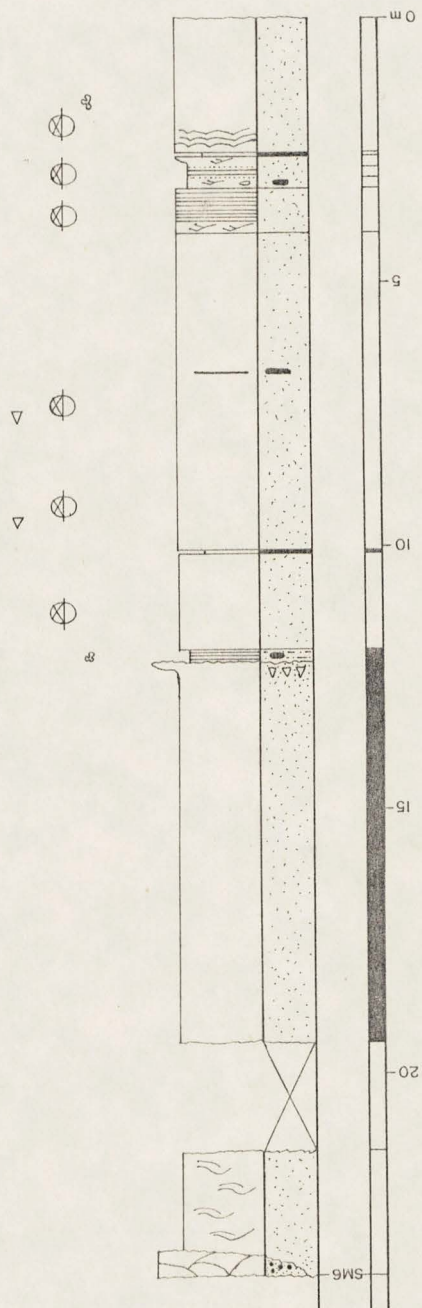


PERFIL "D" (4/5)



PERFIL "D" (5/5)





PERFIL "SM 6" (1/1)

DESCRIPCION DE PERFILES Y DE LOCALIDADES DE INTERES

Referencias que aparecen junto al número de muestra

TH	tamizado en húmedo	C	corte petrográfico
THr	repetición de un análisis TH	SEF	separador electromagnético Franz
AGP	análisis granulométrico con pipetéo		

PERFIL "D"

BANCO ESPESOR ESPESOR DESCRIPCION
(m) ACUMULADO

DB-1	>0,85	0,85	<u>Arenisca fina</u> Gris a gris verdosa con manchas rojizas y anaranjadas, maciza, suelta. Tiene concreciones arenosas esféricas y elipsoidales, algunas con bordes rojos de óxido de hierro y cerca de la base hay una lente negra y amarilla de materia orgánica. Base no visible, techo neto. Muestra 101: TH, SEF.
DB-2	0,04	0,89	<u>Fangolita (arcillita)</u> Naranja amarillenta, maciza, suelta, deformada, con calcos de carga y discontinua. Base neta, techo transicional. Muestra 102. Lateralmente pasa a: 0,30 <u>Fangolita (limolita)</u> Negra a castaña rojiza, maciza, muy consolidada con fractura concoide a suelta, de geometría lenticular, con lentes más arenosos grises. Base neta muy irregular, techo neto y plano. Muestra 103 y 104.
DB-3	0,10	0,99	<u>Fangolita arenosa</u> Gris y castaña por alteración, maciza, suelta a friable, con lentes arenosos más limpios de 2 a 10 cm de espesor. Base transicional a neta, techo neto. Muestra 105.
DB-4	1,10	2,09	<u>Arenisca fina a muy fina</u> Gris a gris amarillenta, con laminación paralela a maciza, consolidada a suelta. Concreciones arenosas. Base y techo netos. Muestra 106: TH, SEF.
DB-5	0,60	2,69	<u>Fangolita</u> Gris a Gris verde claro (externamente castaña por alteración) con partes negras y naranja donde hay una mayor concentración de materia orgánica; maciza en la base (20-30 cm) y laminada en el sector medio a superior, consolidada y fracturada. La fangolita basal tiene lentes de arenisca fina a muy fina consolidadas de hasta 25 cm de ancho por 4 cm de espesor sobre las cuales suele haber calizas laminadas. Las láminas de carbonato se alternan con láminas de fangolita negra en espesores de entre 5 y 10 cm y presenta estructura cono en cono. Hay bioturbación en forma de tubos simples, verticales. En el sector medio a superior la pelita está laminada con carbón, donde las láminas de carbón son de 1 mm aproximadamente. Base y techo netos. Muestra 107 base: C; 108 caliza.

D8-6	0,50	3,19	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, maciza, suelta, con micas, briznas carbonosas y clastos negros (glauconita?, fragmentos líticos?) diseminados. Base y techo netos.
D8-7	0,06- 0,10	3,29	<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Gris, roja por alteración, ?maciza, suelta, micacea. Presenta láminas de aproximadamente 1 mm de espesor de carbón de color negro a amarillo por alteración. Base y techo netos. Presenta deformación por carga y tienen pequeñas fallas verticales con rechazos de entre 3 y 10 cm.
D8-8b	1,10	4,39	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, gris verde por alteración, maciza, suelta a friable, con fractura irregular (en lajas), micácea, con lentes de carbón negro y naranja con micas, abundantes briznas carbonosas y clastos negros. Concreciones arenosas esféricas y elipsoidales de hasta 10 cm. Base neta. Muestra 109: TH, THr, AGP, SEF.
D8	0,30	4,69	<u>Arenisca fina</u> Gris clara, maciza y con laminación entrecruzada indeterminable, suelta a consolidada, micácea, con clastos blancos pulvulentos y negros, briznas carbonosas, bioturbación en forma de tubos simples horizontales y verticales y, donde está suelta, concreciones arenosas. Muestra 110: TH, SEF, C.
D8-8t	2,05	6,74	<u>Arenisca muy fina</u> Idem D8-8b. Techo neto. Muestra 111: TH, AGP, SEF.
***	***	***	D8-8b, D8 y D8-8t en campo es un solo banco con tres muestras. Fueron separados por sus diferencias de color, consolidación, estructura y principalmente granulometría. Espesor total 3,45 m.
D8-9	0,25	6,99	<u>Fangolita (arcillita)</u> Castaño rojizo a amarillento, laminación subparalela y maciza. Generalmente los primeros 15-20 cm corresponden a arcillita laminada, con láminas de menos de 1 mm y lentes de arena carbonosa sobre la cual está la fangolita maciza de color chocolate pero ocasionalmente se encuentra la secuencia inversa, pelita laminada sobre maciza. Está deformada y cortada por diques de arena. Base y techo netos. Muestra 112.
D8-10	1,10	8,09	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, friable a suelta y en parte como concreciones alineadas. Concreciones arcillosas, núcleos amarillos de materia orgánica (carbón) alterado y madera carbonizada diseminadas. Base y techo netos.
D8-11	0,45	8,54	<u>Fangolita</u> Castaño amarillenta. Comienza con fangolita castaño anaranjada, maciza, con carbón (primeros 15-20 cm) que pasa a una alternancia de arcillita laminada y arenisca muy fina limosa y/o arcillosa castaño amarillenta, maciza y suelta en paquetes de 8 cm de espesor aproximadamente (similar a D8-5). Sobre lentes de arenisca gris a gris verde, fina a muy fina con poca matriz, macizas o con laminación ondulítica muy frecuentes especialmente hacia el techo de la fangolita maciza aparecen calizas laminadas. Las láminas de carbonato alternan con láminas de fangolita negra. Lentes de carbón laminado con concentración de micas entre las láminas. Base y techo netos. Muestra 113 Caliza. Cota 94,14 m.

***	***	***	En los alrededores se encuentran bloques consolidados con laminación paralela y lineación parting al Az. 15°, algunos de los cuales presentan deformación.
D9-1	0,90	9,44	<p><u>Arenisca fina</u></p> <p>Gris verdosa, maciza, friable. Con nódulos cementados de 5 cm y concreciones arenosas de 15 cm. En la base hay lentes carbonosos. Base y techo neto.</p> <p>Muestra 114: TH, SEF.</p>
D9-2	0,39	9,83	<p><u>Arenisca gruesa a fina</u></p> <p>Gris verde, gradada normal con estratificación plana, consolidada en concreciones alargadas de 2m de largo. Los primeros 15-20 cm corresponden a un conglomerado fino, macizo compuesto por intraclastos pelíticos y arenosos angulosos de 0,3 cm y máximo de 3 cm y clastos de cuarzo y fragmentos líticos en una matriz arenosa fina a mediana. En el sector medio a superior tiene estratificación plana con alternancia de capas de 4 cm de arena mediana a gruesa y capas de 2-3 cm de arena fina a mediana. En este sector y especialmente en las capas de arena gruesa hay valvas de <u>Eriphyla</u>, Arcacea (<u>Cucullaea-Nordeskjöldia</u>), Trigoniidae (<u>Pacitrigonia</u>), <u>Panopea</u>, <u>Cyclorisma</u>, Turritellidae, corales solitarios y escamas de peces. Las valvas están enteras y desarticuladas y dispuestas oblicuas y paralelas al plano de estratificación. Hacia el techo hay tubos simples de bioturbación de 3-4 mm paralelos al plano de estratificación. Base neta, techo no visible.</p> <p>Muestra 115: arenisca; 133 escamas de peces.</p> <p>ESTIMACION de Abundancia Relativa de Fósiles, ver Apéndice B.</p>
***	1,17	11,00	CUBIERTO
D9-3	3,86	14,86	<p><u>Arenisca muy fina</u></p> <p>Castaño verdosa a gris verdosa, maciza, friable, con fractura irregular. Base no visible, techo neto.</p> <p>Muestra 116: TH, THr, SEF.</p>
D9-4	0,04	14,90	<p><u>Fangolita</u></p> <p>Gris y amarillo por alteración, maciza, plástica, con estratificación convoluta y pequeñas lentes de arena. Base y techo netos.</p>
D9-5	3,59	18,49	<p><u>Arenisca fina</u></p> <p>Gris, maciza a laminada, friable. El sector basal (1-1,5m) es macizo y abundan trazas de <u>Ophiomorpha</u>, <u>Thalassinoides</u>, estructuras en forma de pila, <u>Skolithos</u> y tubos simples de 1-2 mm paralelos al plano de estratificación. Es común la presencia de troncos con perforaciones de Teredinae. En el sector medio superior no se observa bioturbación y presenta estratificación hummocky. Hay trazas de <u>Thalassinoides</u> retrabajadas y paralelas al plano de estratificación. Base y techo netos.</p> <p>Esta zona está semicubierta y en el derrubio se encuentran valvas de Arcacea, Nautiloidea, vértebras de tiburón y concreciones con trazas de <u>Ophiomorpha</u>.</p> <p>Muestra 117: C.</p>
D9-6	0,45	18,94	<p><u>Arenisca muy fina / limosa</u></p> <p>Amarilla, con laminación paralela, suelta con abundantes briznas carbonosas y lentes de materia orgánica, arcilla y de arena muy fina más limpia de unos 10 cm de espesor. Base y techo netos.</p> <p>Muestra 118: TH, SEF.</p>
D9-7	0,15	19,09	<p><u>Arenisca fina</u></p> <p>Gris, maciza, friable a consolidada con briznas, fragmentos de madera y lentes de carbón. Base neta, techo transicional.</p>

D9-8	6,37	25,46	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta. En el sector basal (hasta 1,5m) hay lentes carbonosos de color naranja y hacia el techo presenta láminas carbonosas amarillas. Base y techo transicionales. SEMICUBIERTO. Muestra 119, 120 y 121: TH, SEF.
D9-9	0,04	25,50	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Amarilla, suelta, con laminación paralela por alternancia de láminas y lentes de fangolita. Base transicional, techo neto por cambio de color.
D9-10	0,13	25,63	<u>Arenisca muy fina</u> Gris clara, maciza y con laminación paralela, suelta. La laminación está poco definida y es visible por una mayor concentración de briznas entre las láminas. Base y techo netos y planos.
D9-11	0,13	25,76	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Negra, con estratificación paralela. Las capas de arena de 2-3 cm de espesor se alternan con capas de 1 cm de caliza laminada y de fangolita negra. También hay lentes de arcilla naranja con materia orgánica y escasas trazas verticales de tubos simples. Base y techo netos.
D9-12	0,06	25,82	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, maciza, suelta con abundantes briznas carbonosas. Base neta, techo transicional.
D9-13	1,08	26,90	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, maciza, suelta. Tiene grumos arenosos más consolidados menores a 1 cm, concreciones arenosas de 2-5 cm y lentes carbonosos arcillosos de color naranja. Base y techo transicionales.
D9-14	0,09	26,99	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, friable con briznas carbonosas. Base transicional, techo neto.
D9-15	0,45	27,44	<u>Arenisca fina</u> Idem D9-13. Base y techo netos.
D9-16	0,04	27,48	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Amarilla, maciza. Base y techo netos.
D9-17	0,63	28,11	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, friable con grumos arenosos más consolidados de menos de 1 cm. Base neta, techo transicional.
D9-18	0,25	28,36	<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Amarilla, maciza, con mucha materia orgánica. Los últimos 3-4 cm presentan una alternancia de láminas muy finas de arenisca con láminas de carbonato y fangolita negra. Base transicional, techo neto ondulado.
D9	0,27	28,63	<u>Arenisca fina</u> Gris y gris verdosa por meteorización, gradada, consolidada. La base suele comenzar con una arenisca gruesa a mediana, macizas y bioturbada, con trazas simples paralelas y perpendiculares a la estratificación con relleno pelítico y sigue con una arenisca fina a muy fina con laminación entrecruzada y lentes arcillosos. Es común la presencia de bolitas de pirita en todo el espesor. Base neta ondulada (erosiva), techo no visible. Muestras 122 base; 123 techo: C. Cota: 114,04 m.

