




REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

DIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA Y GEOLOGÍA

A large, irregularly shaped outline of the map of Uruguay is centered on the page. The outline is filled with a multi-colored gradient, transitioning from purple and blue on the left side, through green and yellow, to red and orange on the right side.

MEMORIA EXPLICATIVA
DE LA
CARTA GEOLOGICA DEL URUGUAY
A LA ESCALA 1:500.000



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

DIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA Y GEOLOGÍA

CARTA GEOLÓGICA DEL URUGUAY
A ESCALA 1:500.000

Nº 0102

Texto Explicativo
por

Fernando Preciozzi Porta
Jorge Spoturno Pioppo
Walter Heinzen Marziotto
Pier Rossi Kempa

Programa Cartografía Geológica del Uruguay

MONTEVIDEO
1985

0000722

DISEÑO DE CARÁTULA Y SEPARACIÓN DE COLORES: ÁNGEL HUELMO VARGAS
DISEÑO DE MAPAS: ALICIA RISSO

Í N D I C E

	<i>Pág.</i>
PRÓLOGO	5
ABSTRACT	7
1. GENERALIDADES	9
1.1 RESUMEN	9
1.2 OBJETIVO Y METODOLOGÍA	10
1.3 FUENTES CARTOGRÁFICAS CONSULTADAS	11
1.4 AGRADECIMIENTOS	12
2. INTRODUCCIÓN	13
2.1 LEYENDA ESTRATIGRÁFICA DE LA CARTA GEOLÓGICA DEL URUGUAY	13
3. ESTRATIGRAFÍA	23
3.1 PRECÁMBRICO MEDIO (CICLO OROGENÉTICO TRANSAMAZÓNICO)	23
3.1.2 UNIDADES DEL PRECÁMBRICO MEDIO (C)	24
3.2 PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO	44
3.2.2 UNIDADES DEL PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO (A)	45
3.3 CAMBRO-PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO	50
3.3.1 GRUPO BARRIGA NEGRA (2)	50
3.3.2 GRANITOIDES TARDIPOSTECTÓNICOS	51
3.4 CÁMBRICO-CAMBRO-ORDOVÍCICO	55
3.4.2 UNIDADES DEL CÁMBRICO Y CAMBRO-ORDOVÍCICO	55
3.5 CUENCAS SEDIMENTARIAS	59
3.6 DEVÓNICO	59
3.6.2 UNIDADES DEL DEVÓNICO	59
3.7 CARBÓNICO-PÉRMICO Y PÉRMICO	62
3.7.2 UNIDADES DEL CARBÓNICO-PÉRMICO	63
3.7.3 UNIDADES DEL PÉRMICO INFERIOR	64
3.7.4 UNIDADES DEL PÉRMICO MEDIO	65
3.7.5 UNIDADES DEL PÉRMICO SUPERIOR	67
3.8 MESOZOICO	69
3.8.2 TRIÁSICO	70
3.8.3 TRIÁSICO-JURÁSICO	70
3.8.4 JURÁSICO	71
3.8.5 UNIDADES DEL CRETÁCICO INFERIOR	72
3.8.6 UNIDADES DEL CRETÁCICO SUPERIOR	75
3.9 CENOZOICO	77
3.9.2 UNIDADES DEL TERCIARIO	77
3.9.3 UNIDADES DEL CUATERNARIO	81
4. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	87

P R Ó L O G O

Este trabajo es el resultado de muchos años de trabajo de terreno y laboratorio, así como una importante recopilación bibliográfica, que comienza en el tiempo mucho antes que el propio objetivo en sí.

A nuestro ingreso al Instituto Geológico del Uruguay (actualmente Dirección Nacional de Minería y Geología) a fines del año 1975 sentíamos la necesidad de continuar o al menos intentar continuar el trabajo iniciado muchos años antes por prestigiosos técnicos y profesionales nacionales.

El marco coyuntural en aquella época determinó que nuestras aspiraciones fuesen modestas, pues, solamente podíamos impulsar una Cartografía Geológica Sistemática del país al 1/250.000.

A fines del año 1977 este objetivo inicialmente aceptado es cambiado por la Dirección de aquel entonces para la ejecución de una Carta Geológica del Uruguay al 1/500.000.

El grupo de técnicos que inicia el Programa Cartografía Geológica, concientes de las limitaciones que implicaría realizar una síntesis sin antes haber recorrido los tramos analíticos previos, consideró que de todas maneras se podría lograr un avance significativo en los conocimientos geológicos de nuestro país.

Los trabajos cartográficos finalizaron en noviembre de 1979 y la información final es remitida en junio del año 1980.

ABSTRACT

The present paper on "Geological Map of Uruguay" 1/500.000 scale, is part of the "Geological Map Programme" developed by the "Instituto Geológico Ing. Eduardo Terra Arocena" during the years from June 1977 and June 1980.

Some of the general rules used for the design are as follows:

- a) The geographic basis is the geographic Map of Uruguay 1/500.000 scale, issued by the "Servicio Geográfico Militar" of the country.
- b) Lithostratigraphic features were followed in order to determine the sedimentary units. In spite of the few paleontological studies made, they allowed the location of some of them. Its description was made according to the following scheme: definition, lithologies, thickness, depositional environment, paleontology and age.
- c) For the crystalline areas, the chronolithostratigraphic and tectonic criteria were followed. In the metamorphic units, we describe the geological regional characteristics, petrographical aspects and tectonic and structural features. For the igneous rocks, a general view of the main lithologies, and the petrographic and structural features are offered.
- d) Dealing with the structural geology and according to the circumstances in which the Geological Map was outlined, the principal faults (observed and inferred), major folds and structural features were represented.
- e) As for the time column we used the scheme that appeared in the 23rd. bulletin of the Committee for the Geological Map of the World as follows:

PERIOD	m.y.	PERIOD	m.y.
Quaternary	— 1.5/2.0	Carboniferous	— 345
Pliocene	— 7.0	Devonian	— 395
Miocene	— 26	Siluric	— 435
Oligocene	— 37.5	Ovidovicic	— 500
Eocene	— 53.5	Cambrian	— 570
Paleocene	— 65	Precambrian A	— 1000
Upper Cretaceous	—	Precambrian B	— 1750
Lower Cretaceous	— 136	Precambrian C	— 2550
Jurassic	— 190	Precambrian D	
Triassic	— 225		
Permian	— 280		

1 GENERALIDADES.

1.1 RESUMEN

El presente trabajo "Carta Geológica del Uruguay al 1/500.000" formó parte del Programa Carta Geológica que desarrolló el Instituto Geológico "Ing. Eduardo Terra Arocena" en el período junio de 1977 - junio de 1980.

A continuación se sintetizan algunas de las pautas generales seguidas para su ejecución:

- a) Se usó como base geográfica la Carta Geográfica del Uruguay al 1/500.000, edición 1974 (modificada), efectuada por el Servicio Geográfico Militar.
- b) Para la separación de las unidades sedimentarias se siguieron esencialmente criterios litoestratigráficos. No obstante los escasos estudios paleontológicos existentes, permitieron la ubicación de algunas de ellas. Para su descripción se siguió el esquema: definición, litologías, potencia, ambiente de deposición, paleontología y edad.
- c) Para los Terrenos Cristalinos se siguieron criterios cronolitoestratigráficos y tectónicos. En las unidades metamórficas se realiza una descripción de las características geológicas regionales, aspectos petrográficos y rasgos estructurales y tectónicos. Para las rocas ígneas se brinda un enfoque general de las principales litologías, aspectos petrográficos y estructurales.
- d) En lo concerniente a la Geología estructural y en el marco de lo que fue la concepción en la ejecución de la Carta Geológica, se representaron las principales fallas (observadas e inferidas), pliegues mayores y lineaciones estructurales.
- e) Para la Escala del Tiempo se utilizó dentro de un marco global el esquema presentado en el Boletín No. 23 de la Comisión de la Carta Geológica del Mundo (C.C.G.M.) el que se sintetiza a continuación:

SISTEMA	m.a.	SISTEMA	m.a.
Cuaternario	-- 1.5/2.0	Carbonífero	-- 345
Plioceno	-- 7.0	Devónico	-- 395
Mioceno	-- 26	Silúrico	-- 435
Oligoceno	-- 37.5	Ordovícico	-- 500
Eoceno	-- 53.5	Cámbrico	-- 570
Paleoceno	-- 65	Precámbrico A	-- 1000
Cretácico Superior	--	Precámbrico B	-- 1750
Cretácico Inferior	-- 136	Precámbrico C	-- 2550
Jurásico	-- 190	Precámbrico D	
Triásico	-- 225		
Pérmico	-- 280		

1.2 OBJETIVO Y METODOLOGÍA

El **objetivo** planteado para la ejecución de esta Carta, fue obtener el documento indispensable de base para enfocar en lo sucesivo cualquier Programa de Geología Aplicada. Es bueno señalar que el objetivo primario planteado, lo había sido la cartografía sistemática del País a una escala de 1/250.000 y por problemas ajenos a nuestra voluntad dicho objetivo debió de limitarse a la ejecución de una Carta Geológica 1/500.000.

Como forma de obtener —dentro de los límites que permite esta escala— el máximo de información se estableció para su ejecución la siguiente secuencia metodológica:

- I. Compilación y análisis crítico de la cartografía y estudios geológicos disponibles, realizados en distintas áreas del Territorio Nacional.
- II. Fotointerpretación geológica, levantamiento de campo y apoyo analítico de laboratorio, constituyen la herramienta fundamental del aporte del grupo de trabajo cuyos resultados son vertidos en Fotoplanos del Servicio Geográfico Militar a escala 1/50.000 constituidos en la unidad de representación cartográfica.
- III. La siguiente etapa la constituyó la síntesis de esta información en sucesivos documentos a escala 1/100.000 y 1/250.000, que culmina en el presente documento. La precisión de la información obtenida no fue uniforme en todo el país, hecho éste que se manifiesta en la propia Carta Geológica.
- IV. La ejecución de la Memoria implica la síntesis integrada de los resultados obtenidos, con aquellos elementos y antecedentes considerados como susceptibles de apoyar y ampliar la conceptualización implícita en la Leyenda Explicativa, lo cual es instrumentado en el Capítulo 3.

1.3 FUENTES CARTOGRÁFICAS CONSULTADAS

- BOSSI J., HEIDE E. y de OLIVEIRA T. (1969).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Salto, sector XIX y XX. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J. y HEIDE E. (1970).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Arapey, sector XVIII. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J. y CAGGIANO W. (1974).— Contribución a la Geología de los Yacimientos de Amatistas del departamento de Artigas (Uruguay). Anales del XXVIII Congreso Brasileño de Geología. Porto Alegre, Brasil.
- BOSSI J et col (1975).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/1.000.000. Dirección de Suelos y Fertilizantes. Montevideo, Uruguay.
- CARBALLO E., MEDINA E. y PRECIOZZI F. (1972).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Tacuarembó, sector XXV. Resumen presentado al Programa Basalto. Ministerio de Ganadería y Agricultura. Montevideo, Uruguay.
- CARDELLINO R., FERRANDO L. (1969).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Montevideo, sector XCVII. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- ELIZALDE G., EUGUI W. y TECHEIRA A. (1965).— Hoja Aiguá en Cátedra de Geología (1965). Carta Geológica de la Misión Aiguá-Lazcano. 2 t. reproducción mimeográfica. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- ELIZALDE G., EUGUI W., VERDESIO J., STAPFF M. y TELLECHEA J. (1970).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Aceguá, sector XXX. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- ELIZALDE G., VERDESIO J., STAPFF M. y TELLECHEA J.— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Aceguá, sector XXXI.
- FERNÁNDEZ A., EUGUI W. y TECHEIRA A. (1965).— Hoja Aiguá en Cátedra de Geología (1965). Carta Geológica de la Misión Aiguá-Lazcano. 2 t. reproducción mimeográfica. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- FERNÁNDEZ A., LEDESMA J., SPOTURNO J. y HEIDE E. (1972).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Durazno, sector LVIII (inédito).
- FERRANDO L. y SPOTURNO J. (1969) — Carta Geológica Preliminar del Uruguay a escala 1/1.000.000. 2da. aproximación. P.E.L.S. (MGA). Montevideo, Uruguay.
- FERRANDO L. y SPOTURNO J. (1971).— Carta Geológica Preliminar del Uruguay a escala 1/1.000.000. 3ra. aproximación. P.E.L.S. (MGA) Montevideo, Uruguay.
- GOSO H. y BOSSI J. (1963).— Relevamiento geológico del departamento de San José. Informe Interno del Instituto Geológico del Uruguay. Montevideo, Uruguay.
- LAMBERT R. (1939b).— Memoria Explicativa del Mapa Geológico de los Terrenos Sedimentarios y de las Rocas Efusivas del departamento de Durazno. Instituto Geológico del Uruguay, Bol. No. 27. Montevideo, Uruguay.
- LAMBERT R. (1939b).— Memoria Explicativa de una Carta geológica de Reconocimiento del departamento de Paysandú y alrededores de Salto. Instituto Geológico del Uruguay, Bol. No. 27. Montevideo, Uruguay.
- LAMBERT R. (1940).— Memoria Explicativa de una Carta Geológica de Reconocimiento del departamento de Río Negro. Instituto Geológico del Uruguay, Bol. No. 28. Montevideo, Uruguay.
- SPOTURNO J. y ROSSI P. (1978).— Geología del Distrito las Cañas. Informe Interno. Instituto Geológico Ing. Edo. Terra Arocena. Montevideo, Uruguay.