***	0,26	28,89	CUBIERTO
D10-1	0,21	29,10	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta y con briznas carbonosas diseminadas y concreciones arenosas. Base no visible, techo neto. Muestra 124: TH, SEF.
D10-2	0,62	29,72	<u>Arenisca muy fina limosa y/o arcillosa</u> Naranja, maciza, suelta, con lentes arcillosos, arenosos ferruginosos rojos y arcillosos carbonosos de color negro con bordes netos o difusos. Base neta, techo transicional. Muestra 125: TH, SEF.
D10-3	0,36	30,08	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, maciza y suelta. Base y techo transicionales.
D10-4	0,16	30,24	<u>Arenisca muy fina</u> Naranja, maciza y suelta. Base transicional, techo neto.
D10-5	0,05- 0,10	30,34	<u>Arenisca muy fina</u> Naranja, con laminación paralela poco desarrollada, consolidada y con abundante mica y briznas carbonosas. Base y techo netos.
D10-6	4,01	34,35	<u>Arenisca fina</u> Gris a gris verdosa, maciza, suelta a friable y con grumos arcillosos, concreciones arenosas (3-7 cm) y lentes arenosos color naranja. Escasas trazas de tipo tubos simples. Base y techo netos. Muestra 126: TH, SEF.
D10-7	0,05	34,40	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa con manchas rojas de óxidos de hierro, maciza en la base y luego con laminación paralela fina marcada por líneas más oscuras. Base y techo netos.
D10-8	0,23	34,63	<u>Arenisca muy fina</u> Gris clara, maciza y suelta. En la base hay lentes carbonosos y concreciones arenosas elipsoidales. Base y techo netos y plano. Muestra 127: TH, THr, SEF.
D10-9	0,51	35,14	<u>Arenisca fina</u> Gris con manchas amarillas y anaranjadas, con estratificación ondulada subparalela (?hummocky) en láminas de aproximadamente 0,5 cm, lineación parting (al Az. 15°) y friable a consolidada. Cada lámina tiene laminación paralela muy fina. Escasas trazas de tubos simples perpendicular a la estratificación. Base y techo netos. Muestra 128.
D10-10	1,39	36,53	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta a friable y con grumos arcillosos dispersos. Base y techo netos.
D10-11	0,10	36,63	<u>Arenisca muy fina</u> Gris verdosa, con laminación paralela con láminas de 0,5 cm de espesor y lineación parting (al Az. 15°), consolidada y con abundantes micas y briznas carbonosas. Base y techo netos. (Similar D10-9). Actitud del banco: Az. 12° i=7°E; Az. 12° i=9°E; Az. 18° i=6°E.
D10-12	0,17	36,80	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza y suelta. Base y techo netos.

D10-13	0,15	36,95	<u>Arenisca muy fina</u> Idem D10-11. Base y techo netos.
D10-14	0,10	37,05	<u>Arenisca fina</u> Idem D10-12. Base y techo netos.
D10-15	0,10	37,15	<u>Arenisca muy fina</u> Gris verdosa, con estratificación hummocky (láminas 0,5 cm; longitud de onda 40 cm) y lineación parting, muy consolidada y con abundantes micas y briznas carbonosas. Base y techo netos. (Similar D10-11). Actitud del banco: Az. 21° i=9°E.
D10-16	0,07	37,22	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Castaña, con laminación paralela, consolidada y muy bioturbada con tubos simples verticales y horizontales con relleno de arena fina gris (del banco ?superior). Base y techo netos. Muestra 129. Actitud del banco: Az. 14° i=9°E. Cota: 122,71 m, Punto TL-1990.
D10-17	0,04	37,26	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, maciza, friable y muy bioturbada con tubos simples pequeños. Base y techo netos.
D10-18	0,62	37,88	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, maciza y suelta a consolidada. En la base (primeros 10-15 cm) hay muy abundante bioturbación de tipo tubos simples vertical y horizontal y <u>Rhizocorallium</u> ; hacia el techo hay abundantes grumos arcillosos y carbonosos. Base y techo netos. Muestra 130: <u>Rhizocorallium</u> .
D10-19	0,01	37,89	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, friable y con abundantes briznas carbonosas. Base neta plana, techo neto irregular.
D10-20	0,02	37,91	<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Gris verdosa, maciza y suelta. Base neta irregular, techo neto.
D10-21	0,04	37,95	<u>Fangolita</u> Negra con manchas anaranjadas, maciza y consolidada. Base y techo netos.
D10-22	0,04	37,99	<u>Arenisca fina</u> Naranja, maciza, friable y con abundantes briznas carbonosas. Base y techo netos.
D10-23	0,35	38,34	<u>Arenisca fina</u> Gris amarillenta a gris verdosa, maciza y suelta. Base y techo netos.
D10-24	0,14	38,48	<u>Arenisca muy fina</u> Gris amarillenta, maciza y friable. Base y techo netos.
D10-25	0,07	38,55	<u>Fangolita (arcillita)</u> Laminada con láminas de distintos colores donde predomina el gris oscuro y con pequeñas lentes arenosas anaranjadas. Base y techo netos.
D10-26	0,14	38,69	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, con laminación ondulosa a flaser, suelta y con pequeñas lentes arcillosas. Base neta, techo transicional/deformado?

D10-27	0,55	39,24	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza y suelta. Tiene lentes o bollas arcillosas de 5 cm de diámetro en la base y concreciones arenosas elipsoidales con cemento carbonático (algunas con bordes rojizos de óxido de hierro) especialmente desde la parte media hasta el techo. Base transicional/deformada?, techo neto. Muestra 131: C, TH, SEF.
D10-28	0,72	39,96	<u>Arenisca muy fina</u> Gris verdosa, con laminación paralela marcada por una mayor concentración de briznas carbonosas y micas, friable. Base neta y plana, techo neto.
D10-29	0,06	40,02	<u>Fangolita</u> Castaña (chocolate), maciza, muy consolidada, de geometría lenticular. Base y techo netos.
D10-30	0,24	40,26	<u>Arenisca fina</u> Maciza, suelta. Base y techo netos.
D10-31	0,07	40,33	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa con motas rojizas, laminación paralela, consolidada y micácea. Base y techo netos.
D10-32	0,28	40,61	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza y suelta. Base y techo netos.
D10-33	0,28	40,89	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, con laminación paralela, consolidada. Tiene lentes de arenisca fina a mediana, suelta. Base y techo netos.
D10-34	1,03	41,92	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza y suelta. Base y techo netos. Muestra 132: TH, SEF.
D10-35	0,21	42,13	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, con laminación paralela, friable, micácea. Base y techo netos.
D10-36	0,24	42,37	<u>Arenisca fina</u> Gris amarillenta, maciza, suelta y con lentes arcillosos en la base. Base y techo netos.
D10-37	0,21	42,58	<u>Arenisca fina</u> Gris amarillenta, con laminación paralela, friable y con lentes arcillosos anaranjados. Base y techo netos. Cota: 122,52 m.
D10	6,79	49,37	CUBIERTO. Cota: 129,71 m.
***	0,25	49,62	CUBIERTO
D11-1	>0,20	49,82	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza y con mucha glauconita. Base no visible, techo neto.
D11-2	0,04		<u>Fangolita (arcillita)</u> Verde amarillenta a verde oliva, maciza, suelta y plástica. Base y techo netos. Muestra 134.

D11-3	0,07		<u>Lutita</u> Negra, friable. Base y techo netos.
D11-4	0,14		<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Naranja, maciza, suelta y con lentes arcillosos. Base y techo netos.
***	***	50,07	D11-2/3/4 con estratificación convoluta, espesor medio 0,25 m.
D11-5	2,10	52,17	<u>Arenisca muy fina</u> Gris verdosa a gris amarillenta, suelta a consolidada. La estructura es aparentemente maciza pero donde está consolidada se observa laminación paralela mal desarrollada. Tiene grumos y lentes arenosos diferenciables del resto de la roca y lentes fangolíticos. La bioturbación es escasas, con trazas de tipo tubos simples con relleno pelítico. Base neta ondulada, techo neto. Muestra 135: TH, SEF; 136: C.
D11-6	0,80	52,97	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Naranja, maciza a laminada muy mal desarrollada, suelta y con lentes de arenisca gris, fina sin matriz y arcillosas de color amarillo y negro con materia orgánica. Hay troncos de hasta 30x5 cm (sin perforaciones de Teredinae). Base neta, techo transicional. Muestra 137: TH, SEF.
D11-7	0,15	53,12	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, con laminación paralela mal desarrollada a maciza, suelta y con lentes carbonosos amarillos y anaranjados y grumos arenosos. Base y techo transicionales.
D11-8	0,65	53,77	<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Amarilla, con laminación paralela mal desarrollada, suelta y con lentes de carbón y de arcilla con materia orgánica y grumos arenosos y arcillosos. Base transicional, techo neto.
D11-9	0,12	53,89	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Gris y roja por oxidación de minerales de hierro, maciza, friable a consolidada, con lentes arcillosos carbonosos. Base y techo netos.
D11-10	1,05	54,94	<u>Arenisca fina a muy fina</u> Gris clara a gris amarillenta, maciza, suelta a friable, con fractura hojosa paralela al plano de estratificación y grumos arcillosos. Base y techo netos.
D11-11	0,12	55,06	<u>Arenisca muy fina</u> Gris oscura a gris verde con manchas amarillas y anaranjadas de óxidos, maciza, friable, con abundantes grumos arcillosos pequeños (<4 mm). Base y techo netos.
D11-12	0,60	55,66	<u>Arenisca muy fina</u> Amarilla pálida a gris clara, maciza, friable con micas y grumos arcillosos pequeños. Base neta, techo transicional.
D11-13	0,10	55,76	<u>Arenisca muy fina</u> Gris a gris amarillenta, maciza, suelta. Tiene lentes arenosos de color gris, consolidados con cemento carbonático y muy bioturbados con trazas de tipo tubos simples (3 mm) horizontales y verticales y <u>Teichichnus rectus</u> . Hay glauconita y briznas carbonosas diseminadas. Base y techo transicionales. Muestra 138.

D11-14	2,20	57,96	<p><u>Arenisca muy fina</u> Gris a amarilla pálida, maciza-gradada normal (hacia el techo disminuye el contenido de arena y aumenta el de fango), suelta. Tiene carbón de color negro y amarillo por alteración; presenta trazas de <u>Ophiomorpha</u> y muy abundantes concreciones con <u>Taionia</u>. Base transicional, techo neto. Muestra 139, 140: TH, SEF; 141: TH, THr, SEF.</p>
D11-15	0,15	58,11	<p><u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, maciza, consolidada a muy consolidada. Cemento carbonático que forma cristales de arena. Glauconita y fragmentos de madera de hasta 5 mm. Muy bioturbada con tubos simples verticales y horizontales, <u>Ophiomorpha</u> y <u>Thalassinoides</u>. Base neta, techo no visible. Muestras 142: C; 143. Cota: 135,44 m. Punto X4, 1990.</p>
***	0,47	58,58	CUBIERTO
D11-16	1,77	60,35	<p><u>Arenisca fina</u> Gris clara con manchas amarillas, maciza, suelta. Grumos arenosos friables. Base no visible, techo transicional.</p>
D11-17	0,47	60,82	<p><u>Arenisca fina</u> Amarilla pálida, maciza, suelta con abundantes grumos arcillosos gris oscuros. En el techo hay un horizonte de concreciones arenosas gris claras sin matriz y muy bioturbadas con trazas de tipo tubos simples. Base y techo transicionales.</p>
D11-18	3,31	64,13	<p><u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta con lentes arcillosos amarillos y carbonosos negros. En la base hay niveles de concreciones arenosas gris claras, muy bioturbadas con trazas de tipo tubos simples (Idem D11-17) y de <u>Ophiomorpha</u>. Base transicional, techo neto.</p>
D11-19	0,19	64,32	<p><u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, maciza, consolidada. Trazas de tipo tubos simples horizontales y verticales, briznas carbonosas y micas. Moldes externos de <u>Entolium</u> y <u>Gaudryceras</u>. Base neta, techo transicional.</p>
D11-20	1,54	65,86	<p><u>Arenisca fina a muy fina</u> Gris verdosa con manchas amarillas, maciza-gradada, suelta. Tiene lentes arcillosos grises, grumos arenosos friables y micas. En la base la arenisca es fina y a partir del sector medio (muestra 145) muy fina. Base transicional, techo neto. Muestra 144, 145, 146: TH, AGP, SEF.</p>
D11-21	0,05	65,91	<p><u>Arenisca muy fina limosa</u> Naranja, maciza donde está suelta a friable y con laminación paralela fina marcada por una mayor concentración de briznas carbonosas y es visible donde está consolidada. Lentes arcillosos amarillos, trozos de carbón y troncos pequeños carbonizados. Base y techo netos.</p>
D11-22	0,09	66,00	<p><u>Arenisca fina</u> Amarilla, maciza, suelta con grumos pelíticos gris oscuros. Base y techo netos.</p>
D11-23	0,19	66,19	<p><u>Arenisca fina</u> Gris clara con manchas amarillas, maciza, suelta con grumos pelíticos gris oscuros. Base y techo netos.</p>

D11-24b	0,33	66,52	<p><u>Arenisca fina</u> Gris verde con manchas amarillas, laminación paralela fina que hacia el techo se hace más fina marcada por la presencia de briznas carbonosas entre las láminas y friable. Tiene lentes arenosos rojizos por óxidos y con materia orgánica. Base neta, techo neto ondulado.</p>
D11-24t	---		<p><u>Fangolita (Arcillita)</u> Gris y naranja, laminada con láminas de distintos colores, plástica, discontinua con estratificación convoluta que afecta al techo de D11-24 y a la base de D11. Se presenta como bolas (pseudonódulos) de 7 cm de diámetro con bordes netos dentro de la arena de los bancos superior e inferior.</p>
D11	0,50	67,02	<p><u>Arenisca fina</u> Gris a amarilla pálida, maciza, suelta. Molde de <u>Entolium</u>. Base neta ondulada, techo transicional. Muestra D11. Cota: 140,38 m.</p>
D12-1	0,12	67,14	<p><u>Arenisca fina</u> Gris clara a gris verdosa, maciza, suelta a muy consolidada. Base transicional, techo neto.</p>
D12-2	0,10	67,24	<p><u>Arenisca fina</u> Gris verdosa, maciza, friable, hojosa y con abundantes briznas carbonosas. Base y techo netos.</p>
D12-3	0,38	67,62	<p><u>Arenisca fina</u> Gris clara, maciza, suelta con grumos arenosos friables. Base neta, techo transicional.</p>
D12-4	0,15	67,77	<p><u>Arenisca muy fina</u> Amarilla, laminación paralela, friable a suelta, hojosa. En el centro tiene intercalaciones de arcilla gris en capas de hasta 3 cm. El techo está deformado y con estratificación convoluta que afecta al banco D12-5b y que lo pone en contacto con el banco D12-5. Base transicional, techo neto amalgamado.</p>
D12-5b	---		<p><u>Arcillita</u> Laminada, plástica con estratificación convoluta. Aparece como pseudonódulos anaranjados y negros en la base de D12-5.</p>
D12-5t	0,92	68,69	<p><u>Arenisca fina</u> Gris a amarilla pálida, maciza a laminada, suelta a friable, con fractura hojosa bien desarrollada hacia el techo, micácea (micas oscuras). Base amalgamada, techo neto.</p>
D12-6	0,15	68,84	<p><u>Fangolita (Arcillita) arenosa</u> Gris, laminada y gradada inversa, suelta. Comienza con láminas de arcilla de distintos colores donde se alternan el gris, el amarillos y el naranja, pero con mayor frecuencia aparece el gris. Luego aparecen lentes arenosos macizos y laminados muy micáceos y hacia el techo se hace más limosa o arenosa muy fina de color amarillo y friable. Base neta, techo neto irregular.</p>
D12-7	0,92	69,76	<p><u>Arenisca fina</u> Gris clara y gris verdosa por alteración, maciza, friable, con fractura hojosa, micácea. Base neta irregular, techo transicional.</p>

D12-8	0,20	69,96	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Amarilla, maciza, suelta y con lentes arcillosos amarillos y negros deformados. Base transicional, techo neto.
D12-9	0,38	70,34	<u>Arenisca fina</u> Idem D12-7. Base neta, techo transicional.
D12-10	0,15	70,49	<u>Arenisca fina</u> Amarilla, maciza, suelta con lentes arcillosos laminados maleables y macizos consolidados. Base transicional, techo neto.
D12-11	1,88	72,37	<u>Arenisca fina</u> Idem D12-7. Base y techo netos.
D12-12	0,12	72,49	<u>Fangolita (Arcillita)</u> Gris amarillenta, laminada y plástica. Presenta lentes arenosos con laminación paralela y bioturbados de unos 5 cm de espesor. Base y techo netos.
D12-13b	0,90	73,39	<u>Arenisca fina a muy fina</u> Gris a gris amarillenta, maciza-gradada normal, friable, micácea. Los últimos 10 cm son de arena más fina con óxido de hierro y de color amarillo con briznas carbonosas e intercalaciones arcillosas. Base y techo netos. Muestra 147: TH, SEF.
D12-13c	1,30	74,69	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, maciza-gradada normal, friable, micácea. Los últimos 10 cm son de arena más fina con óxido de hierro y de color amarillo con briznas carbonosas e intercalaciones arcillosas (similar D12-13b). Base y techo netos. Muestra 148: TH, SEF.
D12-13t	0,47	75,16	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, maciza, friable a consolidada, micácea. En el techo hay concreciones de base ondulada y techo neto plano en contacto con el banco superior muy consolidadas (parecen cuerpos lenticulares con relleno arenoso pero la diferencia radica principalmente en el grado de consolidación). Base y techo netos y planos. Muestra 149: TH, SEF.
D12-14	>1,38	76,54	<u>Arenisca fina</u> Gris y gris verdosa por alteración, maciza, friable a consolidada, con fractura hojosa, micácea. Base neta y plana, techo no visible. Cota: 151,74 m.
***	1,65	78,19	CUBIERTO
D12-15	>0,15	78,34	<u>Arenisca fina</u> Gris verde, maciza, suelta, micácea y con grumos arenosos (<1 cm). Base no visible, techo neto.
D12-16	0,27	78,61	<u>Arenisca muy fina limosa y/o arcillosa</u> Naranja, maciza, suelta con micas de hasta 1 mm. A 2 cm del techo hay lentes arcillosas de 1 cm de espesor amarillos con briznas carbonosas y óxidos de hierro. Base y techo netos.
D12-17	0,50	79,11	<u>Arenisca fina</u> Idem D12-15, suelta a friable. Base y techo netos.

D12-18	0,20	79,31	<u>Arenisca muy fina limosa y/o arcillosa</u> Idem D12-16, gris oscura a naranja. Base y techo netos.
D12-19	0,27	79,58	<u>Arenisca muy fina</u> Gris verde oscura, maciza, friable, micácea (micas de hasta 0,5 mm). Base y techo netos.
D12-20	0,50	80,08	<u>Arenisca fina limosa arcillosa</u> Naranja, maciza, suelta, micácea. Tiene grumos arenosos friables y algunos horizontes carbonosos arcillosos laminados con estratificación convoluta. Base y techo netos.
D12-21	3,10	83,18	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta a friable, micácea con grumos de arena muy fina limosa, lentes arenosas anaranjados y arcillosas gris oscuros y concreciones arenosas con cemento carbonático y en parte ferruginoso (pirita) de 4 cm de diámetro. Base y techo netos. Muestra 150 y 152: TH, THr, AGP, SEF; 151: TH, AGP, SEF; 153: C, de la parte superior del banco.
D12-22	0,20	83,38	<u>Arenisca fina</u> Verde oliva, maciza, friable a consolidada, micácea. En la base hay lentes de arenisca muy fina arcillosa anaranjada rojiza, maciza y suelta a friable con bordes difusos de 1 cm de espesor. Base y techo netos.
D12-23	0,10	83,48	<u>Arenisca fina</u> Gris amarillenta clara, maciza, suelta, micácea con abundantes grumos arenosos limosos. Base y techo netos.
D12-24	0,05	83,53	<u>Arenisca fina</u> Verde oliva a naranja rojiza por oxidación, maciza, consolidada, micácea. Tiene abundantes briznas carbonosas y lentes arcillosas carbonosas laminadas de color gris oscuro amarillento. Base y techo netos.
D12-25	1,35	84,88	<u>Arenisca fina</u> Gris clara con manchas anaranjadas claras, maciza, suelta (algunos horizontes friables) y micácea con lentes arenosas anaranjadas. Base y techo netos.
D12-26	0,04	84,92	<u>Fangolita</u> Castaña (chocolate) y externamente naranja, maciza, consolidada. Base y techo netos.
D12-27	0,05	84,97	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza a laminada, friable, micácea. Se parte según planos donde hay una mayor concentración de briznas. Base y techo netos.
D12-28	0,13	85,10	<u>Arenisca fina a fina limosa</u> Gris clara, maciza, friable, micácea. Base y techo netos.
D12-29	<0,04	85,14	<u>Arenisca fina</u> Verde oliva, maciza, friable, micácea y de geometría lenticular (el espesor varía entre 0 y 4 cm). Base y techo netos.
D12-30	<0,17	85,31	<u>Arenisca muy fina limosa</u> Naranja, maciza y con laminación paralela, suelta con lentes de arenisca muy fina arcillosas, amarilla y gris oscura con trozos de carbón. En el centro es más limosa y hay alternancia de láminas de arenisca y carbón. Es un horizonte de cuerpos lenticulares alineados. Base y techo netos.

D12-31	0,45	85,76	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta con horizontes friables hacia el techo, micácea. Base y techo netos.
D12-32	<0,02	85,78	<u>Fangolita</u> Castaña anaranjada, maciza, consolidada. Base y techo netos.
D12-33	0,10- 0,30	85,98	<u>Arenisca fina</u> Verde amarillenta, laminación ondulada o entrecruzada mal definida (?hummocky), friable a muy consolidada. Espesor medio 20 cm. Base y techo netos.
D12-34	<0,04	86,02	<u>Fangolita</u> Naranja, maciza y con laminación paralela. Horizonte discontinuo de pequeñas lentes alineadas. Base y techo netos.
D12-35	0,40	86,42	<u>Arenisca fina / Conglomerado</u> Gris, maciza-gradada, suelta, micácea. En la base hay lentes anchas conglomerádicas finas con abundante matriz arenosa (similar a la descrita para el banco) de hasta 15 cm de espesor que se resuelve en la arenisca gris micácea. Se presentan tanto muy consolidados o sueltos. La fracción clástica está compuesta por concreciones arenosas y bioclastos (conchillas). Base neta ondulada (erosiva) y techo neto.
D12-36	0,50	86,92	<u>Arenisca fina</u> Gris verde, maciza, friable, micácea. Base y techo netos.
D12-37	0,50	87,42	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta, micácea. Tiene fragmentos de troncos carbonizados de hasta 20 cm de largo cuya alteración le confiere a la arena tonalidades amarillas y anaranjadas. Base y techo netos.
D12-38	0,21	87,63	<u>Arenisca fina</u> Gris y gris verde por alteración, maciza, muy consolidada en la base a friable, micácea. En la parte basal tiene lentes arenosos sueltos de color anaranjado. Base y techo netos. Muestra 154: C.
D12-39	0,10	87,73	<u>Arenisca fina</u> Gris clara, maciza, suelta, micácea, con trazas de ?Skolithos y concreciones arenosas. Base neta, techo neto ondulado. Muestra 155: TH, SEF.
D12-40	0,20	87,93	<u>Arenisca fina / Conglomerado</u> Gris a gris verde, gradada-maciza micácea. En la base presenta un concentrado de concreciones y algunas escasas conchillas (conglomerado muy diluido en matriz similar a la del banco). Base neta ondulada (erosiva), techo transicional. Muestra 156.
D12-41	0,05	87,98	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, friable a suelta, micácea. Base transicional, techo neto.
D12-42	4,40	92,38	<u>Arenisca fina / Conglomerado</u> Gris con manchas anaranjadas, gradada-maciza, suelta a friable, micácea. Concreciones arenosas de 10 cm. Base y techo netos. Tanto en la base como dispersas dentro del banco preseta cuerpos lenticulares de areniscas conglomerádicas a conglomerados matriz-sostén de base erosiva que gradan a la arenisca descrita. La fracción clástica es bimodal: a.- concreciones arenosas (1-

3 cm), pelíticas (6-10 cm) escasas y bioclastos y b.- sabulita (clastos 2-3 mm) de cuarzo y fragmentos líticos y clastos pelíticos (4-5 mm). La matriz es arenosa fina a mediana. Los bioclastos están enteros y los bivalvos desarticulados. Hay bivalvos (Arcacea, Trigoniidae, Pinna y "Neilo"), gastrópodos (Taionia), nautilóideos, escafópodos, Rotularia y dientes de tiburón. Los bivalvos son los más abundantes y las valvas se disponen principalmente cóncavas.
Muestras 157, 158, 159: TH, AGP, SEF.

D12-43	0,03	92,41	<u>Fangolita</u> Negra y castaña con manchas amarillas, maciza. Base y techo netos.
D12-44	2,80	95,21	<u>Arenisca fina</u> Gris con manchas amarillas y de alteración verde oliva, maciza, friable con fractura hojosa en la base a suelta en el techo, micácea. Base y techo netos.
D12-45	0,01- 0,04	95,25	<u>Fangolita</u> Naranja y amarilla, maciza. Horizonte de cuerpos lenticulares alineados. Base y techo netos.
D12-46b	0,20	95,45	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, friable a consolidada, micácea. Base y techo netos.
D12-46c	----		<u>Fangolita</u> Idem D12-45. Base y techo netos.
D12-46t	0,85	96,30	<u>Arenisca fina</u> Idem D12-46b. Base y techo netos.
D12-47	<0,03	96,33	<u>Fangolita</u> Naranja, amarilla y negra, maciza con lentes carbonosos. Horizonte de cuerpos lenticulares alineados. Base y techo netos.
D12-48	0,13	96,46	<u>Arenisca fina / Brecha</u> Gris, maciza, consolidada a muy consolidada, micácea con abundantes clastos arcillosos angulosos (?brecha intraformacional) y briznas carbonosas. Base y techo netos. Muestra 160.
D12-49	0,13	96,59	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta a friable, micácea. Concreciones arenosas esféricas. Base neta, techo transicional. Muestra 161: TH, SEF.
D12-50	0,55	97,14	<u>Arenisca fina a muy fina</u> Verde, maciza, friable, micácea con lentes arenosos anaranjados. Base transicional, techo neto ondulado. Muestra 162: TH, SEF.
D12-51	0,20- 0,30	97,34	<u>Arenisca fina / Conglomerado</u> Gris, gradada-maciza a laminada (láminas de 0,5 cm) con laminación ondulada subparalela con superficies de truncamientos (hummocky?), friable a muy consolidada. Base neta ondulada, techo transicional. La base presenta concentraciones lenticulares conglomerádicas diluidas de hasta 10 cm de espesor que se resuelven en la arenisca ya descripta. La fracción clástica está compuesta por concreciones arenosas y escasas conchillas de Trigoniidae en abundante matriz arenosa fina a mediana. Muestra 163 y 164.