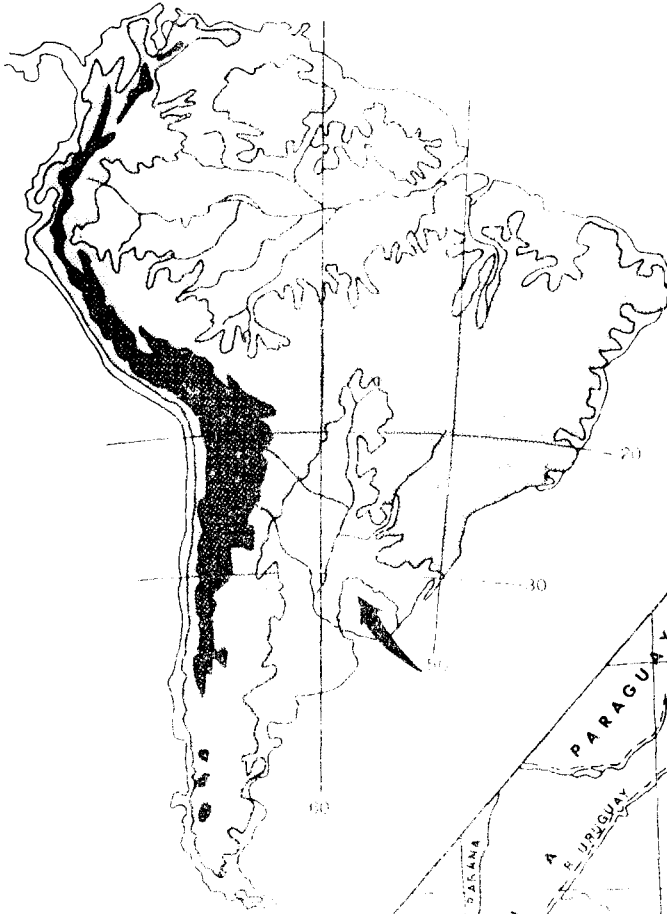
1.4 AGRADECIMIENTOS

Finalmente que todos aquellos que por sus ideas y críticas, por su apoyo moral o contribución material han participado en la concreción de este trabajo encuentren aquí la expresión de nuestra más sincera gratitud.

Al Lic. C. Gómez Rifas por la descripción de los sondeos y traducciones efectuadas, al Ing. P. Oyhançabal por las descripciones petrográficas, a los ingenieros C. Velozo, L. Cardozo, H. De Leone y al Geólogo S. Pena quienes participaron de giras de levantamiento de campo.

Nuestro especial agradecimiento a los Licenciados Ángeles Beri, Daniel Perea, Richard Fariña, Martín Ubi-lla, Alfredo Figueiras y Sergio Martínez del Departamento de Paleontología de la Facultad de Humanidades y Ciencias quienes tuvieron a su cargo el análisis bibliográfico y redacción de los aspectos paleontológicos.

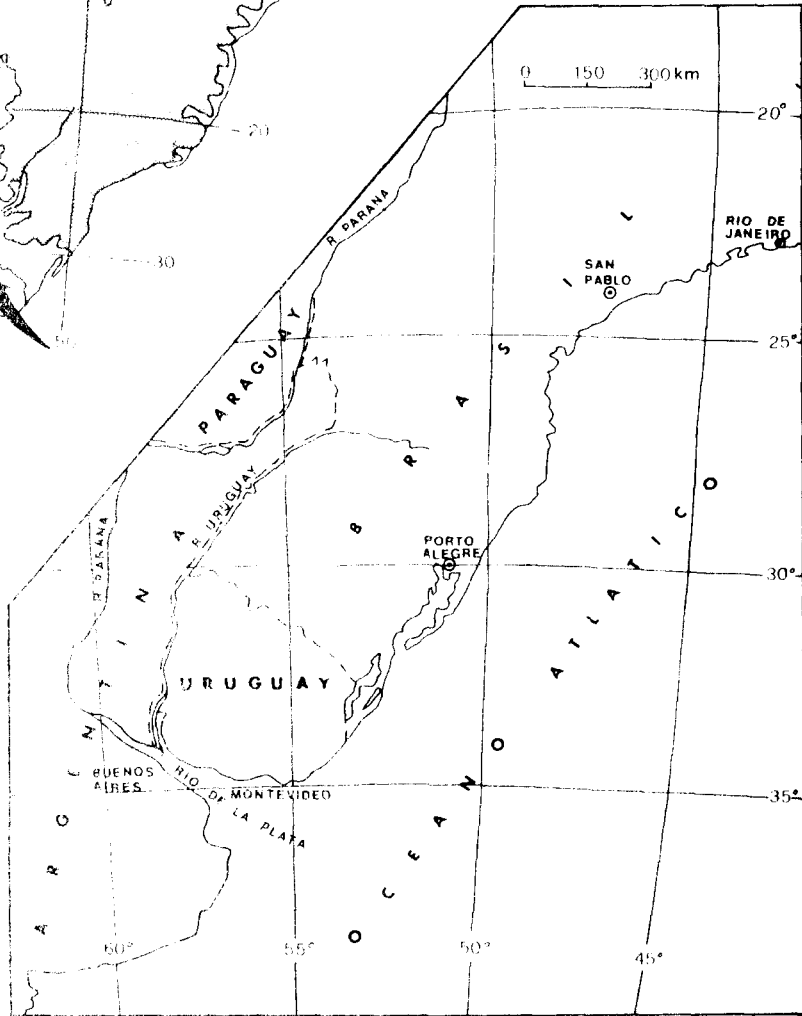
SITUACION DEL URUGUAY



0 500 1000 F/77



0 200 2000m



2. INTRODUCCIÓN

2.1 LEYENDA ESTRATIGRÁFICA DE LA CARTA GEOLÓGICA DEL URUGUAY STRATIGRAPHIC LEGEND OF THE GEOLICAL MAP OF URUGUAY

FANEROZOICO

PHANEROZOIC

CENOZOICO

CENOZOIC

CUATERNARIO

QUATERNARY

HOLOCENO

HOLOCENE

ACTUAL. Sedimentos limo-arcillosos, arenosos, a veces conglomerádicos (aluviones y coluviones), depósitos de turbas.

RECENT. Lime argillaceous sediments, sometimes conglomeradic (alluvial & colluvial), peat deposits.

Arenas fluviales, costeras y eólicas. Sedimentación mixta a predominancia continental.

Fluviatile, eolic and coast developed sands Mixed sedimentation with continental predominance.

FORMACIÓN VILLA SORIANO. Sedimentos arenosos a gravillosos, con lechos intercalados de cantos, arcillas y limos de color gris. Sedimentación mixta.

VILLA SORIANO FORMATION. Sandy to gravelly sediments with layers of pebbles, clay and gray silt. Mixed sedimentation.

PLEISTOCENO

PLEISTOCENE

FORMACIÓN DOLORES. Lodolitas y areniscas arcillosas muy finas, de colores pardos. Sedimentación continental, relacionada a fenómenos eólicos y de coluviación, con formación de flujos de barro, que se redepositan en las zonas topográficamente más bajas.

DOLORES FORMATION. Mudstones and very fine brown argillaceous sandstone. Continental sedimentation related to colluvial and eolic phenomena, with formation of mud flows which redeposits on topographically lower areas.

FORMACIÓN LIBERTAD. Lodolitas, loess y fangolitas con porcentaje variable de arenas y arcillas, de color pardo a pardo rojizo. Sedimentación continental peridesértica.

LIBERTAD FORMATION. Mudstones and loess with variable percentage of sand and clay, of brown to brown rose colour. Peridesertic continental sedimentation.

FORMACIÓN CHUY. Sedimentos arenosos, arcillo-arenosos finos a medios de color blanco amarillento a rojizo. Sedimentación marina.

CHUY FORMATION. Sandy sediments, fine to medium grained sized sands with clay of yellowish white and reddish colours. Marine sedimentation.

FORMACIÓN LAS ARENAS. Arenas finas y medias de selección regular, de colores blanco, amarillo y rojo. Sedimentación continental.

LAS ARENAS FORMATION. Fine to medium sands with regular sorting. White, yellow, red. Continental sedimentation.

Arenas indiferenciadas.

Indifferentiated sands.

TERCIARIO
PLIOCENO

TERTIARY
PLIOCENE

FORMACIÓN RAIGÓN. Areniscas finas a conglomerádicas, mal seleccionadas, con estratificación cruzada y paralela, de color blanco amarillento. Presenta intercalaciones de arcillas verdes. Sedimentación fluvial a fluvio-deltaica.

RAIGON FORMATION. Fine to conglomeradic sandstones, badly sorted, with cross and parallel stratification. Yellowish white colour. Interbedded green clays are present. Fluvial to fluvial-deltaic sedimentation.

FORMACIÓN SALTO. Areniscas finas a medias de color rojizo, con intercalaciones de niveles fangolíticos y conglomerádicos. Estructura lenticular, de estratificación cruzada y/o paralela. Sedimentación fluvial.

SALTO FORMATION. Fine to medium sandstones, of reddish colour with interbedded mudstone and conglomeratic levels. Lenticular structure; cross and/or parallel stratification. Fluvial sedimentation.

FORMACIÓN PASO DEL PUERTO. Areniscas finas a conglomerádicas, mal seleccionadas, masivas con intercalación de niveles arcillosos de colores pardos y rojizos. Sedimentación continental fluvio-torrencial.

PASO DEL PUERTO FORMATION. Fine to conglomeradic sandstones. Badly sorted. Massive. Brown and reddish clay levels. Fluvio torrential continental sedimentation.

MIOCENO

MIOCENE

FORMACIÓN CAMACHO. Areniscas (y arenas) finas a gruesas, mal seleccionadas, masivas y de estructura lenticular, de colores rosados a gris verdosos, con arcillas verdes y lumaquelas grises intercaladas. Sedimentación marina.

CAMACHO FORMATION. Sandstones (and sands) fine to coarse. Badly sorted. Massive. Lenticular structure, rose to greenish gray colours. Green clay. Grey coquinas. Marine sedimentation.

OLIGOCENO

OLIGOCENE

FORMACIÓN FRAY BENTOS. Areniscas muy finas y loess, con porcentaje variable de arena fina, a veces muy arcillosas, masivas, de color naranja. En la base desarrolla niveles lodolíticos, fangolíticos y brechoides. Sedimentación continental peridesértica.

FRAY BENTOS FORMATION. Very fine sandstones and loess with variable percentage of fine orange sand sometimes very argillaceous. At the base presents mudstones and breccoid levels. Continental peridesert sedimentation.

MESOZOICO

MESOZOIC

CRETÁCICO
SUPERIOR

CRETACIC
UPPER CRETACIC

FORMACIÓN ASECIO. Areniscas finas, bien seleccionadas, arcillosas, masivas, de colores blanco y rosado. Presenta procesos secundarios de ferrificación y silicificación, de color rojo herrumbre, con intercalaciones de calizas. Sedimentación continental desértica.

ASECIO FORMATION. Fine well sorted sandstones. Argillaceous. Massive. Rose or white colour. Secondary processes of ferrification and silicification of rust colour, with intercalations of limestones. Desertic continental sedimentation.

FORMACIÓN MERCEDES. Areniscas medias a conglomerádicas, mal seleccionadas, arcillosas, con estratos silicificados, de estratificación cruzada, de colores blanco y rosado. Presenta intercalaciones de conglomerados, lutitas y calizas. Sedimentación continental fluvio torrencial.

MERCEDES FORMATION. *Medium to conglomerate sandstones badly sorted, argillaceous, with silicified strata with cross bedding. White and rose colour. Presents intercalations of limestones, lutites and conglomerates. Fluvio torrential continental sedimentation.*

FORMACIÓN GUICHÓN. Areniscas finas a medias, bien seleccionadas, estratificación cruzada y/o paralela, de color rojizo. Excepcionalmente niveles conglomerádicos. Sedimentación continental clima árido.

GUICHON FORMATION. *Medium to fine grained sandstones well sorted, parallel to cross stratification, reddish colour. Exceptionally conglomeratic levels. Continental sedimentation in arid climates.*

Cretácico Superior Indiferenciado.

Indifferentiated Upper Cretacic.

INFERIOR

LOWER

FORMACIÓN MIGUES. Areniscas finas a medias, arcillosas y/o calcáreas, estratificadas, de colores rojizos. Lutitas negras y pardas e intercalaciones de niveles conglomerádicos polimícticos. Sedimentación continental de fosa tectónica.

MIGUES FORMATION. *Fine to medium red stratified argillaceous and/or calcareous sandstones. Black or brown shales interbedded with polymictic conglomerate levels. Graben continental sedimentation.*

FORMACIÓN AREQUITA. Riolitas, dacitas y micropegmatitas, con estructura en derrame o filones.

AREQUITA FORMATION. *Rhyolites. Dacites. Micropegmatites. Structure of dikes or flows.*

FORMACIÓN VALLE CHICO. Sienitas, microsienitas y pórfidos traquíticos.

VALLE CHICO FORMATION. *Sienites. Microsienites. Trachite porphyries.*

CONGLOMERADO DE LA CALIFORNIA. Brechas y conglomerados polimícticos sinbasálticos asociado a litologías limo-arenosas de color pardo amarillento.