D12-52	0,55	97,89	<u>Arenisca fina</u> Gris verde, maciza, suelta a friable, micácea. Base transicional, techo neto.
D12-53	0,01	97,90	<u>Fangolita</u> Gris a castaño, maciza. Base y techo netos.
D12-54	0,03	97,93	<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Naranja, maciza, suelta. Base neta, techo transicional.
D12-55	0,35	98,28	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza, suelta, micácea. Base transicional, techo neto.
D12-56	0,01- 0,02	98,30	<u>Fangolita</u> Naranja, maciza, friable. Base y techo netos.
D12-57	<0,04	98,33	<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Naranja, deformada y con espesor variable, suelta con lentes carbonosos arcillosos. Base y techo netos.
D12-58	0,65	98,98	<u>Arenisca fina</u> Gris clara, maciza, suelta. Base y techo netos.
D12-59b	0,05	99,03	<u>Fangolita</u> Se presenta en pequeñas lentes de color anaranjado o castaño. Las lentes anaranjadas presentan laminación paralela, son plásticas y tienen óxidos de hierro y briznas carbonosas; las de color castaño son macizas y consolidadas y tienen briznas carbonosas y trazas de tipo tubos simples horizontales y verticales con relleno arenoso. Base y techo netos.
D12-59t	2,80	101,83	<u>Arenisca fina / Conglomerado</u> Gris verde a castaño por alteración, maciza-gradada, friable a consolidada y de fractura hojosa con abundantes micas y briznas carbonosas. Base neta ondulada, techo en parte ondulado y en parte no es visible. En la base aparecen pequeños cuerpos conglomerádicos lenticulares de unos 15-20 cm de espesor de base neta erosiva que se resuelven en la arenisca descripta. Los conglomerados son polimícticos, mátx sostén, de color gris verdosos y sueltos a consolidados. La fracción clástica es bimodal, una compuesta principalmente por concreciones arenosas y bioclastos con tamaños mayores a 1,5 cm y otra por sabulita con clastos de cuarzo y fragmentos líticos de 1-3 mm. La matriz es arenosa fina a mediana, verde, con abundantes micas y briznas carbonosas y no se observan fragmentos de conchillas. Las concreciones arenosas son esféricas (1,5-5 cm) muy consolidadas y los bioclastos representados con bivalvos (" <u>Neilo</u> ", <u>Eryphila</u> , Trigoniidae, <u>Panopea</u> , <u>Cyclorisma</u>), gastrópodos (<u>Taioma</u> , Turritellidae), serpúlidos (<u>Roturaria</u>), escafópodos, nautilóideos, amonites, vértebras de peces y dientes de tiburón. Las conchillas están enteras y los bivalvos desarticulados. Lateralmente están las localidades D12-70 y D12-71 que se describe más adelante. A 2.70-2.90m de la base está el banco D12-60 y, en el techo, el banco D12 que corona al cerro y es erosivo sobre este banco. ESTIMACION de Abundancia Relativa de Fósiles, ver Apéndice B.

- D12-60 0,10 101,93 Arenisca fina a mediana
 Gris verde, con laminación paralela a maciza por bioturbación, consolidada. Muy bioturbado en el techo con tubos simples horizontales y verticales y otros cónicos con una depresión central con relleno pelítico. El banco es plano y muy continuo y forma parte del tope del cerro pero desaparece debajo del banco D12 (erosionado?). Base y techo netos.
 Sobre el techo hay concreciones elipsoidales y esféricas la mayoría de las cuales tienen un núcleo, principalmente de escamas de peces, fragmentos de huesos o de conchillas enteras o fragmentadas; probablemente provengan de la erosión del banco D12.
- D12 >0,80 102,73 Arenisca mediana a gruesa / Conglomerado
 Gris clara, con estratificación entrecruzada indeterminada, friable a consolidada. Base neta ondulada, techo no visible.
 El cuerpo tiene geometría lenticular y corta a D12-60 y D12-59t. El eje del canal tiene dirección al Az. 30°. Tiene concreciones esféricas y elipsoidales (1-3,5 cm y 3x2x1,5 cm respectivamente) dispersas que en la base forman un pequeño conglomerado de unos 15 cm de espesor. También hay clastos dispersos de cuarzo, fragmentos líticos verdes y rojos subangulares a subredondeados de 1-4 mm y otros blancos y blandos, angulosos de 1-2 mm. También se encuentran fragmentos consolidados de trazas arenosas con relleno pelítico alargadas paralelas a las capas. Algunas de las capas tienen abundantes briznas carbonosas.
 Muestra 172: C.
 Cota: 169,90 m.
 MEDICIONES de paleocorrientes, ver Apéndice B.
- *** 3,18 105,91 CUBIERTO
- D13-1 2,55 108,46 Arenisca fina
 Gris, maciza, suelta a friable (aparentemente con matriz pelítica), micácea. Base no visible, techo neto.
- D13-2 0,05 108,51 Fangolita
 Negra, maciza, plástica a poco consolidada. Base y techo netos.
- D13-3 1,11 109,62 Arenisca fina
 Gris, maciza, suelta a friable, micácea. Base neta, techo transicional.
- D13-4 0,48 110,10 Arenisca muy fina limosa
 Naranja, maciza, friable, micácea con lentes carbonosos arcillosos y briznas carbonosas. Base transicional, techo neto.
- D13-5 0,56 110,66 Arenisca fina a muy fina
 Gris clara, maciza-gadada normal, suelta a friable, micácea. Hacia el techo es más limosa. Base y techo netos.

- D13-6 12,10 122,76 Arenisca fina a muy fina / Conglomerado
 Gris, maciza, suelta a friable y en parte muy consolidada. Tiene grumos arcillosos y concreciones arenosas dispersos en todo su espesor y algunos niveles con concentraciones de briznas carbonosas. La bioturbación es escasa, con trazas de tipo tubos simples verticales y horizontales. Hacia el techo es común encontrar gravas y fósiles dispersos en la arena. Base y techo netos.
 A partir del sector medio presenta pequeños cuepos lenticulares (20 cm de espesor x 30 cm de ancho) de areniscas conglomerádicas o sabulíticos finos, sueltos y consolidados con límites mal definidos compuestos por clastos de 2 a 4 mm de cuarzo y fragmentos líticos y bioclastos (bivalvos, gastropodos, escafópodos, corales solitarios y dientes de tiburón) bien conservados con una pátina negra característica del lugar, enteros, articulados y sin evidencias de transporte.
 Muestra 165 y 168: TH, SEF; 166: C; 168-1, 167, 169, 170, 171.
- D13-7 0,22 122,98 Arcillita
 Gris a gris amarillenta, laminada, plástica con lentes arenosos y fangolíticos de 2 mm de espesor. Lateralmente es discontinuo y aparece como pseudonódulos dentro de los bancos superior e inferior que luego pasa a ser un nivel de arena oxidada donde debiera estar la pelita. Base neta, techo neto ondulado.
 Cota: 184.64 m.
- D13 4,41 127,39 Arenisca mediana a fina / Brecha
 Castaña oscura, maciza, suelta a muy consolidada. Comienza con una brecha con clastos pelíticos angulosos (brecha intraformacional) visibles en concreciones discoidales algunas de las cuales están rotas y revelan un centro ahora hueco o con relleno arenoso y/o pelítico. A 1,55m de la base hay un banco duro con abundantes briznas carbonosas. Hay algunos niveles de arena fina algo limosa, naranja. En el acarreo se encontraron trazas concrecionadas de Thalassinoides, bivalvos y un maxilar de reptil. Base neta ondulada, techo no visible.
 Muestra 173: C.
 Estructura: Az. 16 i=6-7 E.
 Cota: 188,00 m.
- *** 73,00 200m CUBIERTO hasta D14, cota 250 m. Este mismo espesor de sedimentos se encuentra semicubierto a lo largo del Arroyo Dinosaurio entre la Localidad SM3 y la desembocadura del mismo en la caleta Santa Marta. Observaciones puntuales realizadas a lo largo del río indican que estas rocas serían, a grandes rasgos, areniscas finas y/o muy finas similares a las descritas en la zona del perfil "D". El único rasgo sobresaliente está en la Localidad SM4, descrita más adelante, donde hay lentes con fauna de invertebrados.

PERFIL "SM6"

BANCO	ESPEJOR (m)	ESPEJOR (m)	DESCRIPCION
SM6-1	>2,55	2,55	<u>Arenisca fina</u> Gris, maciza y los últimos 40 cm con ondas simétricas (longitud de onda de 10 cm), consolidado con grumos arcillosos de 1-2 mm y concreciones arenosas ferruginosas. Base no visible, techo neto. Cota de la base: 98,00 m.
SM6-2	0,02	2,57	<u>Fangolita</u> Gris oscura, friable, micáceas con lentes de carbón y de arena. Base y techo netos.
SM6-3	0,20	2,77	<u>Arenisca fina a muy fina</u> Gris, con laminación entrecruzada y flaser, friable con pequeñas lentes pelíticas. Está deformado y fracturado, con diques de arena de 1,5 a 20 cm de ancho que cortan todo el banco y hacia el techo con pseudonódulos. Base neta, techo transicional.
SM6-4	0,25	3,02	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, con laminación paralela y entrecruzada poco desarrollada con lentes arcillosos y concreciones arenosas ferruginosas. Base y techo transicionales.
SM6-5	0,18	3,20	<u>Arenisca muy fina</u> Gris, con laminación entrecruzada y flaser, friable con lentes de arcilla de 1-2 mm de espesor. Base y techo neta.
SM6-6	0,85	4,05	<u>Arenisca fina</u> Gris, con laminación paralela y hacia el techo entrecruzada poco definida pero donde se ven las crestas con una longitud de onda de entre 70 y 30 cm. En los últimos 10 cm tiene motas rojas de óxidos de hierro. Base y techo netos.
SM6-7	6,00	10,05	<u>Arenisca fina a muy fina</u> Gris, con laminación paralela muy poco desarrollada en la base a maciza, suelta a consolidada en niveles generalmente poco potentes. A 2,70m de la base hay un nivel bien consolidado de 85 cm de espesor y muy continuo, debajo del cual se encuentran láminas de arcilla y por encima son muy comunes concreciones arenosas ferruginosas. La arenisca tiene matriz pelítica y abundantes micas y briznas carbonosas. Base y techo netos.
SM6-8	0,06	10,11	<u>Fangolita (arcillita)</u> Castaña a castaña clara, laminada y con algunas láminas más carbonosas negras y/o amarillas. Base y techo netos.
SM6-9	1,82	11,93	<u>Arenisca fina</u> Gris verdosa con manchas rojizas, maciza, suelta con concreciones arenosas esféricas de 5 cm con motas rojas con cemento carbonático y ferruginosas. Base y techo netos.
SM6-10	0,24	12,17	<u>Arenisca muy fina arcillosa</u> Verde con laminación paralela y con pequeños grumos arcillosos (1-2 mm) y fragmentos de carbón. Base y techo netos.

SM6-11	7,22	19,39	<u>Arenisca fina / Brecha</u> Verde, gradada-maciza. Los 10 cm basales presenta una brecha con abundantes clastos arcillosos angulosos de color blanco. Base neta, techo no visible.
***	2,06	21,45	CUBIERTO
SM6-12	1,70- 2,30	23,15	<u>Arenisca fina</u> Gris clara con motas rojas, con estratificación entrecruzada (hummocky o entrecruzada en artesa), friable a consolidada. Tiene abundantes concreciones arenosas elongadas y esféricas con manchas rojas. Base no visible, techo neto ondulado.
SM6	<0,70	23,85	<u>Conglomerado</u> Gris y externamente castaño rojizo, polimíctico, mátrix sostén, muy consolidado. El cuerpo tiene geometría lenticular con un ancho de 70-80 m. Presenta estructura interna compleja con múltiples superficies de reactivación (multiepisódico). La fracción clástica general está compuesta por concreciones arenosas (>2 cm), clastos de cuarzo, fragmentos líticos y areniscas (1-4 mm) y bioclastos en una matriz arenosa mediana a fina. Base neta y fuertemente ondulada (erosiva), techo neto plano. Descripción más detallada en Localidad SM6. Cota del techo: 116 m. ESTIMACION de Abundancia Relativa de Fósiles, ver Apéndice B.
SM7	5,55	29,40	CUBIERTO. Cota: 120,71 m.

LOCALIDAD "SM1"

Esta localidad señala una pequeña área con inclinaciones anómalas, donde los bancos están con actitud subvertical y definen un pequeño "sinclinal" volcado? o domo. En un banco duro aparecen calizas laminadas. Cota: 62,85 m.

LOCALIDAD "SM2"

Esta localidad señala un afloramiento de bloques conglomerádicos muy fracturados y dispersos en una amplia área donde el suelo está cubierto por material proveniente de la desintegración de los mismos.

El conglomerado es polimictico, de color castaño rojizo a castaño amarillento, matriz sostén, polimodal (bimodal), muy consolidado, con un espesor mínimo de 15 cm. La fracción clástica está compuesta por dos poblaciones bien distinguibles tanto por composición y tamaño.

Población 1: intraclastos y bioclastos. Los intraclastos componen la mayor parte de esta población y son tanto concreciones arenosas muy redondeadas proladas (más abundantes) y esféricas (escasas) con un tamaño máximo medido de 8x5,5x4 cm y medio de 2,5-3x2x2 cm y de 0,5 a 1 cm respectivamente y pelíticas con tamaños que varían entre 1 y 13 cm y tamaño medio de 3,5 cm. Los bioclastos están en su mayoría enteros y con relleno tanto arenoso como pelítico. Hay bivalvos (Arcacea: Cucullaea-Nordenskjoldia desarticulados de 3-4 cm, "Neilo" articulados, Trigoniidae y fragmentos grandes de Pinna), gastrópodos (Turritellidae), escafópodos, corales solitarios, dientes de tiburón y fragmentos de madera.

Población 2: clastos y bioclastos. Los clastos son principalmente fragmentos líticos negros (por su color parecen mayoritarios), cuarzo subangular a subredondeado con escasos redondeados y fragmentos de esquistos angulosos; el tamaño varía entre 1 y 7 mm siendo más frecuentes aquellos entre 1 y 3 mm. Los bioclastos presentes son fragmentos de conchillas indeterminables con tamaños entre 0,5 y 2 cm.

La matriz es arenosa fina a mediana, con fragmentos de valvas con tamaños menores a los 2 mm. En un único bloque in situ todas las valvas (8) estaban convexas. Cota: 55,88 m.

LOCALIDAD "SM3"

La localidad se encuentra al este de la Estación SM3 que figura en el mapa, entre el arroyo tributario del Arroyo Dinosaurio y el Cerro Campamento.

Afloran grandes bloques de aproximadamente 60 cm de espesor y relativamente persistentes lateralmente, de color castaño rojizo, muy consolidados y fracturados (la mayoría están movidos) de arenisca con hasta tres niveles conglomerádicos lenticulares intercalados.

La arenisca es de tamaño mediana, de color gris y externamente castaño rojiza, maciza o con estratificación entrecruzada indeterminable, muy consolidada y micácea. Tiene clastos de tamaño arena muy gruesa (1-2 mm) de cuarzo y fragmentos líticos subangulares a redondeados y pelíticos de color castaño, angulosos dispersos. Hacia el tope de estos bloques la arenisca es más gruesa y los clastos pelíticos muy abundantes.

La fauna está concentrada en los cuerpos lenticulares conglomerádicos. Las valvas se encuentran enteras, desarticuladas y dispuestas caóticamente. La fauna general está representada por bivalvos (Arcacea, "Neilo", Trigoniidae, Pinna, Bivalvia sp), gastrópodos (Taioma y Gastropoda sp), escafópodos, dientes de tiburón y fragmentos de huesos de vertebrados y vértebras de peces. En estos sectores también hay una mayor concentración de clastos con tamaños mayores a los 2 mm y donde se encontró un esquisto de 7x6 cm.

Los cuerpos lenticulares son pequeños, de unos 35-50 cm de ancho por 5-25 cm de espesor (el más pequeño de 10x1 cm). En general se ve el frente y parte de la sección longitudinal a lo largo del borde del bloque. El azimut de los ejes de estos cuerpos in situ son de 120°, 125° y 127°. Están compuestos por areniscas medianas a muy gruesas, en parte conglomerádicas y por conglomerados matrix sostén. Las lentes arenosas medianas a muy gruesas conglomerádicas tienen como componentes más gruesos intraclastos pelíticos y escasas concreciones arenosas. Las lentes de conglomerados suelen comenzar con una arenisca muy gruesa, casi una brecha con un muy alto porcentaje de clastos pelíticos sobre la cual se encuentra un conglomerado matrix sostén con la fracción clástica más gruesa constituida por concreciones arenosas.

Los intraclastos arenosos son esféricos (0,8-3 cm, media 1,5-2,5 cm) o elipsoidales (3,5x2 cm a 10x2 cm, tamaño medio 3,5x2 cm) algunos de los cuales tienen trazas de bioturbación, los pelíticos son de color castaño claro, angulosos y con tamaños de entre 2 y 5 mm (máximo un fragmento de 4x5 cm) y los clastos de cuarzo y fragmentos líticos subangulares a redondeados con tamaños entre 1 y 4 mm (escasos mayores a los 5 mm). Cota: 48 m.

LOCALIDAD "SM4"

Llevar este nombre los afloramientos que se encuentran al norte del Arroyo Dinosaurio y al este y sudeste del Cerro Campamento en las proximidades de la estación SM4. Esta área está constituida por areniscas grises y castaño claras, friables a sueltas con ocasionales bancos duros. Tienen estructura homoclinal de rumbo aproximadamente norte con inclinaciones bajas de 6 a 10°, y el relieve es suavemente ondulado a llano.

La fauna se encuentra concentrada en pequeños montículos aislados, consolidados y fragmentados distinguibles por su color más claro, blanquecino, por la desintegración de las conchillas o en pequeñas lentes consolidadas que se encuentran alineadas dentro de los paquetes de areniscas friables. La descripción que sigue se refiere a este último tipo de acumulaciones.

Las lentes son de arenisca fina, gris a gris verdosa, consolidadas y de unos 30x40 cm por 15-20 cm de espesor. Se parten según 3 o 4 planos subparalelos que se corresponden con acumulaciones en pavimentos de fauna. Estos pavimentos tienen el espesor de una sola valva y es muy raro que los bioclastos estén en contacto entre sí. Los bioclastos están enteros y los bivalvos, incluso las Trigoniidae, desarticuladas pero no así las Pinna, que se encuentran articuladas aunque no en posición de vida.

La fauna está representada por bivalvos (Arcacea, Panopea, "Neilo", Eriphyla, Pacitrigonia, Pinna y Entolium), gastrópodos (Taioma, Turritellidae, Naticidae), corales solitarios y fragmentos de amonites.

Cota: 14 m.

ESTIMACION de Abundancia Relativa de Fósiles, ver Apéndice B.

FOTOS, 89-2-10/11.

LOCALIDAD "SM6"

Se denomina con este nombre a un cuerpo conglomerádico lenticular. Este cuerpo tiene un ancho de 70 a 80 m con un espesor máximo de 0,70 m. La base es neta y fuertemente ondulada, erosiva y el techo neto y plano. Tiene estructura interna compleja, con múltiples superficies de discontinuidad y visible principalmente en el contraste litológico entre los distintos pulsos. Se reconocieron 3 pulsos arenosos y 3 pulsos conglomerádicos.

Los pulsos arenosos principales se encuentran en la base, en el techo, e intercalado entre los conglomerados hay otro visible principalmente hacia un extremo del cuerpo. La arenisca basal y la que se encuentra intercalada en los conglomerados tienen características similares. La base es erosiva y el techo ondulado y el espesor variable llegando a desaparecer en las proximidades del eje cuerpo por la acción erosiva de los pulsos conglomerádicos subsiguientes. La arena es fina, de color gris y con estructura maciza. Se encuentran clastos pelíticos grandes, del orden de los 7-10 cm principalmente en la arenisca basal. La arenisca del techo es de tamaño mediano, de color castaño amarillento, maciza y de espesor constante (6 cm). En el contacto entre el último pulso conglomerádico y esta arenisca se realizó la estimación de abundancia relativa y las mediciones de orientación de la fauna.

Los pulsos conglomerádicos son de dos tipos. En unos predominan clastos de tamaño entre 2 a 5 mm de composición variada donde son distinguibles cuarzo, fragmentos líticos y areniscas finas redondeados y subordinados se encuentra fauna y concreciones pequeñas 2-3 cm de largo por 1 cm de diámetro. En el segundo tipo hay predominancia de concreciones arenosas de 3-4 cm de diámetro con una participación variable de clastos de tamaño sábulo y fauna. Estos pulsos son fuertemente erosivos sobre los depósitos anteriores. Ambos tipos de conglomerados tienen una tendencia granodecreciente.

La fauna identificable se encuentra principalmente en el techo del último pulso conglomerádico aunque también la hay en los demás pulsos. Esta compuesta principalmente por "Neilo", Trigoniidae, Arcacea, Scaphopoda, Turritellidae, Taioma y, subordinados, Pinna, dientes de tiburón, dientes sp., Naticidae y Gastropoda spp.

Los ejes de los cortes basales más profundos tienen direcciones al Az. 85°, 90°, 95° y 100°.

Cota: 116 m.

LOCALIDAD "SM8"

En esta localidad se encuentran restos de un conglomerado fino (sabulítico compuesto principalmente por clastos de cuarzo y fragmentos líticos). Por estructura se corresponde con el conglomerado SM6.
Cota: 159 m.

LOCALIDAD "SM9"

En esta localidad se encuentra un cuerpo de geometría lenticular de 15 m de longitud mínima y 2 m de ancho por 15-20 cm de espesor mínimo. La dirección del eje es al azimut 50 y un cuerpo menor que se le une tiene una dirección al azimut 70.

Este cuerpo es erosivo sobre el banco de arenisca subyacente y tiene estructura interna compleja con por lo menos dos pulsos de sedimentación. La base es arenosa, de color gris, consolidada a friable con fractura lajosa sobre la cual se encuentra el conglomerado. La base del mismo es marcadamente ondulada (erosivo).

El conglomerado es polimíctico, matriz sostén, polimodal (bimodal) y muy consolidado. La fracción clástica más gruesa está compuesta por intraclastos (concreciones) arenosos y bioclastos. Las concreciones son muy abundantes, proladas y muy redondeadas. Los bioclastos están bien preservados y enteros. Los más abundantes son los "Neilo" (3.5-3 cm) donde aparentemente la mayoría están articulados y subordinados Eselaevitrigonia, Arcacea (Nordeskjoldia), Taioma, Turritellidae y belemnites. La fracción fina es de tamaño grava fina (sabulita) y está compuesta por clastos subredondeados de cuarzo y fragmentos líticos. La matriz es arenosa y el cemento carbonático.

Cota: 142,67 m.

ESTIMACION de Abundancia Relativa de Fósiles, ver Apéndice B.

FOTOS, 90-2-6 a 8.

LOCALIDAD "D12-71"

Esta localidad se encuentra a pocos metros de la cima del Cerro D12. Aflora en un área de unos 4-6m y donde se excavó un frente de 1 a 1,5m por 40 cm de profundidad hasta llegar aparentemente a la base.

Conglomerado polimíctico, gris a castaño claro, matriz sostén, consolidado. La fracción clástica conglomerádica está compuesta en un 85% por intraclastos y en un 15% por bioclastos aproximadamente.

Los intraclastos son concreciones arenosas redondas, de arena fina a mediana gris con coloración concéntrica (externamente castaño rojiza). Es común que en su superficie tengan una corteza de arenisca mediana a gruesa (posiblemente matriz cementada). Son predominantes aquellas proladas sobre las esféricas con tamaño medio de 6x4x3 cm y 7x1,5x1,5 cm y máximo un fragmento de 16 cm de largo por 1 a 2 cm de sección (aparentemente un tubo de bioturbación).

Los bioclastos más abundantes son fragmentos de madera de hasta 5 cm de largo con perforaciones de Terebrinae. La fauna es escasa, habiéndose encontrado bivalvos (Arcacea, "Neilo" y Pinna) en su mayoría enteros desarticulados, gastrópodos, escafópodos, anélidos y dientes de tiburón.

La matriz es bimodal y está compuesta principalmente por arena fina seguida por clastos de cuarzo y fragmentos líticos subredondeados de entre 1 y 4 mm, esquistos verdes subredondeados de hasta 2,5 cm y fragmentos de conchillas.

FOTOS, 89-4-11/12.

LOCALIDAD "D12-70"

Esta localidad se encuentra en el Cerro D12 a unos 3-4m por debajo de la localidad D12-71. Aflora en una pequeña área y fue necesario descubrir parte del frente (0,60 x 1m), llegándose en este caso a ver la base. El cuerpo tiene forma lenticular y la base es erosiva (techo no visible) con un espesor mínimo de 40-50 cm.

Conglomerado polimíctico, castaño, matriz sostén, muy consolidado. Se distinguen tres sectores, base, centro y techo pero los contactos no son muy claros. Posiblemente sea un depósito formado en varios eventos (multiepisódico). La fracción clástica está compuesta por intraclastos y la matriz es prácticamente la misma, variando nada más que su porcentaje. Como está muy consolidado no se puede ver la forma de los intraclastos

sino tan solo una sección.

Base: 10-12 cm, compuesta por intraclastos pelíticos y concreciones arenosas muy finos, castaños, redondeados, de forma elipsoidal (2x1,5 cm) y arenosos gruesos, castaños de 7x2 cm y escasas concreciones arenosas circulares. Hay muy pocos bioclastos, bivalvos y gastrópodos, en disposición caótica. La matriz es muy abundante.