LA CALIFORNIA CONGLOMERATE. *Breccia and polymictic sinbasaltic conglomerates, linked to lime-sandy lithologies of brown yellowish colours.*

FORMACIÓN ARAPEY. Lavas básicas del tipo basaltos toleíticos con estructura en coladas. Presenta intercalaciones de areniscas eólicas.

ARAPEY FORMATION. *Basic lavas of theolitic basalt type with flow structure and intercalation of eolic sandstones.*

JURÁSICO

JURASIC

FORMACIÓN PUERTO GÓMEZ. Lavas básicas de diversas texturas; fundamentalmente derrames subacuáticos.

PUERTO GOMEZ FORMATION. *Basic lavas of diverse textures, fundamentally subaquatic flows.*

JURÁSICO-TRIÁSICO

TRIASSIC-JURASSIC

FORMACIÓN TACUAREMBÓ. Miembro Superior: areniscas finas a medias bien seleccionadas, algo arcillosas, con estratificación cruzada de tipo eólico, de color rojizo. Sedimentación continental desértica.

Miembro Inferior: areniscas finas a medias, arcillosas de colores blanco y rosado, con intercalaciones de lutitas y limolitas grises y verdes, masivas o con estratificación cruzada de bajo ángulo. Sedimentación fluvial de planicie de inundación.

TACUAREMBO FORMATION. *Upper member: Reddish fine to medium well sorted sandstones, a bit argillaceous, with cross stratification of eolic type. Continental desertic sedimentation.*

Lower Member. Rose and white fine to medium argillaceous sandstones with intercalations of green and gray shales, siltstones, massive, or cross stratified at low angle. Flood plain fluvial sedimentation.

TRIÁSICO

TRIASSIC

FORMACIÓN CUARO. Efusivas hipabisales básicas, con estructura en filones y filones capa.

CUARO FORMATION. *Dikes and sills of basic hypabyssal effusive rocks.*

Basaltos mesozoicos indiferenciados.

Indifferentiated mesozoic basalts.

PALEOZOICO

PALAEOZOIC

PÉRMICO SUPERIOR

UPPER PERMIAN

FORMACIÓN YAGUARÍ. Miembro Superior: areniscas finas a gruesas de selección variable, con intercalaciones de niveles arcillo-arenosos, lutitas, calizas, limolitas y conglomerados. Estratificación cruzada y paralela de colores rojo, pardo y violáceo.

Miembro Inferior: Limolitas, areniscas muy finas y lutitas micáceas, de estratificación laminar paralela. Colores pardo, violáceo, gris, verde y rojizo. Sedimentación fluvio estuarina.

YAGUARI FORMATION. *Upper Member: Well sorted fine to medium grained sandstones. Conglomerates, siltites, limestones, shales, sandy-clay beds are interbedded with the sandstones. Parallel and cross stratification of red, brown and violet colours.*

Lower Member: Siltstones. Very fine sandstones. Parallel laminar, stratified micaceous shales. Colours: brown, violet, gray, green and red. Fluvio-estuarine sedimentation.

MEDIO

MIDDLE

FORMACIÓN PASO AGUIAR. Limolitas y areniscas muy finas, arcillosas, con estratificación paralela y cruzada muy fina de colores gris y verde. Sedimentación marina epicontinental.

PASO AGUIAR FORMATION. *Green and grey, very fine parallel and cross stratified siltstones and very fine clay sandstones. Epicontinental marine sedimentation.*

FORMACIÓN MANGRULLO. Limolitas, lutitas, lutitas pirobituminosas y niveles calcáreos, de estructura masiva y/o estratificada laminar, de colores gris y negro. Sedimentación marina epicontinental.

MANGRULLO FORMATION. *Massive and/or laminar stratified beds of black and gray siltstones, lutites and pyrobituminous lutites, Calcareous levels. Epicontinental marine sedimentation.*

FORMACIÓN FRAILE MUERTO. Limolitas y areniscas finas, micáceas, finamente estratificadas de tipo entrecruzado, de colores gris a blanco grisáceo. Sedimentación marina nerítica.

FRAILE MUERTO FORMATION. *Gray to grayish white micaceous fine crossbedded stratified siltstones. Neritic marine sedimentation.*

Pérmico Medio Indiferenciado.

Indifferentiated Middle Permian.

INFERIOR

FORMACIÓN TRES ISLAS. Areniscas finas a conglomerádicas, de selección regular, arcillosas, masivas, estratificación ondulante y cruzada, de color blanco amarillento. Se intercalan limolitas y lechos carbonosos. Sedimentación litoral.

CARBÓNICO PÉRMICO

FORMACIÓN SAN GREGORIO. Limolitas, fangolitas, lutitas várnicas y tillitas, de colores variables. Se intercalan conglomerados y areniscas gravilosas de selección regular, arcillosas y masivas, de color gris y blanco amarillento. Sedimentación fluvio-torrencial y glacial.

DEVÓNICO INFERIOR

FORMACIÓN LA PALOMA. Areniscas finas a medias, arcillosas, micáceas, masivas y/o con estratificación paralela fina de color violáceo. Se intercalan lechos gravilosos. Sedimentación litoral fluvial.

FORMACIÓN CORDOBÉS. Areniscas muy finas y lutitas caoliníticas, micáceas, de colores gris y ocre. Se intercalan niveles fosilíferos y de yeso. Sedimentación marina.

FORMACIÓN CERREZUELO. Miembro Superior: areniscas finas y medias, arcillosas, micáceas, de selección variable, masivas o con estratificación cruzada, de colores pardo y rojo. Se intercalan niveles lutíticos, gravilosos y conglomerádicos. Miembro Inferior: Areniscas gravilosas a conglomerádicas, estratificación cruzada, de color blanco amarillento. Se intercalan lutitas caoliníticas y areniscas muy finas. Sedimentación fluvial.

CAMBRO - ORDOVÍCO?

FORMACIÓN PIEDRAS DE AFILAR. Cuarcitas, areniscas con estratificación cruzada y marcas de onda, lutitas, pizarras, conglomerados y calizas. Ambiente de sedimentación de plataforma. Se desconoce la correlación que puede existir entre esta formación y el Grupo Barriga Negra. En ambos casos su ubicación estratigráfica es tentativa.

LOWER

TRES ISLAS FORMATION. Yellowish white regularly sorted massive argillaceous fine to conglomeratic sandstones. Presents wavy cross stratification. Coal beds and siltstones are interbedded. Coastal sedimentation.

PERMIAN-CARBONIFEROUS

SAN GREGORIO FORMATION. Siltstones, mudstones, varved shales and tillites of varied colours. Conglomerates and regularly sorted gravelly sandstones, massive and argillaceous, are interbedded. Its colours are gray and yellowish white. Fluvio torrential and glacial sedimentation.

DEVONIAN LOWER

LA PALOMA FORMATION. Violet parallel fine stratified, massive, micaceous and argillaceous medium to fine sandstones. Gravel beds are interbedded. Coastal fluvial sedimentation.

CORDOBES FORMATION. Grey and brown micaceous, caolinitic shales and very fine sandstones, some levels contain fossils and others gypsum. Marine sedimentation.

CERREZUELO FORMATION. Upper Member. Red and brown micaceous, variably sorted, massive or cross bedded, argillaceous sandstones of fine to medium grain. Interbedded are conglomerates, gravels and shales. Lower member. Yellowish white crossbedded gravelly to conglomerate sandstones. Caolinitic lutites and very fine sandstones are interbedded. Fluvial sedimentation.

CAMBRO - ORDOVICIC?

PIEDRAS DE AFILAR FORMATION. Quartzites, cross stratified sandstones with ripple marks, shales, slates, conglomerates and limestones. The relationship between this formation and Barriga Negra Group is unknown. In both cases the stratigraphic place is tentative.

CÁMBRICO

CAMBRIAN

FORMACIÓN SIERRA DE ÁNIMAS. Microsienitas, sienitas (δ), traquitas y riolitas.

SIERRA DE ANIMAS FORMATION. Microsienites, sienites (δ), trachytes, rhyolites.

FORMACIÓN SIERRA DE LOS RÍOS. Riolitas, riolitas porfíricas y granófiros, con estructura en derrame o filones (r).

SIERRA DE LOS RIOS FORMATION. Rhyolitic porphyritic, rhyolites and granophyrs with structure of dikes(r) and flows.

CAMBRO-PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO

UPPERMOST PRECAMBRIAN-CAMBRIAN

GRANITOIDES TARDIPOSTECTÓNICOS.

- Leucogranitos de grano grueso, generalmente isoestructurales a biotita y/o hornblenda (γ).
- Leucogranitos de grano fino a medio a muscovita, de color rosado (γ_f).
- Granitos de grano grueso, hornblendobiotíticos a veces heterogranulares (γ_{h-b}).
- Granitos porfíroides a biotita y/o hornblenda (γ_p).
- Granodioritas de grano grueso, hornblendo-biotíticas (γ_d).

1) Guazunambí, 2) Policlínica, 3) Yerbal, 4) Olimar Grande, 5) María Albina, 6) Ao de los Molles, 7) Treinta y Tres, 8) José P. Varela, 9) Pueblo Sauce, 10) Polanco, 11) Marmarajá, 12) Minas, 13) Ao. Mataojo, 14) Pan de Azúcar, 15) Aiguá, 16) Santa Teresa, 17) Ptas. Martín Soroa, 18) Garzón, 19) Cerro de las Palmas, 20) Illescas, 21) Rossell y Rius, 22) La Paz, 23) Barriga Negra, 24) Sauce, 25) Cerro Partido, 26) Ao. del Soldado, 27) Campamento, 28) Ao. Gutiérrez.

LATE POSTTECTONIC GRANITOIDS

- Biotite and/or hornblende, generally isomorphous coarse grained leucogranites (γ).*
- Fine to medium grained muscovite, leucogranites of rose colour (γ_f).*
- Hornblende-biotite coarse grained granites sometimes inequigranular.*
- Biotite and/or hornblende porphyry granites (γ_p).*
- Hornblende-biotite coarse grained granodiorites (γ_d).*

1) Guazunambí, 2) Policlínica, 3) Yerbal, 4) Olimar Grande, 5) María Albina, 6) Ao de los Molles, 7) Treinta y Tres, 8) José P. Varela, 9) Pueblo Sauce, 10) Polanco, 11) Marmarajá, 12) Minas, 13) Ao. Mataojo, 14) Pan de Azúcar, 15) Aiguá, 16) Santa Teresa, 17) Ptas. Martín Soroa, 18) Garzón, 19) Cerro de las Palmas, 20) Illescas, 21) Rossell y Rius, 22) La Paz, 23) Barriga Negra, 24) Sauce, 25) Cerro Partido, 26) Ao. del Soldado, 27) Campamento, 28) Ao. Gutiérrez.

GRUPO BARRIGA NEGRA.

- Conglomerados de granulometrías variables ($\epsilon p \epsilon A^1$ b.n.).
- Calizas, siltitos, siltitos calcáreos, con intercalaciones de niveles de arenisca ($\epsilon p \epsilon A^2$ b.n.).
- Areniscas, arcosas, cuarcitas e intercalaciones de niveles conglomerádicos ($\epsilon p \epsilon A^3$ b.n.).

BARRIGA NEGRA GROUP.

- Variable grained conglomerates ($\epsilon p \epsilon A^1$ b.n.).*
- Limestones, siltstones, calcareous siltstones, with interbedded sandstones ($\epsilon p \epsilon A^2$ b.n.).*
- Sandstones, arkoses, quartzite and interbedded conglomerate levels ($\epsilon p \epsilon A^3$ b.n.).*

P R O T E R O Z O I C O

P R O T E R O Z O I C

P R E C Á M B R I C O

U P P E R M O S T P R E C A M B R I A N

S U P E R I O R
M O D E R N O

FORMACIÓN SIERRA BALLENA. Esencialmente constituida por cataclasitas de naturaleza variada.

SIERRA BALLENA FORMATION. Essentially integrated by cataclasites of varied nature.

GRUPO LAVALLEJA-ROCHA.

Secuencia volcano sedimentaria: filitas sericíticas, cloritosas, cuarzosas y grafitosas. Cuarzitas, calizas, dolomitas, metaareniscas, metaconglomerados. Metavulcanitos: básicos e intermedios (predominantemente) y metavulcanitos ácidos.

Secuencia de metamorfismo medio: esquistos cuarzo feldespáticos y anfibólicos, leptinitas, micaesquistos, neises y mármoles.

FORMACIÓN PASO DEL DRAGÓN: Secuencia metamorfismo medio integrada por: micaesquistos, anfibolitas y esquistos de naturaleza variada.

COMPLEJO NEISICO MIGMATÍTICO.

- Ortoneises ácidos y básicos, neises cuarzo feldespáticos y anfibólicos, anfibolitas, leptinitas y esquistos de naturaleza variada.

- Rocas relacionadas espacial y/o genéticamente a granitos metamórficos: migmatitas oftalmíticas, cinteadas, granudas y anatexitas. Las migmatitas suelen intercalarse con ortoneises y granitos.

GRANITOS SINTECTÓNICOS (E INDIFERENCIADOS). Granitos heterogranulares, gruesos, porfiroblásticos, de texturas variadas. Pueden desarrollar mineralogías más básicas. Metagranitos y granitos orientados.

MEDIO

GRANITOIDES TARDIPOSTECTÓNICOS.

- Leucogranitos de grano medio a grueso, isoxenomórficos a biotita y/o hornblenda (γ - γ h-b).
- Granitos de grano grueso a porfiroides biotíticos y/o a dos micas (γ p).
- Granitos de grano fino a biotita (γ f).
- Granodioritas de textura granuda, hornblendo-biotíticas
- Microgranodioritas biotíticas (μ γ gd).

Dioritas de grano medio a grueso (d).

I) Co. de las Cuentas, II) Arévalo, III) Cerrezuelo, IV) Isla Mala, V) Ao. de la Virgen, VI) Tía Josefa, VII) Co. San José, VIII) Co. Albornoz, IX) Mahoma, X) Mal Abrigo, XI) Cufre, XII) Pichinango, XIII) Ao. Navarro, XIV) Ao. Colla, XV) Cda. Algarín, XVI) Ao. de las Conchas, XVII) Ao. Ptas. del Ao. San Juan, XVIII) Río San Salvador, XIX) Ao. Miguelete, XX) Ao. Marincho, XXI) Ao. Malo, XXII) Carpintería, XXIII) Ao. Grande, XXIV) Ao. Minero, XXV) Las Flores, XXVI) Amarillo, XXVII) Vichadero, XXVIII) Co. Chato.

LAVALLEJA-ROCHA GROUP

Sedimentary volcanic sequence: Sericite, chlorite, quartz or graphite phyllites. Quartzites, limestones, dolomites, metasandstones, metaconglomerates. Basic, intermediate (mainly) and acid metavulcanites.

Medium metamorphism sequence: quartz, feldspar and amphibole schists. Leptynites gneisses and marbles.

PASO DEL DRAGON FORMATION. Medium grade metamorphic sequence integrated by: micaschists, amphibolites and schists of varied nature.

MIGMATIC GNEISSIC COMPLEX.

Acid and basic orthogneisses. Quartz feldspatic and amphibolic gneisses. Amphibolites Leptynites and schists of varied nature.

Rocks related in space and genetics to metamorphic granites: oftalmitic migmatites, banded and coarse migmatites and anatexites. The migmatites may be intercalated with orthogneisses and granites.

SYNTECTONIC GRANITES (AND UNDIFFERENTIATED). Inequigranular, coarse granites, porphyroblastic of varied texture. They may develop more basic mineralogies. Oriented granites and metagranites.

MEDIUM

LATE-POSTTECTONIC GRANITOIDES.

Biotite-hornblende isoxenomorph leucogranites of medium to coarse grain (γ - γ h-b).

Coarsened grained granites to biotite and/or two micas porphyry granites. (γ p)

Fine grained biotite granite (γ f).

Coarse hornblende biotite granodiorites.

Biotite microgranodiorites (μ γ gd).

Coarse to medium grain diorites (d).

I) Co. de las Cuentas, II) Arévalo, III) Cerrezuelo, IV) Isla Mala, V) Ao. de la Virgen, VI) Tía Josefa, VII) Co. San José, VIII) Co. Albornoz, IX) Mahoma, X) Mal Abrigo, XI) Cufre, XII) Pichinango, XIII) Ao. Navarro, XIV) Ao. Colla, XV) Ptas. del Ao. San Juan, XVIII) Río San Salvador, XIX) Ao. Miguelete, XX) Ao. Marincho, XXI) Ao. Malo, XXII) Carpintería, XXIII) Ao. Grande, XXIV) Ao. Minero, XXV) Las Flores, XXVI) Amarillo, XXV) Co. Chato.

FORMACIONES PASO SEVERINO-CERROS DE SAN JUAN. Rocas de muy bajo metamorfismo: pizarras, filitas, cuarcitas, metaarcosas, metalavas ácidas y básicas. Excepcionalmente calizas, dolomitas y talco esquistos.

PASO SEVERINO AND CERROS DE SAN JUAN FORMATIONS. Rocks very low metamorphism: slates, phyllites, quartzites, metaarkoses, basic and acid metalavas. Exceptionally limestones, dolomites, and talc-schists.

FORMACIÓN ARROYO GRANDE. Cuarcitas, cuarcitas feldespáticas, muscovíticas y metaconglomerados. Metalavas básicas y anfibolitas. Excepcionalmente cloritoesquistos.

ARROYO GRANDE FORMATION. Quartzites, feldspar and muscovite quartzites, and metaconglomerates. Basic metalavas and amphibolites. Exceptionally chlorito-schists.

FORMACIÓN SAN JOSÉ. Micaesquistos a estaurolita-granate, neises granatíferos, cuarcitas, leptinitas, metalavas ácidas y básicas y anfibolitas.

SAN JOSE FORMATION. Micaschist mainly staurolite garnet. Garnetiferous gneiss, quartzites leptynites, acid and basic metalavas and amphibolites.

FORMACIÓN MONTEVIDEO. Neises oligoclásicos, anfibolitas, micaesquistos y cuarcitas micáceas.

MONTEVIDEO FORMATION. Oligoclastic gneisses, amphibolites, micaschists and micaceous quartzites.

FORMACIÓN VALENTINES. Neises oligoclásicos, cuarcitas magnetito-anfibólicas, anfibolitas, piroxenitas y migmatitas. Se intercalan granitos.

VALENTINES FORMATION. Oligoclastic gneisses, magnetite amphibolic quartzites, amphibolites, proxenites and migmatites. Granites are intercalated.

FORMACIÓN PAVAS. Anfibolitas de grano fino a medio, neises anfibólicos y graníticos. Cloritoesquistos y micaesquistos e intercalaciones graníticas.

PAVAS FORMATION. Fine to medium grain amphibolites, granitic and amphibolic gneisses, chloritoschists, micaschists and granitic intercalations.

COMPLEJO BASAL. Neises muscovíticos y/o biotíticos, neises anfibólicos y anfibolitas. Ortoneises ácidos y básicos, cuarcitas, leptinitas y esquistos. Migmatitas de texturas variadas predominando las oftalmíticas y granudas. Frecuente intercalación de rocas graníticas. Metamorfitos profundos (granulitas).

BASAL COMPLEX. Muscovitic gneisses and/or biotitic amphibolic gneisses. Acid and basic orthogneisses. Quartzites, leptynites and schists. Migmatites of varied texture, mainly oftalmitic and equigranular. Frequent intercalations of granitic rocks. Deep metamorphites (granulites).

GRANITOS INDIFERENCIADOS. Granitos calco alcalinos de grano medio a porfiroide, generalmente hornblendo-biotíticos; leucogranitos de grano medio a grueso; granodioritas hornblendo-biotíticas; metagranitos y granitos orientados.

INDIFFERENTIATED GRANITES. Alkalic-calcic granites of medium to porphyry grain, generally hornblende biotite; medium to coarse leucogranites; hornblende biotite granodiorites; metagranites and oriented granites.

Rocas Metamórficas de bajo grado (Rivera).

Metamorphic rocks of low grade (Rivera).

Ectinitas indiferenciadas (Zócalo de la Isla Cristalina de Rivera).

Undifferentiated Ectinites (Crystalline Basement at Rivera).

Anfibolitas granonematoblásticas (Unidad Berrondo).

Grain-nematoblastic amphibolites (Berrondo).

Metavulcanitos de Ojosmín.

Metavulcanites (Ojosmín).

Cataclasitas y milonitas.

Cataclasites and mylonites.

REFERENCIAS GEOLÓGICAS

Límite geológico extraformacional.	
Límite geológico intraformacional.	
Límite geológico inferido.	
Límite orogénico.	
Fallas.	
Fallas inferidas.	
Lineaciones estructurales.	
Filones	
hornblenditas (hbn)	
gabros y doleritas (d)	
basaltos (β)	
microdioritas (μ)	

La información ilustrada en este documento comprende relevamientos e investigaciones efectuadas hasta el mes de junio de 1980.

GEOLOGICAL REFERENCES

<i>Extraformational geologic border.</i>
<i>Intraformational geologic border.</i>
<i>Inferred geologic border.</i>
<i>Orogenic border.</i>
<i>Faults.</i>
<i>Inferred faults.</i>
<i>Structural Dikes</i>
<i>Veins</i>
<i>hornblendites (hbn)</i>
<i>gabbros and dolerites (d)</i>
<i>basalts (β)</i>
<i>microdiorites (μ)</i>

The information portrayed in this document comprehens surveys and investigations till june 1980.

FE DE ERRATAS

PRECÁMBRICO MEDIO

En la Isla Cristalina de Rivera tanto las Rocas de Bajo Grado de Metamorfismo, así como las Ectinitas Indiferenciadas se separan del resto de las unidades por límites geológicos.

La dirección correcta de la trama de la Formación Pavas es la que figura en la Carta y no la registrada en la Leyenda Explicativa.

La trama de la Formación San José es la que figura en la Carta (ondas dobles), no coincidiendo con la señalada en la Leyenda (ondas simples).

PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO

La dirección de la trama correspondiente al Grupo Lavalleja-Rocha, es la señalada en la Carta y no la registrada en la Leyenda.

MESOZOICO

En el triángulo formado por las rutas No. 7 y No. 11 figura mapeado la Formación Raigón, cuando debió figurar la Formación Asencio.

CENOZOICO

En el curso medio del Arroyo Vejigas se desarrolla la Formación Fray Bentos y no terrenos precámbricos.

MEDIUM PRECAMBRIAN

In the crystalline area of Rivera the rocks of low metamorphism as well as the indifferenciated ectinites are divided from the others by geological limits.

The correct direction of the screen of the Pavas Formation is the one on the map and not in the legend.

The screen of the Formation San José is the one on the map (double waves) that is different from that in the legend (single waves).

MODERN UPPER PRECAMBRIAN

The correct direction of the screen of the Lavalleja-Rocha group is the one on the map and not in the legend.

MESOZOIC

The triangle formed by routes 7 and 11 appears as Raigón Formation instead of Asencio Formation.

CENOZOIC

The formation in the middle course of Arroyo Vejigas is Fray Bentos Formation and not pre cambrian.

3 ESTRATIGRAFÍA

3.1 PRECÁMBRICO MEDIO (CICLO OROGENÉTICO TRANSAMAZÓNICO)

3.1.1 GENERALIDADES

De acuerdo a la columna estratigráfica presentada en la Carta Geológica a escala: 1:500.000 y a los datos geocronológicos presentados en Tabla I, los más antiguos corresponden a rocas pertenecientes al Precámbrico C y que constituyen el denominado Zócalo de la Cuenca del Río de la Plata e Isla Cristalina de Rivera.

No dejan de excluirse la existencia de otros eventos tanto inferiores como superiores al Ciclo Orogenético Transamazónico, cuya existencia por el momento se plantea como hipótesis de trabajo.

Esta unidad representa aproximadamente el 60% del Escudo Cristalino del Uruguay, desarrollándose al oeste del límite interpretado como perteneciente a los Ciclos Orogenéticos del Precámbrico Superior Moderno (Precámbrico A). Se manifiesta por una gran línea estructural de dirección N 15-20 E y que nace en el extremo norte de la denominada Sierra de Ánimas en el departamento de Lavalleja y se extiende hasta unos pocos kilómetros al este de la localidad de Cerro de las Cuentas en el departamento de Cerro Largo. Al norte de la Sierra de las Ánimas el mismo se encuentra interrumpido por la existencia de granitoides tardipostectónicos y/o cubierto por rocas sedimentarias, ambos pertenecientes al Cambro-Precámbrico Superior Moderno. Finalmente, en su extremo norte el límite desaparece por debajo de una potente cobertura sedimentaria de edad permo-carbonífera, reapareciendo en el Escudo sur Rio-grandense.

Dentro de este Zócalo y siguiendo en parte el esquema establecido en la Memoria Explicativa de la Carta Geoestructural del Uruguay a escala 1:2.000.000 (Preciozzi F., Spoturno J., Heinzen W. 1979), podemos distinguir una serie de compartimientos o regiones que presentan en parte rasgos estructurales diferentes.

La región **Sur-Centro Occidental** se desarrolla al oeste de una gran línea estructural que une aproximadamente la localidad de Sarandí del Yí en el departamento de Durazno con la Sierra de Ánimas en los departamentos de Lavalleja y Maldonado. Esta región está caracterizada por extensas áreas graníticas y neísico-migmatíticas (Granitos Indiferenciados y Complejo Basal) y en el cual se intercalan tres bandas de metamorfitos: Formación Arroyo Grande, Formaciones Paso Severino-Cerros de San Juan y San José y Formación Montevideo. En estas bandas han hecho intrusión numerosos cuerpos graníticos y granodioríticos tardi y postectónicos.

Las direcciones estructurales N 70 E a N 70 W que predominan en estas bandas se reconocen además en la orientación de los granitos sintectónicos asociados (Granito de Feliciano, Granito del Yí, Granito de Durazno, Granito de Pueblo González, etc.), así mismo los ejes mayores de las intrusiones tardi-postectónicas son concordantes con la estructura geológica regional.

Estas direcciones se verifican así mismo en las áreas graníticas y neísico-migmatíticas como por ejemplo en el plano axial del anticlinal de Soca (departamento de Canelones), y en los planos axiales de los pliegues de Ismael Cortinas (departamento de Flores) y en el del arroyo Tornero (departamento de Florida).