Centro: 15 cm, está compuesto casi exclusivamente por concreciones arenosas de sección circular (de 1 a 2 cm) y elipsoidales (2x3 cm) de arena fina, gris clara y muy consolidadas. Hay muy pocos bioclastos dispuestos caoticamente (cóncavos o verticales). Es matriz sostén pero hay menos que en los sectores base y techo.

Techo: min. 8 cm, tiene dos zonas. En la inferior hay clastos pelíticos castaño amarillentos y arenosos gruesos a muy gruesos, castaño verdosos subhorizontales a casi verticales (imbricados?). Son clastos muy grandes con forma de láminas subrectangulares a subcirculares (discoidales) de 10x7 cm de área por 2 cm de espesor. Otras secciones medidas varían entre 10x2 cm a 3,5x2 cm. La matriz es muy abundante. Sobre esto aparece una mezcla de estos mismos clastos con fauna y concreciones arenosas redondeadas; los bioclastos están dispuestos preferentemente en posición convexa.

La matriz es bimodal y constituida por arena fina a mediana, castaño y por clastos de cuarzo, fragmentos líticos y pelíticos de 1 a 2 cm de diámetro.

Los bioclastos son muy escasos y se encontraron bivalvos (*Arcacea*, "*Neilo*" y *Trigoniidae*) enteras desarticuladas, gastrópodos (*Taioma* y *Turritellidae*), nautilóideos, escafópodos, corales solitarios y fragmentos de madera.

En las proximidades se encontró un fragmento de esquisto verde físil de 15x9x3 cm.
FOTOS, 89-4-5 a 10.

APENDICE B

ESTIMACION DE ABUNDANCIA RELATIVA DE FAUNA Y

DATOS DE PALEOCORRIENTES

A.- ESTIMACION DE ABUNDANCIA RELATIVA DE FAUNA

Los números indican la cantidad de ejemplares contabilizados y la x presencia.

[illegible]

B.- DATOS DE PALEOCORRIENTES

Referencias

Tot	total de individuos	Cv	valva dispuesta cóncava
Art	valvas articuladas	Cx	valva dispuesta convexa
Der	valva derecha	Obl	valva dispuesta oblicua
izq	valva izquierda	Az	azimut de la dirección medida sobre el clasto o bioclasto
?	valva indeterminada		

BANCO D9-2

	Tot	Art	Der	Izq	?	Cv	Cx	Obl	Az (°)						
Arcacea	3	-	3	-	-	-	3	-	220	330(x2)					
	1	-	-	1	-	-	1	-	310						
	2	-	-	-	2	1	1	-							
Total	6	-	3	1	2	1	5	-							
<u>Cyclorisma</u>	1	-	1	-	-	-	1	-	140						
	2	-	-	2	-	-	2	-	30	40					
Total	3	-	1	2	-	-	3	-							
<u>Pacitrigonia</u>	1	-	-	1	-	-	1	-	300						
<u>Panopea</u>	1	-	-	1	-	1	-	-	280						
Turritellidae	5								0	150	240	290	330		

OTROS: corales solitarios, escamas de peces.

BANCO D12-59t

	Tot	Art	Der	Izq	?	Cv	Cx	Obl	Az (°)						
"Neilo"	7	-	7	-	-	7	-	-	80	90	140	150	200	220	250
	5	-	5	-	-	-	5	-	30	130	210	260	290		
	5	-	-	5	-	5	-	-	70	120	230	240	330		
	4	-	-	4	-	-	4	-	60	170	200	260			
Total	21	-	12	9	-	12	9	-							
<u>Eriphyla</u>	1	-	1	-	-	1	-	-	160						
	1	-	1	-	-	-	1	-	20						
Total	2	-	2	-	-	1	1	-							
<u>Pinna</u>	3								60	90	200				
Trigoniidae	1	-	1	-	-	-	1	-	170						
Scaphopoda	1								90						
Turritellidae	1								250						
<u>Pachidiscus</u>	1														

OTROS: Cyclorisma, Panopea, vertebras de peces, dientes de tiburón, fragmentos de amonites y nautiloideos.

BANCO D12

	Tot	Az (°)						
Concreciones	13	0(x3) 160(x2)	10	30(x2)	40	50	90(x2)	100

LOCALIDAD SM4

	Tot	Art	Der	Izq	?	Cv	Cx	Obl	Az (°)									
Arcacea	95	-	31	37	27	51	36	8	0(x2)	10(x4)	20(x3)	30(x3)	40	50(x3)				
									70	90(x3)	100(x2)	110	150	180	210(x2)			
									230(x3)	240	260	280	300	310(x3)	320	330(x5)		
									340(x3)	350(x3)								
"Neilo"	14	-	7	4	3	11	-	3	0	40	80	110(x2)	120	140	190	210	280	320
Eriphyla	2	-	-	2	-	2	-	-										
Panopea	14	-	3	8	3	9	4	1	0	10(x2)	130	190	240	270(x2)	280	290	310	
Pacitrigonia	1	-	-	1	-	-	1	-	330									
Pinna	3	3							150	160	290							
Taioma	11								0	30(x2)	230	250	260	270	280(x2)	290(x2)		
Naticidae	6																	
Turritellidae	5								0	150	280							

OTROS: Entolium, corales solitarios, Gastropoda spp, fragmentos de amonites.

LOCALIDAD SM9

	Tot	Art	Der	Izq	?	Cv	Cx	Obl	Az (°)								
"Neilo"	2	-	2	-	-	2	-	-	170	350							
	26	-	26	-	-	-	26	-	10	30	50(x2)	60	80(x2)	90(x2)	100		
									110(x2)	150	200	220(x2)	230(x2)	240(x2)	250		
									260	300(x2)	310	340					
	2	-	2	-	-	-	-	2	340	350							
	1	-	-	1	-	1	-	-	40								
	24	-	-	24	-	-	24	-	10	30	40(x2)	50	60(x2)	110(x2)	140	160	
									170	200	210	220	230(x2)	240	250(x2)	280	300
									310	330							
	2	-	-	2	-	-	-	2	50	80							
	5	5	-	-	-	-	-	5	70	110	200	230	240				

Total 62 5 30 27 - 3 50 9

<u>Eselaevitrigonia</u>	2	-	2	-	-	-	2	-	10	110						
	1	-	-	1	-	1	-	-	0							
	2	-	-	2	-	-	2	-	230	240						

Total 5 - 2 3 - 1 4 -

<u>Nordeskjoldia</u>	1	-	-	1	-	-	1	-	200							
<u>Belemnites</u>	5								10	40	120	120	170			
<u>Turritellidae</u>	1								250							
<u>Taioma</u>	1								220							
Concreciones	110								0(x2) 60(x15) 110(x3)	20(x2) 70(x17) 130(x2)	30(x5) 80(x19) 140(x2)	40(x11) 90(x10) 150	50(x16) 100(x3) 170			

LOCALIDAD SM6

	Tot	Art	Der	Izq	?	Cv	Cx	Obl	Az (°)								
"Neila"	14	-	14	-	-	14	-	-	60(x2)	80	130	150	220	240	250(x2)	260(x2)	
									270	290	350						
	31	-	31	-	-	-	31	-	10	40	60	90(x2)	100	120(x2)	130(x2)	140	
									160(x5)	170	180	200	210	230(x3)	240	280(x2)	
									290	300(x2)	310	330					
	23	-	-	23	-	23	-	-	10	20	50	60	70(x2)	80	90	100	110
									160	190	200(x3)	210	220	260	270	320	340
	24	-	-	24	-	-	24	-	0	10	30(x2)	40	70	80	110(x3)	120	
									140(x2)	150	180	200(x2)	230	240	260	290(x3)	
									310								
Total	92	-	45	47	-	37	55	-									
Trigoniidae	1	-	1	-	-	1	-	-	70								
	4	-	4	-	-	-	4	-	140	230	250	300					
	3	-	-	3	-	3	-	-	0	80	120						
	7	-	-	7	-	-	7	-	30	70	130(x2)	180	280	290			
	15	-	5	10	-	4	11	-									
Arcacea	1	-	1	-	-	-	1	-	300								
	3	-	-	3	-	3	-	-	140	260	340						
	3	-	-	3	-	-	3	-	10	20	110						
Total	7	-	1	6	-	3	4	-									
Scaphopoda	13								10	20(x2)	30	40	80	90(x2)	120	140	
									240(x2)	250							
Turritellidae	8								120	220(x2)	250	270(x2)	290	310			
Taioma	3								10	60	80						
Pinna	3								20	80(x2)							
Gastropoda sp	1								140								
Tronco	1								50								
OTROS: huesos, dientes de tiburón, dientes, Naticidae.																	

APENDICE C

DESCRIPCION DE CORTES PETROGRAFICOS

MUESTRA 107

Toba vítrea compuesta de trizas muy finas con escasos clastos terrígenos diseminados y abundante cemento carbonático, calcita micrítica. Las trizas son incoloras y se encuentran tanto frescas como totalmente reemplazadas por calcita. Dentro de esta masa se encuentra abundantes opacos y algunos escasos clastos de cuarzo, glauconita y fragmentos de vidrio de color rojo y naranja.

Hacia un borde del corte se observan tres franjas con abundantes clastos tamaño arena fina-muy fina de cuarzo, plagioclasas, microclino y biotita angulosos a subangulares y de fragmentos líticos volcánicos y de metamorfitas subredondeados. Estas láminas tienen una composición similar al de las areniscas.

MUESTRA 110

Arenita lítica de tamaño fino, bien seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (72%) está compuesta principalmente por cuarzo, fragmentos líticos y feldespatos. Los clastos están en parte flotantes o con algunos contactos tangenciales. Los minerales pesados y opacos se presentan en franjas subparalelas. Los clastos de mayor tamaño lo constituyen la glauconita, los fragmentos líticos volcánicos y algunas plagioclasas. El cemento (28%) es calcita esparítica y los cristales individuales engloban en continuidad óptica a varios clastos.

El cuarzo (40%) es principalmente de tipo monocristalino de aspecto fresco, anguloso a subangular, menos frecuentemente subredondeado. En algunos casos presentan bordes crenulados y engolfamientos por disolución y reemplazo por calcita. El cuarzo policristalino está subredondeado a redondeado y excepcionalmente subangular.

Los fragmentos líticos (24%) están redondeados a subredondeados y representados por fragmentos de rocas volcánicas de textura porfírica con fenocristales de plagioclasa, en algunos casos con la pasta totalmente reemplazada por calcita, vidrio de color castaño oscuro a anaranjado y por metasedimentitas y sedimentitas generalmente cloritizadas.

Los feldespatos (22%) están constituidos casi exclusivamente por plagioclasas de aspecto generalmente fresco, angulosas a subangulares y en parte con contornos cristalinos, con maclas polisintéticas y raramente zonadas. Casi todas tienen los bordes disueltos y reemplazados por calcita llegando en algunos casos al reemplazo total. El feldespatos de K presente es microclino.

Los demás componentes representan un 9% siendo el más abundante la glauconita, de color verde o castaño seguida por anfíboles (hornblenda y lamprobolita) y piroxenos en cristales prismáticos fracturados, epidoto en parte como grumos, biotita, granates subredondeados, grumos de titanita y opacos (posiblemente magnetita y otros indeterminables).

El restante 5% está constituido por fantasmas (minerales reemplazados totalmente por calcita, muy posiblemente plagioclasas) e indeterminados.

MUESTRA 117

Arenita arcósica de tamaño fino, moderadamente seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (68%) está compuesta principalmente por cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos. Los clastos generalmente están flotantes y raramente presentan algún contacto tangencial. Los clastos más grandes son de glauconita. El cemento (32%) es calcita esparítica y donde los clastos individuales engloban en continuidad óptica a varios clastos.

El cuarzo (42%) es principalmente de tipo monocristalino anguloso a subangular y ocasionalmente muy redondeado. Tienen aspecto fresco y algunos presentan los bordes reemplazados por calcita y engolfamientos. El cuarzo policristalino es subredondeado y de aspecto superficial sucio.

Los feldespatos (22%) están constituidos por principalmente por plagioclasas. Casi todos los individuos presentan los bordes reemplazados a calcita y/o engolfamientos que en algunos casos llegan a reemplazo total. Son angulosas a subangulares y aparecen tanto con superficie fresca, con maclas polisintéticas y/o con zonación, frecuentemente con bordes cristalinos o con superficie alterada, pulverulenta y generalmente sin maclas polisintéticas. Los feldespatos de K reconocidos son ortoclasa y la sanidina, con las superficies alteradas y el microclino, de aspecto superficial más fresco.

Los fragmentos líticos (18%) están por lo general subredondeados. Los más abundantes son los fragmentos de metasedimentitas, seguidos por fragmentos de rocas volcánicas con textura porfírica con fenocristales de plagioclasa, vidrio de color anaranjado y clastos plutónicos dudosos.

Los minerales accesorios componen un 10% de la fracción clástica. La glauconita es la más abundante y se

presenta en granos bien formados de colores verde oscuro, verde claro y castaño amarillentos. En algunos casos se ve el clasto original a partir del cual se formó, siendo éstos principalmente de metasedimentitas y vulcanitas. Los demás componentes son anfíboles y piroxenos en cristales prismáticos fracturados, epidoto, biotita, muscovita, granate subredondeado, opacos y grumos de titanita.

MUESTRA 123

Arenita arcósica de tamaño fino y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (56%) está compuesta principalmente por feldespatos, cuarzo y fragmentos líticos. Los clastos están esencialmente flotantes con muy escasos contactos tangenciales. Los clastos de mayor tamaño lo constituyen la glauconita. El cemento (44%) está constituido por dos tipos de calcita y por pirita. La más abundante es calcita esparítica en individuos bien desarrollados que engloban en continuidad óptica a varios clastos seguida por calcita fibrosa radial con extinción circular (en abanicos). La pirita se presenta parches subcirculares y también engloba clastos.