La región **Sur-Oriental** se desarrolla entre la falla de Sarandí del Yí y el borde occidental del Ciclo Orogenético Moderno. Las direcciones estructurales en esta región suelen ser extremadamente variables, oscilando entre N 30-40 E a N 45 W por ejemplo, en el granito de Cuchilla del Pescado, que se desarrolla inmediatamente al sur de la Formación Valentines; tal como se visualiza en la Carta Geológica a escala 1:500.000.

Otras direcciones como por ejemplo N 10-20 E a N 5-10 W predominan por ejemplo en la denominada falla de Cueva del Tigre que se desarrolla desde el extremo norte del Complejo Granítico de Polanco (Cambro-Precámbrico Superior Moderno) hasta la localidad de Santa Clara de Olimar en el límite de los departamentos de Cerro Largo y Treinta y Tres. La misma constituye el límite occidental de la Formación Pavas.

Una importante falla de dirección N 70 E se desarrolla al norte de la localidad de Santa Clara de Olimar.

La región **Nor-Occidental** se manifiesta fundamentalmente en el departamento de Rivera constituyendo la denominada Isla Cristalina de Rivera. Esta región está caracterizada por extensas áreas graníticas y neísico-migmatíticas y dentro de la cual se localizan granitoides tardi-postectónicos.

En su extremo noroeste se intercala una banda de rocas metamórficas de bajo grado a la que tentativamente en esta memoria denominaremos Formación Minas de Corrales. Así mismo han sido señaladas a nivel de la Carta Geológica de escala 1:500.000 áreas de ectinitas indiferenciadas.

Problemas ajenos a nuestra voluntad han hecho que las rocas de metamorfismo bajo y ectinitas indiferenciadas figuren en la Carta Geológica sin los límites extraformacionales correspondientes.

La arquitectura general de la Isla Cristalina de Rivera está caracterizada por lineaciones estructurales N 70 W, direcciones que se verifican en la orientación de las fallas más importantes, en la esquistosidad de los metamorfitos, en lineaciones mineralógicas de los complejos neísico-migmatíticos y en la foliación de algunos metagranitos. Otras fallas presentan una dirección de N 30 W como por ejemplo la que se desarrolla entre Minas de Corrales y Paso de Carpintería.

El conjunto del Zócalo de la Cuenca del Río de la Plata e Isla Cristalina de Rivera (considerados como extensión del Cratón Amazónico) fueron sometidos a sucesivas **fases de reactivación** (post Ciclo Orogenético Transamazónico).

Tanto a nivel cartográfico, así como en la presente memoria se mantiene la Escala del Tiempo presentada en el boletín No. 23 de la Comisión de la Carta Geológica.

Nota: Para la parte estratigráfica fueron consultados algunos trabajos realizados en el año 1981. El objetivo fundamental de ampliar aspectos geológicos, petrográficos y estructurales, no introduciendo ninguno de ellos modificaciones.

3.1.2 UNIDADES DEL PRECÁMBRICO MEDIO (C)

3.1.2.1 COMPLEJO BASAL Y GRANITOS INDIFERENCIADOS

Estas unidades están caracterizadas en términos generales por un conjunto litológico que suele manifestarse en relaciones complejas.

El Complejo Basal está representado por neises muscovíticos y/o biotíticos, neises anfibólicos y anfibolitas, ortoneises ácidos y básicos, cuarcitas, leptinitas, migmatitas de texturas variadas y metamorfitos profundos.

Dentro de los Granitos Indiferenciados se han incluido granitos de composiciones y mineralogías variadas predominando generalmente los calco-alcalinos, y hornblendo-biotíticos. Se observan así mismo litologías más básicas como términos granodioríticos y dioríticos. Se incluyen también metagranitos y granitos orientados.

Parece oportuno enfocar estas unidades a través de algunos ejemplos concretos.

Las **migmatitas** en los alrededores de Florida –Cantera Indaré– (Preciozzi F., Pena S., 1981) se presentan como relativamente homogéneas y leucócratas, bandeadas (del tipo lit par lit). La diferenciación entre las **bandas** mili o centimétricas es bien marcada: se trata de bandas leucócratas rosadas o blancas que alternan con bandas **negras** más oscuras, grises generalmente a biotita. En ciertos lugares se observan leucosomas pegmatoides muy irregulares, así como feldespatos potásicos de hasta 5 cms.

Existen microdioritas cuarcíticas oscuras, así como hornblenditas medias a porfiroblásticas que tienden a disponerse en bandas decimétricas ligeramente discordantes con la esquistosidad o listado de las migmatitas. A veces se observa en el detalle que estas bandas están fuertemente contorneadas e invadidas por leucosomas migmatíticos determinando estructuras agmáticas.

Generalmente asociado a las migmatitas se desarrollan granitos de mineralogía y granulometría variada en parte foliados (probables metagranitos) así como neises de mineralogías generalmente hornblendo-biotíticas. Estas litologías no se manifiestan a la escala del trabajo como susceptibles de ser cartografiadas y se entiende conveniente que dicho conjunto quede comprendido bajo el término de granito-neises. Este mismo conjunto fundamentalmente los términos graníticos se encuentran recortando en forma anastomosadas neises y migmatitas.

Por ejemplo en los alrededores de la naciente del arroyo Yermal Grande (departamento de Treinta y Tres) se desarrolla un **núcleo migmatítico** con ligera forma ovoidal de dirección N 60 E.

La proximidad en el norte de una importante banda de cataclasitas y milonitas, ha afectado sin lugar a dudas las características texturales y estructurales de estas migmatitas.

Litológicamente se han descrito:

- migmatitas ligeramente cinteadas por la intercalación de niveles granudos cuarzo feldespáticos, de color rosado y niveles anfibólicos-epidóticos de colores verde-amarillentos. Este bandeo no siempre es muy bien definido adquiriendo la roca a veces texturas homogéneas.
- hacia los bordes estas rocas pierden en gran parte su diferenciación en bandas leucócratas y melanócratas, transformándose en una roca de matriz fina, con fenocristales de feldespato potásico, de textura oftalmítica.
- en las zonas centrales la migmatita es granuda, de grano medio a grueso, con invasión de leucosomas pegmatoides, extremadamente irregulares. La composición mineralógica puede acercarse a una tonalita cuarzosa.

Consideraremos ahora por ejemplo los conjuntos litológicos que se desarrollan en los alrededores de Santa Clara de Olimar en los departamentos de Treinta y Tres y Cerro Largo. En primer término brindaremos algunas de las características petrográficas de los **Granitos de Santa Clara**.

Lámina PC 3 G19/18

Textura: heterogranuda a fenoblastos de microclina.

Mineralogía: el feldespato potásico es una microclina en grandes cristales sub-automorfos, perfiticos a veces de textura poiquilitica. La plagioclasa es una oligoclasa de formas subautomorfos, a veces zoneadas. La biotita se desarrolla en cristales aislados o formando nidos con el anfíbol, (generalmente se encuentran cloritizadas). El anfíbol es una hornblenda de colores marrones.

El cuarzo desarrolla cristales heterogranulares xenomorfos, fuertemente tensionados.

Definición de la roca: granito calcoalcalino hornblendo-biotítico.

Lamina PV 2 G19/13

Textura: heterogranular a cuarzo en tabiques (textura cataclástica).

Mineralogía: se desarrollan dos generaciones de cristales; los mayores constituidos por microclina y plagioclasa se encuentran rodeados por una masa microangular de tabiques de cristales de cuarzo. Tanto los cristales de microclina como los de plagioclasa (oligoclasa) evidencian fenómenos de cataclásis, con recristalización de cuarzo en algunas fracturas. La biotita se desarrolla en pequeños nidos, de pleocroismo muy intenso (Ng-Nm=verde oliva), a veces cloritizadas. Los accesorios principales son: apatito, esfeno y opacos.

Nombre de la roca: granito heterogranular a biotita; cataclástico.

Es de señalar que esta descripción corresponde a rocas próximas a la gran falla que se desarrolla al norte de la localidad de Santa Clara de Olimar.

Hacia el sur de Santa Clara de Olimar se desarrollan áreas neisico-migmáticas.

Lámina PC 2 G19/19.

Textura: heteroblástica a porfiroblástica.

Mineralogía: el feldespato potásico es una microclina que desarrolla grandes cristales automorfos. El cuarzo desarrolla dos generaciones de cristales la primera de talla media, xenomorfos, la segunda formando una matriz microgranuda aisladas o integrando playas de recristalización alrededor de algunos fenocristales. La plagioclasa es una oligoclasa que desarrolla cristales auto a subautomorfos. La biotita se desarrolla en cristales aislados o formando nidos asociada a los anfíboles. El anfíbol es una hornblenda verde azulada. Los ferromagnesianos se encuentran orientados. Los accesorios principales son: esfeno, alanita, apatito, granate y opacos.

Paragénesis: FK + PL (oligoclasa 20% An) + Biotita + Hornblenda.

Nombre de la roca: ortoneiss ácido.

En la región de Minas de Corrales (Isla Cristalina de Rivera) los trabajos efectuados (Arriguetti R., Pena S., Rossi P., Vaz Chavez N., 1981-“Estudio Geológico y Minero de la Región de Minas de Corrales”) han permitido reconocer paraneises a cuarzo, feldespato potásico y biotita (generalmente alterada a clorita) lo que le confiere a la roca tonalidades verdes-amarillentas. En otros casos pueden presentar anfíbol como accesorio. Frecuentemente existen cambios laterales de estos materiales, los cuales se transforman por disminución del porcentaje de accesorios en verdaderas leptinitas. Estos paraneises se desarrollan en forma concordante con bandas de anfíbolitas de granulometrías variadas así como micaesquistos muscovíticos de escasa potencia. Los ortoneises en dicha región se manifiestan como rocas a cuarzo, feldespato potásico con algo de biotita.

Los cuarzos presentan formas ahusadas, algunos derivados de granitos leucócratas. La foliación en los mismos es poco marcada, pero conservan de todas maneras cierta orientación en la estructura general.

Presentaremos a continuación las principales características petrográficas de los paraneises y ortoneises señalados en el trabajo precedentemente citado.

Los paraneises

Son en particular representativos de la parte más antigua del Zócalo de Rivera que se caracteriza por tener entre otros, cuarzos muy estirados y más o menos achatados en el plano de foliación. El estiramiento del cuarzo corresponde a una lineación mineral sincrónica probablemente de la fase tectono metamórfica mayor.

Muestra 11-G-48. Neis granulítico

- grandes cristales de cuarzo caracterizados por su alargamiento y su achatamiento.
- matriz de grano mucho más fina compuesta por un conjunto granoblástico de cuarzo, de feldespato potásico de mesopertita y de biotita roja alterada.
- Acumulaciones de productos vermiculíticos están dispersas en toda la roca. A veces están asociados a biotita, pero también podrían provenir de la alteración de otros ferromagnesianos.

Los ortoneises

El facies que se encuentra más corrientemente es leucócrata, incluso hololeucócrata, y la presencia de algunos ferromagnesianos no es excepcional. Además es probable que existan diferenciaciones en este conjunto de origen magmático, para cuya reconstrucción se necesitaría un apoyo químico.

Muestra 11-H-79. Ortoneis leucócrata

- fenocristales de feldespato potásico.
- matriz correspondiente a un conjunto granoblástico de cristales de cuarzo, feldespato potásico, pertitas y plagioclasas (albita oligoclasa?). Esta roca seguramente deriva de un granito alcalino leucócrata.

La fase de recristalización más importante se realizó en las condiciones de un metamorfismo catazonal, sin excluir la posibilidad del desarrollo local del facies granulita.

Estas unidades (Complejo Basal y Granitos Indiferenciados) se presentan en otras regiones del país como por ejemplo en áreas contiguas al Zócalo de Área Atlántica (región del arroyo Casupá, departamento de Florida). Generalmente se manifiestan como un conjunto litológico bastante heterogéneo a veces en intercalaciones más o menos rítmicas. Intentaremos dar a continuación una visión global de los diferentes conjuntos litológicos de dicha región.

Granitos neises: predominan materiales de naturaleza granítica a veces leucócratas e isotropos, y otros en los cuales la distribución planar de la biotita le confiere una fábrica neísica. Estos últimos pueden presentar pequeños niveles intercalados de micaesquistos y anfibolitas (generalmente esquistosas).

Neises: suelen observarse con cierta frecuencia cordones más o menos extendidos de paraneises muscovíticos de grano variable, con una textura granolepidoblástica característica, siendo su mineralogía: cuarzo, feldespato y muscovita.

Así mismo se pueden referir neises biotíticos y/o anfibólicos con neta fábrica neísica.

Se han distinguido así mismo **ortoneises** dentro de los cuales se han incluido:

- materiales de textura granolepidoblástica a ojos de feldespatos potásicos rosados recristalizados en una matriz hornblendo-biotítica generalmente de grano grueso.
- materiales finos de textura oftalmítica a feldespatos rosados en una matriz anfibólica de color verde oscuro (ortoneises básicos). Entre ambas litologías suelen observarse diferenciaciones a términos más finos, pero manteniendo el carácter ortoneisico.

Micaesquistos: desarrolla bandas de potencia variada, de grano generalmente medio de textura lepidoblástica a veces granolepidoblásticas (intercalación de pequeños niveles cuarzo feldespáticos). Estos micaesquistos son biotíticos y/o muscovíticos, más raramente a dos micas. Presentan una buena esquistosidad.

Cuarcitas: suelen constituir cuerpos alargados de considerable extensión que se desarrollan en forma concordante en términos generales al límite de la orogénesis moderna. Dentro de las cuarcitas existe una gran variedad de tipos con asociaciones mineralógicas y granulométricas diferentes.

Rocas Básicas: se trata generalmente de anfibolitas de granulometrías variadas de colores negros a verdosos, hornblenditas porfiroblásticas, piroxenitas, etc.

Granitos orientados: constituyen un conjunto de materiales donde, si bien, la esquistosidad suele ser poco marcada, la estructura a escala regional está bien definida; se trata de granitos hornblendo-biotíticos de grano visible y granitos leucócratas medios y finos.

Leptinitas: constituyen una litología relativamente poco abundante siendo de colores rosados casi sin accesorios, a veces con cuarzos bien estriados, a veces leptinitas verdosas, cuarzo-anfibólicas epidotizadas.

Dentro de las Regiones incluídas en la Carta Geológica 1:500.000 como "Granitos Indiferenciados" conviene señalar algunos ejemplos de granitos sintectónicos. A tal efecto citaremos los **granitos de Feliciano y Yí** (La Formación Arroyo Grande y los Granitoides asociados, Fernández-Preciozzi, 1974).

Granito de Feliciano: esta unidad se encuentra bisectada por el arroyo Feliciano (depto. Durazno) estando cubierta hacia el norte por sedimentos devonianos y lavas mesozoicas. La gran falla de Paso de Lugo lo separa del granito del Yí que se extiende más al sur. Entre ambas unidades ocurren intercalaciones de rocas básicas. En general las rocas de Feliciano desarrollan cierta esquistosidad que les confiere un carácter gneísico bastante definido. Se observan variaciones a facies muy esquistosos, en las proximidades de la falla de Paso de Lugo y ocasionalmente facies de grano fino a grueso a tendencia masiva. La dirección de la esquistosidad es EW. Esta unidad se caracteriza además por un intenso recorte de filones de cuarzo, aplitas y pegmatitas, con potencias variables de 10 a 50 cm.

Las texturas más frecuentes de estas rocas son: a tabiques cuarzo-feldespáticos o en redes (Persat, 1967) con pasajes a texturas cataclásticas a malla de cuarzo y muscovita o a cuarzo en red, notables en el contacto con el granito del Yí. Es característico de estas texturas una marcada heterogranularidad caracterizada o definida por tabiques de microcristales de cuarzo, microclina y plagioclasa, así como de talla intermedia. Mineralógicamente se compone de plagioclasa, microclina y cuarzo con algo de biotita y muscovita.

La plagioclasa se desarrolla en cristales xeno a subautomorfos en inclusiones, muscovitizados en distinto grado principalmente en el centro; el contenido en anortita de la plagioclasa varía de 12 a 15%; ocasionalmente se observan cristales maclados flexados y cuarzo en cristales engranados presentando fenómenos de recristalización. Las aplitas asociadas tienen texturas típicamente granudas isoxenomorfos. Mineralógicamente son leucócratas caracterizándose por la presencia constante de granate.

Granito del Yí: esta unidad granítica se desarrolla al sur del granito de Feliciano. Se trata de un granito medio a grueso, a albita, homogéneo presentando generalmente estructuras planares que van desde poco perceptibles hasta extremadamente esquistosas en el contacto sobre la falla de Paso de Lugo. Presenta numerosos enclaves oscuros lenticulares extremadamente alargados lo que indica la existencia de procesos de deformación actuantes sobre el granito. La textura más característica es la heterogranuda a cuarzo en redes a veces porfiroide, variando a tipos heterogranudos a tabiques de cuarzo en las zonas alejadas de los contactos. Son claras algunas evidencias de cataclasis como flexión de planos de macla de plagioclasa, y orientación de minerales filitosos paralelamente a redes engranadas de cuarzo, a veces recristalizado. Mineralógicamente se compone de cuarzo, albita en cristales subautomorfos a xenomorfos, maclados albita, frecuentemente muscovitizados (4-8% An); microclina, sea formando parte de los tabiques o en fenocristales perfiticos xeno a subautomorfos maclados Carlsbad; biotita en cristales irregulares asociados a grandes playas de epidoto, con inclusiones de esfeno y opacos y un pleocroísmo en tonos verdosos; muscovita también en pequeños cristales irregulares que, en las muestras cercanas al contacto con el granito de Feliciano tiende a definir finas bandas que nacen de plagioclasas totalmente muscovitizadas; como accesorios abundantes se observan epidoto y esfeno. Próximo al contacto señalado, se han observado cristales de feldespato con estructura rapakivi. Es un granito a albita.

Finalmente citaremos la existencia en algunas regiones de **metamorfitos profundos**, por ejemplo los citados en Bossi J., Fernández A., Elizalde G.; 1965, "Predevoniano en el Uruguay":

Al norte del Granito de Mahoma y en los alrededores de la localidad de Ismael Cortinas. Se trata de neises piroxénicos, a veces granatíferos de grano fino a medio y textura granoblástica. En algunos casos estos neises muestran una mezcla mineralógica constituida de: plagioclasa (30-32% An) + augita aegirínica + granate + cuarzo + magnetita + esfeno. Son rocas pertenecientes al facies granulita.

3.1.2.2 FORMACIÓN PAVAS

Esta Formación se desarrolla en los departamentos de Lavalleja y Treinta y Tres, en contacto con el Ciclo Orogenético Moderno hacia el este y separada del Complejo Basal y Granitos Indiferenciados por la denominada falla de Cueva del Tigre hacia el oeste. Tentativamente se han distinguido dos unidades:

Unidad Básica, litológicamente integrada por:

- anfibolitas de grano fino, ligeramente esquistosas de color verde, muchas veces con muscovita-clorita actinolita,
- anfibolitas equigranulares, de grano fino, de color verde, masivas, probablemente producto del metamorfismo de doleritas,

- anfibolitas a epidoto de grano medio y coloraciones verde-amarillentas,
- rocas básicas generalmente muy alteradas con fenocristales de actinota,
- anfibolitas masivas de grano fino y color negro con excepcionales cristales mm de feldespatos aparentemente potásicos y algo de cuarzo,
- rocas masivas cuarzo-anfibólicas de grano fino a fino-medio de color verde,
- actinolitas de grano medio de textura nematoblástica con relictos de hornblenda (producto de retrometamorfismo),
- esquistos anfibólicos verdes, actinolíticos con esquistosidad más o menos definida,
- anfibolitas u hornblenditas de grano medio a grueso de texturas nematoblásticas de color negro intenso,
- rocas compuestas por una alternancia de niveles anfibólicos de textura nematoblástica de grano medio y niveles granudos de composición diorítica (migmatitas en capas),
- neises anfibólicos de grano medio y texturas grano-nematoblásticas, generalmente muy alterados,
- talcoesquistos muy microplegados (probablemente derivados de la alteración de rocas básicas o ultrabásicas),
- hornblenditas porfiroblásticas, con grandes cristales de hornblenda de hasta 2 cms, asociada a rocas anfibólicas finas y recortadas por niveles leucócratas,
- ocasionalmente se observan términos dioríticos de grano medio a grueso de textura granuda.

Unidad Granito-Neísica, litológicamente integrada por:

- granitos ligeramente orientados de grano fino a biotita (metagranito). Metagranitos anfibólicos de grano medio,
- ortoneises ácidos a intermedios de grano medio, biotíticos bien definidos, de colores grises (composición granítica a granodiorítica)
- granitos relativamente isotropos de grano fino, anfibólicos, de colores rosados,
- leucogranitos biotíticos de grano medio de color rosado,
- rocas cuarzo-feldespáticas de grano medio y con escasos accesorios (probables leptinitas).

Dentro de esta formación se intercalan excepcionalmente niveles de calcáreo de poca potencia pero a veces relativamente extendidos.

3.1.2.3 FORMACIÓN VALENTINES

Esta Formación se desarrolla como un conjunto intensamente plegado y metamorfozido en los departamentos de Florida y Durazno. Desde el punto de vista litológico está integrada por una secuencia de metamorfismo de alto grado. Básicamente se han distinguido los siguientes conjuntos litológicos (Arrighetti R., Pena S., com. pers.):

- neises de grano medio y granito-neises. Esta unidad está compuesta por neises de grano fino a medio, biotíticos, de color rosado, con una dirección general que oscila entre N 45 W a N 30-40 E, pasando por direcciones E W. Se intercalan granitos de grano fino a medio, a biotita, de color rosado (el feldespato potásico aparece recristalizado por lo cual pueden definirse como un ortoneis)
- cuarcitas y anfibolitas cuarzosas. Las cuarcitas son de color blanco, de grano fino a veces con oquedades rellenas de limonita y con concentraciones de hierro que dominan las partes topográficamente elevadas. Se asocian anfibolitas cuarzosas y probables ortoneises con fenoblastos de feldespato potásico,
- cuarcitas ferrificadas de Valentines. Constituyen una serie de cuerpos mineralizados que se extienden por una distancia de aproximadamente 20 Kms, de manera aislada dominando las prominencias topográficas. Estos presentan gran similitud entre sí; el mineral se encuentra en cuerpos asociados a un contexto variado: rocas ultrabásicas, migmatitas y neises. Las cuarcitas ferrificadas son de textura granular compuesta de granos de hematita-magnetita-cuarzo-ferromagnesianos (anfíboles y piroxenos en cantidades variables),
- migmatitas homogéneas y neises de grano fino. Es interesante observar en esta unidad la sucesión de rocas metamórficas hacia grados más altos hasta llegar a núcleos graníticos que se sitúan en el corazón de algunos pliegues. Las migmatitas son de grano fino, a feldespatos recristalizados y cuarzos estirados; los neises son de grano fino, biotíticos, leucócratas, los que evolucionan a granitos orientados a cuarzo celeste y biotita en nidos,
- asimismo se observan anfibolitas y anfibolitas ferrificadas; piroxenitas, etc.

Resumiendo la Formación Valentines está integrada básicamente por neises oligoclásicos, piroxenitas, cuarcitas, anfibolitas, migmatitas y granitos asociados al corazón de los principales pliegues.

A continuación se sintetizan las descripciones petrográficas de una secuencia de láminas delgadas, pertenecientes a esta Formación:

Perfil Perforación MOR 10

- neises bandeados constituidos por feldespato potásico, magnetita, cuarzo y anfíbol,
- anfíbolitas de grano fino a veces cloritizadas,
- granitos pegmatíticos a feldespatos potásicos y cuarzo,
- itabiritos a veces bien mineralizados de textura granuda o bandeada,
- neises piroxénicos que desarrollan texturas variadas a veces con fenoblastos de feldespato potásico. Como minerales secundarios se observa clorita y calcita,
- piroxenitas granoblásticas a veces con fenómenos locales de brechificación.

Perfil Perforación MOR 9/2

- neises leucócratas, cuarzo-feldespáticos,
- anfíbolitas de grano extremadamente fino, de color verde grisáceo, con abundante calcita secundaria,
- cuarcita piroxénica de textura granoblástica a veces serpentinizada,
- las piroxenitas en algunos casos pueden presentar feldespatos potásicos y algo de cuarzo,
- meta-andesitas, muy homogéneas, finas de colores verdes con fenocristales de color blanco, con evidencias de intrusión, ya que suele englobar trozos y clastos de otras rocas,
- granitos de grano grueso, muy rico en feldespatos potásicos, con escasos cristales automorfos de piroxeno (granulita), a veces con algo de pirita,
- en las migmatitas se observa sin dificultades la trama y el aporte.

3.1.2.4 FORMACIÓN MONTEVIDEO

Esta Formación se desarrolla en los departamentos de Montevideo y Canelones con una dirección general este-oeste. A los efectos de enfocarla analizaremos básicamente dos trabajos: "Carta Geológica a escala 1:100.000", segmento Montevideo, sector 97, 1969, Cardellino - Ferrando y "Carta Geológica de la Región de Soca" (Coronel N., Oyhantcabal P.; 1981).

Según el primero de los trabajos citados, esta Formación está constituida desde el punto de vista litológico por neises oligoclásicos, anfíbolitas, micaesquistos y cuarcitas micáceas.

Los neises representan la unidad litológica más extendida y se la puede observar en Pajas Blancas, Parque Rodó, Pts. Carrasco, etc. Son rocas de grano medio a grueso, con esquistosidad mal definida y mineralógicamente compuesta por cuarzo, oligoclasa y biotita, presentando como minerales accesorios muscovita y zoisita. La microclina es excepcional y es de cristalización tardía. Los neises han sufrido un proceso de granitización aparentemente completa. Se puede concluir que los neises oligoclásicos tienen un origen metasedimentario, sufriendo una recrystalización metamórfica en el facies anfíbolita.

Las anfíbolitas han sido clasificadas en orto y para-anfíbolitas según su origen. Las ortoanfíbolitas se manifiestan como masivas de grano fino y muestran restos de augita. Entre las fibras de anfíbol entrecruzado ha cristalizado andesina. Son rocas de gran resistencia a la meteorización originando las principales elevaciones del departamento de Montevideo. Las para-anfíbolitas son en general esquistas de grano medio a grueso, constituidas por cristales de hornblenda y andesina con una franca textura nematoblástica. El esfeno es el accesorio principal. En muchos casos estas anfíbolitas muestran un aspecto bandado por la alternancia de niveles anfíbólicos y niveles leucócratas, probablemente como consecuencia de una anatexis diferencial.