El cuarzo (28%) es principalmente de tipo monocristalino, de aspecto fresco, anguloso a subangular y excepcionalmente redondeado. En muy pocos casos presenta bordes disueltos. El cuarzo policristalino está subredondeado a redondeado.

Los feldespatos (37%) presentan bordes reemplazados por calcita y frecuentes engolfamientos. En el caso de las plagioclasas son frecuentes los reemplazos totales. Las plagioclasas son angular a subangular, de aspecto fresco y algunos ejemplares presentan zonación. Los feldespatos de K son ortoclasa y microclino subredondeado.

Los fragmentos líticos (23%) están redondeados a subredondeados y son de tamaño un poco mayor al de los componentes monominerales. Están representados por fragmentos volcánicos de textura porfírica, metasedimentitas, vidrio de color verde, castaño rojizo y naranja, en parte recristalizados y posibles plutonitas.

El mineral accesorio más importante es la glauconita, de color verde o castaño clara seguida por anfíboles (hornblenda), biotita en parte desferrizada y con crecimiento de opacos, muscovita, granate, opacos, epidoto y grumos de titanita.

MUESTRA 131

Arenita litica de tamaño fino, bien seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (75%) está compuesta principalmente por cuarzo, fragmentos líticos y feldespatos. Los clastos están en parte flotantes o en contacto tangencial. El cemento (25%) es calcita esparítica en individuos bien definidos y grandes que engloban en continuidad óptica a los clastos.

El cuarzo (43%) es principalmente de tipo monocristalino, limpio, anguloso a subangular, excepcionalmente redondeado. Algunos ejemplares tienen inclusiones fibrosas (?rutilo). En algunos casos presentan bordes de disolución y reemplazo por calcita. El cuarzo policristalino está bien poligonizado y es subredondeado a redondeado.

Los fragmentos líticos (25%) están redondeados a subredondeados. Los más abundantes son los fragmentos metasedimentarios cloritizados y de color verde seguido por fragmentos volcánicos con textura porfírica y vidrio de color anaranjado.

Los feldespatos (22%) están constituidos principalmente por plagioclasas de aspecto superficial limpio con maclas polisintéticas y zonación. Son angulosas a subredondeados y algunos con presentan contornos cristalinos. La mayoría de los clastos presentan engolfamientos y algunos están totalmente reemplazados por calcita. Los feldespatos de K son muy escasos, angulosos a subredondeados y también presentan los bordes reemplazados. La ortosa puede presentarse con la superficie limpia o alterada y algunos ejemplares presentan textura microperitítica. El microclino tiene aspecto superficial limpio.

Los minerales accesorios son escasos (6%), siendo el más abundante la glauconita, de color verde oscuro, verde claro o castaño y en algunos casos se reconoce el clasto original, en su mayoría de una vulcanita porfírica; seguida por anfíboles (hornblenda en parte reemplazados por calcita), epidoto, granate, muscovita, biotita y opacos.

MUESTRA 136

Arenita arcósica de tamaño fino, bien seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica representa el 73% de la roca. Los componentes principales son el cuarzo, los feldespatos y los fragmentos líticos. Los contactos entre clastos son raros, estando por lo general flotantes y los bordes suelen ser

crenulados por disolución. El cemento (27%) está constituido por dos generaciones de calcita y escasa pirita. La primera recubre parcialmente los clastos en individuos relativamente grandes y continuos y la segunda es calcita granular fina (o micrítica) que extingue en parches relativamente grandes que engloba a muchos clastos. La primera generación de cemento tiene un color verdoso y con poco aumento parece tener una estructura fibrosa con fibras cortas perpendiculares a los clastos. Podrían ser clorita o arcillas reemplazadas por calcita. La pirita se encuentra como cemento intersticial entre clastos o en parches que engloba a varios clastos.

El cuarzo (44%) es principalmente del tipo monocristalino, anguloso a subangular y excepcionalmente subredondeados. Algunos clastos presentan los bordes crenulados por disolución. El cuarzo policristalino está subredondeado a redondeado.

Los feldespatos (23%) tienen bordes disueltos y reemplazados por calcita y presentan engolfamientos. Están constituidos por plagioclasas, de aspecto fresco, angulosas a subangulares, tanto con como sin maclas polisintéticas o zonación. Los feldespatos de K son muy escasos, con microclino de aspecto fresco y ortosa.

Los fragmentos líticos (22%) son subangulares a redondeados. Los fragmentos líticos volcánicos son escasos representados por fragmentos de textura porfírica vidrio de color rojo. Las metamorfitas y metasedimentitas están por lo general más redondeados.

Los minerales accesorios son escasos (5%), representados por anfíboles, frecuentemente reemplazados parcialmente por calcita y piroxenos angulosos y glauconita de color verde claro.

MUESTRA 142

Arenita arcósica de tamaño fino, bien seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (78%) está compuesta principalmente por cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos. Los clastos se encuentran flotantes o con algunos contactos tangenciales. Los clastos de mayor tamaño corresponden a glauconita a plagioclasas. El cemento (22%) es calcita esparítica en individuos que engloban en continuidad óptica a varios clastos y granular fina donde hubo reemplazo de la pasta de fragmentos líticos volcánicos por calcita.

El cuarzo (39%) es principalmente monocristalino, de aspecto fresco, anguloso a redondeado y excepcionalmente muy redondeado. El cuarzo policristalino tiene aspecto fresco y está redondeado a subangular.

Los feldespatos (30%) presentan casi siempre reemplazos por calcita en los bordes y engolfamientos. Están constituidos principalmente por plagioclasas de aspecto generalmente fresco (hasta parecidas a cuarzo), angulares a subangulares con maclas polisintéticas y raramente zonadas, algunas con tamaños muy superiores a los demás. Presentan engolfamientos y reemplazos totales por calcita. Los feldespatos de K presentes son ortosa y microclino, este último de aspecto fresco y limpio, subredondeado a subangular.

Los fragmentos líticos (17%) son redondeados a subredondeados. Están constituidos por fragmentos de vulcanitas con textura porfírica, metasedimentitas en parte cloritizadas y vidrio.

Los minerales accesorios son glauconita, bien desarrollada y de color verde, anfíboles, biotita, epidoto, granate, muscovita y opacos.

MUESTRA 153

Arenita arcósica de tamaño fino y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (72%) está constituida principalmente por feldespatos, cuarzo y fragmentos líticos. Los clastos están flotantes con muy escasos contactos tangenciales. El cemento constituye el 28% de la roca y es principalmente un fosfato, colofano/dahalita. Hay tres generaciones de fosfato de color castaño anaranjado. En las primeras dos recubre, con crecimiento perpendicular, los bordes a los clastos. La tercera es maciza y se encuentra principalmente donde ha habido reemplazo total de la pasta de fragmentos líticos volcánicos y destrucción a su vez de la estructura "fibrosa" que recubre a los clastos. Además de fosfato hay también un cemento incoloro isótropo (?ceolitas), muy escaso, que aparece rellenando los huecos de las dos primeras generaciones de colofano y pirita, tanto intersticial como en parches que engloban a varios clastos. La pirita reemplaza en parte al fosfato y produjo disolución en los bordes de algunos de los clastos.

Los feldespatos (30%) son principalmente plagioclasas. Estas aparecen con superficie fresca y limpia, angular a subangular y tanto con maclas polisintéticas y/o zonación o sin ninguna de estas características. Los feldespatos de K están constituidos principalmente por ortosa angular a subangular y muy escaso microclino.

El cuarzo (29%) es principalmente de tipo monocristalino, anguloso a subredondeado, muy raramente redondeado a muy redondeado y generalmente tienen aspecto fresco. El cuarzo policristalino está subredondeado a redondeado.

Los fragmentos líticos (22%) están subredondeados a redondeados. Los más abundantes son los fragmentos de

metasedimentitas y de vulcanitas de textura porfíricas. El restante corresponde a volcánicos alterados indeterminables y clastos posibles clastos plutónicos y a clastos poliminerale indeterminables.

Los minerales accesorios principales son la glauconita, de color verde con los bordes disueltos donde está en contacto con cemento y anfíboles, seguidos por granate, piroxenos, epidoto, opacos, microclino, muscovita, Zapatito y circón.

MUESTRA 154

Arenita lítica de tamaño fino, moderadamente seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (71%) está compuesta principalmente por fragmentos líticos volcánicos, cuarzo y plagioclasas. Los clastos tienen por lo general 1 o 2 contactos tangenciales o en segmentos cortos, siendo escasos aquellos totalmente flotantes. Hay algunos clastos de plagioclasa y de fragmentos líticos volcánicos con tamaños muy superiores a la media. El material ligante (29%) está compuesto por abundante clorita maciza y calcita granular fina. Toda la roca está muy cloritizada y los bordes de casi todos los clastos son difusos. Los clastos más afectados son los de rocas volcánicas y algunas plagioclasas y anfíboles presentan una cloritización incipiente.

Los fragmentos líticos (35%) son los clastos de mayor tamaño y aparecen subredondeados a redondeados. Los más abundantes son los fragmentos volcánicos con textura porfírica y vesicular, generalmente de aspecto fresco y algunas con la pasta totalmente reemplazada por calcita o clorita. En este caso son reconocibles por la presencia de cristales de plagioclasa, generalmente poco o nada reemplazados, y opacos en calcita o clorita. El vidrio es por lo general de color anaranjado. Las metasedimentitas son principalmente agregados micáceos muy finos.

El cuarzo (21%) es principalmente del tipo monocristalino, anguloso a subangular, de aspecto fresco y con inclusiones. El cuarzo policristalino está subredondeado a redondeado.

Los feldespatos (20%) están constituidos casi exclusivamente por plagioclasas. Raramente están alteradas pero si aparecen reemplazadas por calcita en cristales limpios y transparentes. Son angulosas a subangulares o presentan caras cristalinas. En este último caso suelen tener una tamaño mucho mayor. Presentan maclas polisintéticas y aquellas con bordes cristalinos también zonación, y es común que tengan vermes de cuarzo. Los feldespatos de K son escasos, angulosos y están generalmente alterados salvo el microclino que es anguloso pero de aspecto fresco.

De los minerales accesorios la glauconita es la más abundante (11%), la cual aparece en clastos bien formados de color verde claro u oscuro. El granate, la biotita, la muscovita, la hornblenda, el epidoto y los opacos son escasos.

El restante 15% lo constituyen fragmentos líticos indeterminados, fantasmas por reemplazo por calcita e indeterminados.

MUESTRA 172

Arenita lítica de tamaño mediano a grueso, pobremente seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (67%) está compuesta principalmente por fragmentos líticos volcánicos, feldespatos y cuarzo. Los clastos están por lo general en contacto tangenciales entre sí. El cemento (33%) es calcita micrítica en individuos no muy grandes y granular muy fina.

Los fragmentos líticos (70%) son principalmente provenientes de rocas volcánicas (67%): fragmentos lávicos con textura porfírica y vitroporfírica de color negro, vidrio de color verde, trizas de color verde claro, fragmentos pumiceos de color rojo claro. En la mayoría de las "lavas" tanto la pasta como el vidrio están alterados a calcita. En algunos casos toma un color castaño, aparentemente debido al reemplazo por calcita de una pasta previalmente cloritizada. Las metamorfitas y metasedimentitas son muy escasas.

Los feldespatos (19%) están representados principalmente por plagioclasa, angulosa a subangular, con o sin maclas polisintéticas. En los bordes suelen tener fragmentos de vidrio y son comunes las inclusiones y bordes de disolución. Suelen aparecer en cristales bien formados y de tamaño mayor a la media. Los feldespatos de K, ortosa y microclino, son angulosos a subangulares y escasos.

El cuarzo (7%) es principalmente del tipo monocristalino anguloso a subangular. El cuarzo policristalino está subredondeado a redondeado.

Los demás componentes representan un 3% con anfíboles, glauconita, piroxenos, circón, opacos y carbonato.

MUESTRA 166

Arenita lítica de tamaño fino, moderadamente seleccionada. La fracción clástica representa el 78% de la roca y está compuesta principalmente por fragmentos líticos, cuarzo y feldespatos. Los clastos están semiflotantes, con contactos tangenciales o segmentos cortos. El material ligante representa un 22%. Está compuesto por dos generaciones de clorita de color verde a castaño. La primera, en fibras perpendiculares a los bordes de los clastos y la segunda maciza relleno de los huecos. La roca en general está muy cloritizada afectando principalmente la pasta de las vulcanitas y a las plagioclasas. Tanto la clorita como la biotita presentan crecimiento de opacos.

Los fragmentos líticos (33%) están subredondeados. Los fragmentos de rocas volcánicas pueden tener tamaños mayores a la media. Las vulcanitas de textura porfíricas tienen la pasta generalmente cloritizada y algunos clastos vesiculares tienen amígdalas de clorita con extinción circular. Los demás fragmentos líticos son el vidrio, las metasedimentitas y las metamorfitas.

El cuarzo (26%) es principalmente de tipo monocristalino anguloso a subredondeado y de aspecto fresco y limpio. El cuarzo policristalino y está redondeado a subredondeado.

Los feldespatos componen un 19% de la fracción clástica de los cuales las plagioclasas son las más abundantes. Son angulosas a subangulares, con maclas polisintéticas y de aspecto fresco. Algunos clastos sobresalen en tamaño del resto y presentan bordes cristalinos; otros tienen restos de pasta o vidrio en los bordes. Los feldespatos de K están representados principalmente por microclino.