Los micaesquistos desarrollan una excelente esquistosidad, presentando pequeños lentes y niveles cuarzosos. El mineral filitoso dominante es la muscovita, en menor proporción cuarzo, biotita y granate. El granate es automorfo y puede llegar a desarrollar cristales de hasta 2-3 mm.

Las cuarcitas micáceas se desarrollan próximas a la Localidad de Joaquín Suárez y la Ciudad de Pando (Dpto. de Canelones). Presentan una textura granoblástica característica, estando constituida desde el punto de vista mineralógico por cuarzo y muscovita.

Presenta una estructura plegada, generalmente a ejes acostados y con direcciones estructurales que oscilan entre N 80 E a N 80 W.

La edad de la Formación Montevideo es estimada en los 2000 ma. ya que la geocronología realizada sobre pegmatitas que recortan algunas litologías dan edades comprendidas entre 2170-1880 ma.

La Formación Montevideo ha sido recortada por un importante campo filoniano constituido por aplitas y pegmatitas, pudiendo presentar estas últimas diferentes tipos de yacimientos.

Con referencia a la geología de la "Región de Soca" (Coronel N., Oyhantcabal P.), en la geología descriptiva introducimos una serie de descripciones litológicas que tentativamente las incluiremos dentro de la Formación Montevideo. En lo concerniente a las mismas parece oportuno mantener lo expresado por dichos autores:

— **Neises a Q + Pg + Biot.**

Se trata de una roca muy bien laminada, presentando alternancia de capas de colores oscuros constituidos fundamentalmente por biotita y capas claras donde predominan cuarzos y plagioclasas. Esta roca presenta un neosoma aunque generalmente conserva mayor importancia la roca primitiva, por lo cual se conviene en denominarla neis.

El leucosoma es a cuarzo xenomorfo con extinción casi normal, plagioclasa (oligoclasa), biotita con pleocroísmo marrón rojizo oscuro a amarillo-marrón y silimanita abundante en grupos y fibras. Presenta crecimientos vermiculares de cuarzo sobre plagioclasa. Esta roca se estaría comportando como roca techo de una intrusión granítica. Dentro de estos neises aparecen capas concordantes delgadas muy ferruginosas y otras algo mayores mineralizadas con grafito. Este último de origen sedimentario, se encuentra de dos formas: en pequeños lentes o en forma diseminada dentro de las capas a Q + Pg + Biot. También se observan pequeños nódulos o lentes a base de Clorita y Serpentina, los cuales se interpretan como relictos de metamorfismo. Así mismo aparecen lentes u ojos de rocas masivas a Q + Pg + Biot, las cuales han escapado a la laminación.

Las direcciones de estos neises y su buzamiento ha sido afectado por un fuerte plegamiento.

Dentro de estos neises se puede reconocer toda una doble secuencia de filones pegmatíticos y cuarzosos, ambos concordantes o discordantes.

Los tipos de pliegues más frecuentes son tumbados, también isoclinales y de aplanamiento. Las rocas de esta unidad interesan por ser las portadoras de grafito.

— **Cuarcitas.**

Estas rocas constituyen la saliente geográfica conocida como los Cerros Mosquitos y actuarían como contrafuerte a la fosa originada hacia el norte. Son cuarcitas de grano grueso, de textura granoblástica a granolepidoblástica. Esta última textura se desarrolla con carácter netamente neisoso determinado por bandas paralelas de sericita-muscovita. El principal mineral constituyente es el cuarzo (más del 50%), se presenta con extinción ondulosa y en algunos casos notoriamente fisurado. Presenta un 2V anormal de hasta 100°.

El segundo mineral en importancia es la muscovita, la que se presenta en dos generaciones, una de grandes cristales que suelen presentar bordes corroídos y otra de grano fino (sericita) que constituye playas irregulares, bandas en el caso de las texturas neisosas, o rellena pequeñas fisuras del cuarzo. El zircón es un accesorio constante aunque no abundante, también se observaron biotita y epidoto.

Asumiendo que las relaciones de estas cuarcitas con las migmatitas del área (blastitas) sean de concordancia, la existencia de la asociación muscovita + cuarzo en una zona de alto grado de metamorfismo, se interpretaría como debida a la ausencia de plagioclasa en la paragénesis original.

Se presentan a borde neto con rocas calco alcalinas intrusivas en un contacto tipo falla. En la cercanía de este borde se encuentran plegadas con eje B buzando hacia el N-NE-NW.

Algunas medidas indican rumbos al N, NE y E-W, cambiando en cada flanco de los pliegues que son de ritmo muy corto, de escasos decímetros. Si bien no se pudo establecer el contacto entre éstas y las rocas blastésicas, se observa la aparición de biotita dentro de las cuarcitas acompañando a la muscovita, indicando posiblemente un aumento del grado de metamorfismo.

— **Ortoneis a Q + Pg + Biot:**

Se trata de una roca de grano medio a cuarzo, plagioclasa y biotita muy homogéneo, orientado mineralógicamente en bandas finas oscuras biotíticas. Se encuentra diaclasado y presenta desarrollo de esquistosidad. Las orientaciones más importantes coinciden con las señaladas para los otros neises. En un afloramiento presenta incipiente desarrollo de otra esquistosidad oblicua a perpendicular a la primera. En estos se observó la existencia de filones intruídos en fase caliente, discordantes.

— **Blastitas.**

Se componen de dos grandes grupos de rocas:

— **Blastoneis.**

Son rocas de textura granuda, que no presentan carácter néisico al microscopio. En el campo se observan relictos de neises y orientaciones de minerales filitosos en forma discontinua. La composición mineral es relativamente constante:

Microclina: (aprox. 40%) en grandes cristales, con maclas de Carlsbad y periclina-albita, pertitas y abundantes inclusiones de cuarzo (las más abundantes), biotita y plagioclasa. Desarrolla con frecuencia mirmequitas y presenta un marcado carácter poiquiloblástico.

Cuarzo: (aprox. 30%), xenomorfo a extinción ondulosa. Aparece frecuentemente como inclusiones en forma de gotas en la microclina.

Plagioclasa: (aprox. 10%), oligoclasa en cristales subautomorfos.

Biotita: (aprox. 10-20%), pleocroismo amarillo-marrón a marrón oscuro con inclusiones de apatito y zircón.

Otros: muscovita, apatito y zircón (muy escaso).

Estas rocas corresponden a una blastesis de feldespato potásico y plagioclasa sobre neises a biotita y muscovita. Estos neises blastitizados se reconocen en el campo como la unidad portadora de grafito. Es ocasional los lugares en donde la blastesis halla ocurrido sólo a plagioclasa.

Se observan además rocas con una blastesis incipiente, en neises a biotita y muscovita, conservándose la textura granolepidoblástica original. La mineralogía es a cuarzo + microclina + plagioclasa + muscovita y biotita + accesorios (fluorita en fracturas y epidoto).

– **Blastocuarzitas.**

Roca esencialmente compuesta por cuarzo, microclina (aprox. 20-30%) en cristales xenomorfos con inclusiones de cuarzo en forma de gota, muscovita y plagioclasa automorfa muy escasa (andesina 34% An). Esta roca se puede considerar como correspondiente a una etapa incipiente de blastitización. En forma genérica se puede reconocer esta unidad hacia el Norte y los blastoneises hacia el Sur, en correspondencia con sus rocas de origen. Ambos tipos de blastitas (blastoneises y blastocuarzitas) han sufrido un proceso de blastesis principalmente potásico y secundariamente sódico. Ocasionalmente presentan desarrollo de esquistosidad.

3.1.2.5 FORMACIÓN SAN JOSÉ

Esta Formación se desarrolla básicamente en el departamento del mismo nombre y en menor proporción en los departamentos de Florida y Colonia.

No se ha podido establecer claramente las relaciones que existen entre esta Formación y la Formación Paso Severino, ya que ambas se desarrollan juntas bajo la forma de dos cinturones, donde las diferencias se sitúan a nivel litológico y fundamentalmente a nivel del grado de metamorfismo (metamorfismo medio a medio alto).

Litológicamente está constituida por neises, anfibolitas, leptinitas, cuarcitas y micaesquistos. Estas litologías se disponen en intercalaciones más o menos complejas. Los neises son generalmente leucócratas a 2 micas a veces a estaurolita-granate. Las anfibolitas a veces predominan sobre las otras litologías. Los micaesquistos son de grano medio, bien desarrollados, generalmente a dos micas, a veces con cuarzo, disteno, granate y estaurolita. Estos micaesquistos desarrollan en los contactos con cuerpos intrusivos aureolas de contacto con la aparición de andalusita. Las cuarcitas y leptinitas se presentan como las litologías menos frecuentes.

Así mismo dominan neises relativamente bien foliados a cuarzo, microclina, plagioclasa, con biotita y/o muscovita, generalmente granatíferos (almandino). Algunos neises tienen todas las características de proceder de materiales ígneos.

En términos generales el metamorfismo que dio lugar a esta Formación es de grado medio a medio-alto, no obstante se han observado intercalaciones con litologías que presentan un grado de metamorfismo mucho más bajo. Estas rocas son generalmente efusivas con un grado de metamorfismo bajo. Por el momento no existen explicaciones claras de este fenómeno, pero es razonable pensar que las mismas se intercalaron una vez que la Formación San José ya había alcanzado su estabilidad, y en donde habría comenzado a operar condiciones de retrometamorfismo, como para imponer en los materiales intercalados condiciones de metamorfismo más bajas que aquellas que dieron lugar a la Formación San José, lo que indicaría que esta Formación es anterior a las intercalaciones, las que por sus características han sido asimiladas como pertenecientes a la Formación Paso Severino.

A continuación se sintetizan algunas descripciones petrográficas correspondientes a algunas litologías de esta formación.

Lámina delgada XXXVIII

Textura granoblástica. Desde el punto de vista mineralógico está constituida por cuarzo y algún feldespato en cristales equidimensionales, con biotita y muscovita subordinada. Existen playas de recristalización constituida por cristales de cuarzo y feldespato. Nombre de la roca: cuarcita (no se descarta la posibilidad de un origen ígneo).

Lámina delgada XXXVIII 38

Textura nematoblástica, mineralógicamente constituida por grandes cristales de anfíbol, generalmente inmersos en una matriz de epidoto y clorita. Nombre de roca: anfíbolita epidotizada.

Lámina delgada XXXVIII 43

Textura granoblástica. Mineralógicamente se observa cuarzo en dos generaciones y abundantes opacos los que se encuentran formando un fino bandeado. Nombre de la roca: cuarcita bandeada.

Lámina delgada XXXVIII 59

Textura lepidoblástica. Mineralógicamente presenta abundante muscovita, a la que se asocia biotita, ambas muy bien orientadas y que encierran lentes y cristales alargados de cuarzo. Nombre de la roca: micaesquisto a dos micas. Es frecuente en los micaesquistos la presencia de almandino y estauroлита. Así mismo se han observado disteno y andalusita en los contactos con granitoides intrusivos.

Lámina delgada San José II 16 bis

Textura lepidoblástica. Mineralogía, cuarzo, muscovita muy abundante y biotita subordinada. Nombre de la roca: micaesquistos muscovítico cuarzoso.

Lámina delgada San José II 14

Textura granoblástica a nematoblástica. Mineralógicamente constituida por anfíbol en cristales automorfos con tonalidades azuladas y plagioclasas generalmente alteradas (probablemente basicidad alta). Nombre de la roca: anfíbolita.

3.1.2.6 FORMACIÓN ARROYO GRANDE

De Fernández A., Preciozzi F., "La Formación Arroyo Grande y los Granitoides asociados"-1974.

En el borde septentrional de los terrenos cristalinos que constituye el Zócalo del Río de la Plata y que aflora en la mitad sur del Uruguay, siguiendo en parte el curso inferior del Río Yí, se extiende una faja metamórfica denominada Formación Arroyo Grande, asociada a numerosos macizos granitoides.

La faja principal de metamorfitos se extiende desde el Paso Lugo cruce del Arroyo Grande en ruta 14 hasta algunos kms. al E. del Arroyo Malo del Yí; algunos lentes estructurales de rocas básicas de esta Formación se extienden a lo largo del contacto entre dos importantes cuerpos granitoides (granito del Yí y de Feliciano) hasta la proximidad de la ciudad de Durazno. La dirección general de la Formación es E-W con variaciones en el entorno N 70 E a N 70 W. Localmente se observan fuertes variaciones en relación a la dirección dominante, especialmente en las proximidades de algunos granitoides intrusivos. En general los buzamientos presentan fuertes ángulos al sur, próximos a la vertical.

La preservación de estructuras primarias en los metasedimentos (estratificaciones cruzadas), ha permitido determinar inequívocamente que en la región occidental, la base de la serie se encuentra hacia el norte, apoyada sobre los granitos que se extienden en la región de Paso del Puerto. Una falla de dirección E-W y considerable extensión (falla de Paso del Lugo) delimita por el sur esta Formación, separándola bruscamente de un extenso complejo granítico. En general las rocas derivadas de la secuencia detrítica dominan ampliamente en la base de la Formación, encontrándose sólo esporádicamente intercaladas cuarcitas anfíbolicas y anfíbolitas. Al sur en cambio, constituyendo el techo de la Formación dominan metalavas básicas localmente transformadas en anfíbolita o cloritoesquistos. La secuencia detrítica ha sido afectada por el emplazamiento de numerosos cuerpos granitoides.