Los minerales accesorios componen un 21% de la fracción clástica y de éstos la glauconita es la más abundante (14%); está bien formada y tiene color verde o castaño. A ésta le siguen anfíboles, biotita, granate, opacos y grumos de epidoto.

MUESTRA 173

Arenita lítica de tamaño fino a mediano, pobremente seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica (77%) está compuesta principalmente por cuarzo, fragmentos líticos y feldespatos. Los clastos están semiflotantes, con contactos tangenciales y en segmentos cortos. Hay frecuentes macroclastos de plagioclasas, cuarzo mono y policristalino y de fragmentos líticos volcánicos. El cemento (23%) es carbonático, calcita esparítica en individuos relativamente bien desarrollados que engloban, en continuidad óptica, a los clastos.

El cuarzo (32%) es principalmente de tipo monocristalino anguloso a subangular con la superficie con puntos negros. El cuarzo policristalino está subredondeado a redondeado.

Los fragmentos líticos (29%) están subredondeados a redondeados. Están compuestos por fragmentos lávicos con textura porfíricas, fragmentos de ignimbritas y metasedimentitas.

Los feldespatos (25%) son casi exclusivamente plagioclasas. Son angulares a subangulares, limpidas las de mayor tamaño y alteradas las más pequeñas. Casi todas presentan maclas polisintéticas.

Los minerales accesorios representan un 11% de la fracción clástica. Estos son glauconita de color verde o castaño, anfíboles, opacos, granate, biotita y epidoto.

MUESTRA SM4

Arenita arcósica fina, bien seleccionada y mineralógicamente inmadura. La fracción clástica compone el 80% de la roca. Los componentes más abundantes son el cuarzo, los feldespatos y los fragmentos líticos. Estos se encuentran semiflotantes o con algún contacto tangencial o en segmento corto. El material ligante representa el 20% y es de un mineral isótropo, posiblemente ópalo aunque no se descarta la posibilidad de que corresponda a algún mineral del grupo de las ceolitas.

El cuarzo (50%) es principalmente de tipo monocristalino, angular-subangular a subredondeado y de aspecto límpido. El cuarzo policristalino relativamente abundante y aparece subredondeado a redondeado.

Los feldespatos (25%) son esencialmente plagioclasas. Estas tienen aspecto fresco y pueden tener o no maclas polisintéticas. Los feldespatos de K son escasos y representados principalmente por microclino.

Los fragmentos líticos (18%) están redondeados a subredondeados. Los más abundantes son las metasedimentitas cloritizadas. A éstas le sigue el vidrio de color naranja y los fragmentos lávicos con textura porfírica. Hay algunos clastos que posiblemente sean de plutonitas.

Los minerales accesorios son escasos (6%) con anfíboles, glauconita, piroxenos, biotita, granate y epidoto.

CONTEO DE PUNTOS

DATOS

NUESTRA	110	117	123	131	136	142	153	154	172	166	173	SM4	M1	M2	M3
Cuarzo	169	203	98	188	184	157	127	72	26	105	127	174	943	661	1604
ext. normal	113	150	83	156	111	108	88	56	19	78	100	100	640	503	1143
ext. ondulada	34	19	3	11	38	10	9	7	2	6	12	26	105	70	175
policristalino	22	34	12	21	35	39	30	9	5	21	15	48	198	88	286
Feldespatos	89	107	133	97	95	122	132	68	74	75	99	87	676	428	1104
plagioclase	86	91	121	97	95	115	128	68	72	73	99	85	635	423	1058
ortosa		14	10			6	4		1				35		35
microclino	3	1	2			1			1	2		2	5	5	10
sanidina		1											1		
Líticos	102	85	82	112	93	69	94	119	270	131	114	64	487	578	1065
volcánicos	55	38	39	28	6	30	22	90	244	52	43	17	152	268	420
porfíricos	46	19	28	11	3	17	18	77	87	48	15	6	91	197	288
vitroporf.									63						
vidrios	9	19	3	17	3	4		5	70	3		11	40	34	74
trizas									7						
f. pumiceos									17						
?ignimbritas											11			11	11
indeterminados			8			9	4	8		1	17		21	26	47
metam./sedim.	47	41	29	69	61	33	59	8	12	47	52	34	257	223	480
indeterminados		6	14	15	26	6	13	21	14	32	19	13	78	87	165
Accesorios	36	49	28	26	22	35	53	38	11	76	41	20	207	217	424
glauconita	17	25	13	11	1	20	36	30	3	48	20	2	97	126	223
anfíboles	8	8	8	9	11	4	7		4	11	13	12	50	41	91
opacos	1	5	2	4	4	5	3	1	1	3	3		19	12	31
granate		1				1	3	4		2	2	1	6	8	14
epidoto	3	3	1	2	1	2	2			7	1	2	11	13	24
piroxenos	2	2			22		2		1			2	8	2	10
biotita	2	2	2		3	2		3		4	2	1	10	11	21
muscovita		3	1			1							5		5
titanita			1										1		1
?rutilo	2									1				3	3
citrón									1						
carbonatos	1								1					1	1
Indeterminados	23	42	14	19	25	21	28	44	4	11	12	4	134	109	243
indeterminados	3	6	2	1	1	2		8	4	11		4	15	23	38
fantasmas	20	36	12	18	24	19	28	36			12		119	86	205
Total Granos	419	486	355	442	419	404	434	341	385	398	393	349	2447	1993	4440
Cemento	155	226	281	147	156	115	168	136	188	111	119	88			
Total Puntos	574	712	636	589	575	519	602	477	573	509	512	437			

M1 Arenitas arcólicas: 117, 123, 136, 142, 153, SM4.

M2 Arenitas líticas : 110, 131, 154, 166, 173.

M M1+M2

APENDICE D

RESULTADOS DE LOS ANALISIS GRANULOMETRICOS

M	%Arena	%Fango	x	s	Gla	Glb	Clasificación
101	93	7	2,95	0,51	2,32	4,49	Arenisca fina
105	69	31					Pelita arenosa
106	92	8	2,97	0,51	4,36	4,75	Arenisca fina
109	84	16	3,26	0,43	0,04	0,05	Arenisca muy fina
109r	86	14	3,20	0,46			Arenisca muy fina
110	93	7	2,91	0,51	3,56	3,85	Arenisca fina
111	91	9	2,83	0,53	2,16	2,35	Arenisca fina
114	91	9	2,86	0,52	4,76	5,24	Arenisca fina
116	86	14	3,03	0,51	1,00	1,16	Arenisca muy fina
116r	84	16	3,09	0,50			Arenisca muy fina
118	90	10	2,92	0,54	0,36	0,40	Arenisca fina
119	92	8	2,81	0,49	7,40	8,08	Arenisca fina
120	90	10	2,80	0,50	8,00	8,86	Arenisca fina
121	92	8	2,71	0,51	10,00	10,90	Arenisca fina
124	89	11	2,96	0,52	5,88	6,62	Arenisca fina
125	65	35	3,20	0,46	1,64	2,51	Arenisca muy fina limosa
126	90	10	2,85	0,53	7,12	7,90	Arenisca fina
127	95	5	3,05	0,51	2,52	2,66	Arenisca muy fina
127r	92	8	3,06	0,51			Arenisca muy fina
131	91	9	2,95	0,51	4,04	4,45	Arenisca fina
132	86	14	2,96	0,52	4,12	4,80	Arenisca fina
135	89	11	3,07	0,50	2,20	2,48	Arenisca muy fina
137	89	11	2,98	0,50	2,64	2,96	Arenisca fina
139	87	13	3,12	0,49	1,40	1,53	Arenisca muy fina
140	87	13	3,08	0,50	2,85	3,27	Arenisca muy fina
141	81	19	3,04	0,51	2,12	2,63	Arenisca muy fina
141r	76	24	3,20	0,46			Arenisca muy fina
144	91	9	2,89	0,50	2,52	2,78	Arenisca fina
145	85	15	3,06	0,50	1,68	1,98	Arenisca muy fina
146	86	14	2,99	0,50	1,80	2,10	Arenisca fina
147	91	9	2,99	0,51	2,00	2,20	Arenisca fina
148	90	10	3,03	0,50	1,96	2,17	Arenisca muy fina
149	92	8	2,96	0,51	2,64	2,88	Arenisca fina
150	92	8	2,86	0,49	3,00	3,26	Arenisca fina
150r	89	11	2,95	0,50			Arenisca fina
151	91	9	2,87	0,50	2,76	3,03	Arenisca fina
152	92	8	2,89	0,50	3,28	3,56	Arenisca fina
152r	92	8	2,96	0,51			Arenisca fina
155	90	10	2,90	0,53	4,00	4,46	Arenisca fina
157	90	10	2,91	0,50	4,32	4,81	Arenisca fina
158	90	10	2,92	0,51	3,48	3,88	Arenisca fina
159	91	9	2,92	0,52	5,84	6,45	Arenisca fina
161	91	9	2,89	0,53	2,84	3,12	Arenisca fina
162	93	7	2,89	0,53	3,20	3,44	Arenisca fina
165	86	14	2,88	0,57	7,20	8,40	Arenisca fina
168	88	12	2,99	0,57	2,36	2,69	Arenisca fina

Tabla 1. Resultados de los análisis granulométricos TH. M= muestra; x= tamaño medio; s= coeficiente de selección; Gla= porcentaje en peso de glauconita sobre muestra total; Glb porcentaje en peso de glauconita sobre la fracción arena.

M	Ø 0,5 + Ø 1,5	Ø 2,5	Ø 3,5
101	60% A; 35% G	< 5% A	-
105	95% amf	60% amf	20% amf
106	90% G	< 5% A	-
109	95% A	40% A	-
109r			
110	55% A; 40% G	< 5% C	-
111	?	>50% A	amf
114	90% A; 10% G	-	-
116	60% A; 35% G	45% A	amf
116r			
118	55% A; 45% C	80% A	amf
119	50% A; 40% G	-	-
120	55% A; 45% G	35% A; 13% G	-
121	20% A; 80% G	amf	amf
124	60% A; 35% G	amf	-
125	75% A; 15% G	15% A; amf	-
126	75% A; 20% G	amf	amf
127	95% A	-	-
127r			
131	80% A	5% A	-
132	85% A; 15% G	10% A; 10% G	-
135	90% Biotita	-	-
137	90% A	40% A; amf	amf
139	90% A	30% A; amf	-
140	90% A	-	-
141	90% A	85% A	amf
141r			
144	90% A	< 5% A	-
145	50% A; 50% G	< 5% A	-
146	95% A	< 5% A	-
147	95% A	-	-
148	90% A	25% A	amf
149	95% A	5% amf	-
150	95% A	-	-
150r			
151	95% A	5% A	-
152	95% A	-	-
152r			
155	45% A; 50% G	< 5% A	-
157	95% A	10% A	-
158	95% A	15% A	-
159	70% A; 25% G	< 5% A	-
161	90% A	15% A	-
162	95% A	50% A	-
165	30% A	-	-
168	90% A	15% A	-

Tabla 2. Resultados de la observación en lupa de cada una de las fracciones de arena provenientes del TH; se indica todo aquello que no corresponde a granos detríticos sueltos. Las columnas de Ø 0,5 + Ø 1,5, Ø 2,5 y Ø 3,5 corresponden al tamaño medio retenido en cada tamiz de cada una de las fracciones. A= agregado de granos; G= glauconita; C= carbón; amf= agregados muy finos (?arcillas); donde no hay porcentaje estimado indica presencia.

N	%Arena	%Limo	%Arcilla	x	s	Clasificación	xT	sT	Clasificación
109	88.3	8.3	3.4	3.15	0.49	Arenisca muy fina	3.51	1.25	Arenisca muy fina
111	87.9	7.6	4.5	2.88	0.51	Arenisca fina	3.31	1.41	Arenisca muy fina
144	87.9	7.5	4.6	2.85	0.48	Arenisca fina	3.31	1.45	Arenisca muy fina
145	86.3	8.9	4.8	2.90	0.49	Arenisca fina	3.38	1.44	Arenisca muy fina
146	85.7	9.6	4.7	2.85	0.49	Arenisca fina	3.36	1.47	Arenisca muy fina
150	87.1	8.5	4.4	2.86	0.48	Arenisca fina	3.33	1.42	Arenisca muy fina
151	88.5	7.0	4.5	2.79	0.47	Arenisca fina	3.24	1.44	Arenisca muy fina
152	88.5	7.2	4.3	2.86	0.49	Arenisca fina	3.27	1.37	Arenisca muy fina
157	85.9	9.4	4.7	2.88	0.49	Arenisca fina	3.36	1.47	Arenisca muy fina
158	89.2	7.3	3.5	2.84	0.50	Arenisca fina	3.24	1.35	Arenisca muy fina
159	87.8	7.7	4.5	2.91	0.52	Arenisca fina	3.34	1.41	Arenisca muy fina
165	88.5	7.0	4.5	2.77	0.56	Arenisca fina	3.19	1.41	Arenisca muy fina
168	86.2	9.2	4.6	2.98	0.54	Arenisca fina	3.43	1.39	Arenisca muy fina

Tabla 3. Resultados de los análisis granulométricos completos con pipetéo (AGP). x= tamaño medio de la fracción arena; s= coeficiente de selección de la fracción arena; xT= tamaño medio de la muestra total; sT= coeficiente de selección de la muestra total.