Al E del área se desarrollan los granitos de Feliciano y Yí. El contacto entre ambos es de carácter milonítico, constituyendo la continuación hacia el E de la gran falla de Paso de Lugo, presentando intercalaciones ocasionales de lentes estructurales de rocas básicas de la Formación Arroyo Grande.

Evolución Tectónica.

Las consideraciones sobre la evolución tectónica y estratigráfica de la región, toman como referencia los metamorfitos de la Formación y los diversos fenómenos sufridos por estos. El análisis de la esquistosidad, lineaciones de plegamiento y ejes de máxima deformación en los cantos de los niveles metaconglomerádicos (dirección de estiramiento), ha permitido establecer la existencia de por lo menos dos fases de deformación de los metamorfitos.

En la mitad W del área los ejes mayores de los cantos deformados, los ejes de los pliegues observados (de escala decimétrica a decamétrica), las lineaciones de tipo b medidas en zonas de microplegamientos, así como los ejes generales de plegamientos determinados a través de la proyección estereográfica de las esquistosidades medidas, revelan que todos estos elementos son subparalelos y que buzando en general hacia el E con ángulos de 20 a 60°.

El paralelismo de estos elementos sugiere que el estiramiento de los cantos ha estado asociado al plegamiento de la serie.

Al E del área en cambio se observan relaciones similares entre lineaciones **b** y ejes de máximo estiramiento de cantos, pero buzando en sentido exactamente contrario.

Las relaciones constatadas entre los elementos lineales y las diferencias observadas en el E y W de la serie, así como la posición central del Complejo Marincho en relación a ambas subzonas, llevan a reconocer dos fases de deformación en los metamorfitos de Arroyo Grande. Una primera fase de características regionales, correspondió a la formación de los pliegues isoclinales y fue marcada por la deformación de los cantos de algunos niveles conglomerádicos por estiramiento diferencial de estratos incompetentes. Una segunda fase vinculada a la intrusión de los cuerpos granitoides tardipostectónicos, condujo a una variación relativamente importante de la orientación espacial local de las rocas de la Formación, siendo la responsable de las variaciones constatadas en la disposición espacial de los elementos tectónicos lineales en las regiones E y W.

Los granitos de Feliciano y Yí, presentan texturas planares muy marcadas y elementos estructurales que llevan a atribuirle un carácter sintectónico. Es probable que el granito de Feliciano sea algo anterior al del Yí ya que es asiento de un importante recorte de filones aplíticos y pegmatíticos que no afectan al segundo.

Los granitoides intrusivos granodioríticos están asociados a la segunda fase de deformación. A las evidencias tectónicas ya señaladas se agrega que la posición de los ejes mayores de los cuerpos (Complejo Marincho, granodiorita de Arroyo Malo y de Arroyo Grande) son concordantes o subconcordantes con la estructura regional, sugiriendo un carácter tarditectónico del emplazamiento de estos granitoides. Algunas pequeñas unidades, en general de formas irregulares y marcadamente discordantes con la estructura regional han sido asimiladas a una fase postectónica.

Los elementos más importantes de la tectónica rígida corresponden a la falla de Paso del Lugo, que limita bruscamente los metamorfitos en su borde sur. El granito que se desarrolla inmediatamente al sur de esta falla (Puntas del Arroyo Marincho), presenta estructuras planares primarias de dirección NS y N 25 E. Este granito es parte del bloque sur de la falla, y la proyección de sus estructuras internas, se interrumpen bruscamente contra las milonitas de dirección EW; esto sugiere que la formación de este granito es anterior al accidente tectónico de Paso de Lugo e incluso al de la Formación Arroyo Grande, dominada en su evolución por la dirección EW.

No debe de perderse de vista aquí, que la presencia constatada de cantos graníticos en los niveles metaconglomerádicos de la Formación, indica claramente la existencia de un zócalo granítico pre-Arroyo Grande, aunque los granitos pertenecientes al mismo no han sido individualizados. Debe señalarse finalmente que la secuencia básica de la Formación Arroyo Grande es probablemente un miembro tardío, tal vez inyectado en las discontinuidades estructurales del sur, cuando el estado evolutivo de la secuencia metamórfica era bastante avanzado. Esto es sugerido por el hecho de la presencia de lentes estructurales de metalavas intercalados entre los granitos del Yí y Feliciano.

Petrografía de los metamorfitos.

Secuencia Detrítica.

Las rocas más abundantes de esta secuencia son las cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y cuarcitas muscovíticas. Metaconglomerados que pueden tener matriz filitosa o arenosa con distintos grados de recristalización, y cantos dispersos con tamaños que pueden variar desde 1 cm. hasta más de 20 cm., son frecuentes pero menos abundantes. Las cuarcitas son generalmente masivas, pero con estratificación aún reconocible, muy tenaces, con granos de 0,5 a 1 mm frecuentemente reconocibles a simple vista. En algunas cuarcitas de grado de metamorfismo bajo, las estructuras primarias se conservan perfectamente. Hacia la base de la serie o próximo a las intrusiones, el grado de recristalización es mayor variando tanto la textura como la mineralogía de la roca. En las cuarcitas menos recristalizadas, es posible reconocer aún microscópicamente las formas de los granos de cuarzo originales que flotan o están rodeados por una masa fundamental de arcillas recristalizada en filitas microcristalinas (sericita). Algunos cristales de clorita y muscovita y en menor proporción granate, biotita y opacos, son también observables. Más raramente se observan pequeñas zonas a cuarzo xenomorfo recristalizado. Las cuarcitas más recristalizadas se caracterizan por la presencia de un fondo granoblástico de grano muy fino constituido por cuarzo xenomorfo y biotita en el que se destacan cristales mayores de clorita, albita y granate frecuentemente poiquiloblásticos; en menores proporciones se observan minerales opacos y epidoto. En los facies de contacto o en algunos enclaves hallados en la granodiorita de Arroyo Grande se ha observado la presencia de piroxeno. Salvo en este último caso, puede señalarse que las paragénesis observadas corresponden a grados de metamorfismo bajo.

Secuencia Básica.

Las rocas más características son las metalavas básicas. En general se caracterizan por una textura porfírica residual (palimpsestica) con fenocristales de plagioclasa distribuidos en una matriz anfibólica extremadamente fina de color verde azulado. La plagioclasa es generalmente automorfa, de 1 a 8 mm. de largo, y rica en inclusiones de agujas

de anfíbol. Los cristales de mayor tamaño conservan generalmente las maclas originales observándose frecuentemente basicidades altas (60-65% An) características de la lava original. Algunos fenocristales aparecen fuertemente alterados en la zona central transformados en un agregado de pequeñísimos cristales de zoisita. Las plagioclasas de menor tamaño, están casi siempre recrystalizadas en un mosaico de cristales xenomorfos muy pequeños. La pasta fundamental que envuelve los fenocristales es generalmente muy rica en anfíbol y presenta textura fibroblástica, nematoblástica muy apretada o granonematoblástica; en este último caso se identifican como constituyentes importantes de la pasta fundamental plagioclasa xenomorfa y gránulos de esfeno que casi sin excepción presentan un pequeño núcleo de mineral opaco. Otros minerales presentes son cuarzo en cristales xenomorfos y muy escaso epidoto (pistacita). No ha sido posible determinar la basicidad de la plagioclasa de la pasta fundamental; el Anfíbol presenta $ng\Delta c = 17 - 18^{\circ}$ y pleocroísmo de fórmula $np =$ verde amarillento, $nm =$ verde oliva, $ng =$ verde azulado.

Ocasionalmente aparecen intercaladas en la secuencia detrítica anfíbolitas plagioclásicas de textura grano-nematoblástica, en la que se insinúa una segregación en bandas ricas en anfíbol y bandas cuarzo-feldespáticas a granos xenomorfos muy pequeños. Algunos lentejones cuarzosos de hasta 8 mm de longitud, denuncian el carácter ortometamórfico de las anfíbolitas y corresponden seguramente a la deformación y recrystalización de pequeñas amígdalas cuarzosas de la lava original. El anfíbol y las plagioclasas son similares a los de las metalavas; otros minerales presentes son opacos y epidoto.

En el borde que constituye el límite sur de la secuencia básica, donde los efectos dinámicos de la falla de Paso de Lugo han sido muy importantes, se han observado esquistos verdes de texturas heterogranulares variando de lepidoblásticas a francamente cataclásticas. Los minerales dominantes son aquí clorita, epidoto (pistacita), albita, cuarzo, opacos y calcita (que en algunas muestras parece ser secundaria).

El grado de metamorfismo que ha afectado a la Formación Arroyo Grande es de bajo a medio. Las asociaciones mineralógicas observadas en las rocas de la formación son las siguientes:

- Secuencia detrítica
 - cuarzo + clorita + muscovita + opacos + (biotita) + (granate)
 - cuarzo + clorita + muscovita + opacos + biotita + granate + plagioclasa + epidoto
- Secuencia básica
 - clorita + pistacita + albita + cuarzo + opacos + (calcita)
 - anfíbol + cuarzo + plagioclasa + opacos + (zoisita)
 - anfíbol + biotita + cuarzo + opacos + (plagioclasa)
 - anfíbol + plagioclasa + cuarzo + esfeno + (opacos) + (zoisita)

La presencia casi constante de clorita en las rocas derivadas de la secuencia detrítica después de haberse alcanzado la isograda de la biotita, indica que en general esta formación evolucionó en las condiciones del estadio bajo de metamorfismo (Winkler, 1970). Llama la atención sin embargo, la presencia de plagioclasa rica en anortita, en las rocas de la secuencia básica de la serie.

En el caso de las metalavas, parece claro que se trata de una composición heredada que se conservó en condiciones metaestables durante el metamorfismo. Es sin embargo más difícil de explicar la presencia de esta plagioclasa en las anfíbolitas intercaladas en la secuencia detrítica, lo que indicaría un estadio más alto de metamorfismo. No ha sido posible determinar con precisión la naturaleza del anfíbol, pero el pleocroísmo con tonos azules es también indicador de que el metamorfismo se ha procesado en condiciones de un estadio de metamorfismo bajo a medio.

3.1.2.7 FORMACIÓN CERROS DE SAN JUAN

La Formación los Cerros de San Juan, se desarrolla en el departamento de Colonia, bajo la forma de dos cuerpos, el primero al sur con dirección N 4 O E, el segundo al norte de dirección general N 50-60 E. Ambos se encuentran separados por una falla de dirección N 50 W, la cual provoca un desplazamiento muy importante de ambos bloques (varios kilómetros).

Se trata de una secuencia volcano sedimentaria integrada básicamente por dolomitas, talcoesquistos, calizas, filitas cloritosas a biotíticas, cuarcitas a biotita-clorita y niveles de metaconglomerados como integrantes de la secuencia sedimentogena. Dentro de los términos efusivos se señala la existencia de un efusivismo básico y otro ácido a intermedio (metalavas básicas derivadas de doleritas y basaltos y metalavas ácidas derivadas de riolitas y de riocácitas).

Petrografía de los metamorfos.

“Alrededores de Mina Narancio”, departamento de Colonia, Preciozzi F., Oyhantcabal P., 1980.

Lámina P 1887 - 800819/2

Textura: granoblástica.

Mineralogía: roca constituida por carbonato y cuarzo. El talco aparece como accesorio en pequeños agregados. Excepcionalmente se han observado cristales de microclina.

Nombre de la roca: roca carbonatada a cuarzo.

Reacción probable: esta roca podría derivar de sedimentos calcoarenosos.

Lámina P 1959 - 801013/4

Textura: lepidoblástica.

Mineralogía: presenta cristales oftalmíticos de feldspatos extremadamente alterados en una matriz constituida esencialmente por talco. Se observan como accesorios: clorita (incolora), serpentina y opacos.

Nombre de la roca: talcoesquisto.

Reacción probable: dolomita (muy magnesiada) + cuarzo + agua --- talco + (calcita) + CO₂.

La inexistencia de calcita hace pensar que esta roca deriva de un sedimento dolomítico con aporte detrítico (cuarzo-feldespato), en condiciones de pH alto en aguas salinas poco espesas.

Lámina P 801024/2

Textura: lepidoblástica.

Mineralogía: roca foliada constituida fundamentalmente por biotita (60%) y clorita. La biotita presenta a veces fenómenos de desferrificación con acumulación de minerales opacos a lo largo de las trazas de clivaje 001. Se observan además cuarzo y feldspatos generalmente alterados. Excepcionalmente se han observado pequeños cristales de cuarzo normales a los planos 001 de biotita.

Nombre de la roca: esquisto biotítico a clorita.

Reacción probable: roca derivada de una secuencia sedimentaria pelítica (predominancia de minerales filitosos).

Lámina P 1964 - 801024/1

Textura: granoblástica.

Mineralogía: roca constituida esencialmente por carbonato (probablemente calcita), con accesorios en un orden inferior al 10%, entre los que podemos citar: cristales de tremolita, antigorita, pequeños cristales de talco y opacos.

Nombre de la roca: carbonato.

Reacción probable: derivada de una secuencia sedimentaria calcárea.

Lámina P 1967 - 801024/5-41.10 mts.

Textura: intersectal.

Mineralogía: desarrolla plagioclasas automorfas de hasta 1.2 mm de composición Andesina-Labrador. Presenta alteración a una mezcla de clorita-epidoto. La plagioclasa constituye aproximadamente el 50% de la roca. El clinopiroxeno es incoloro, con alteración a epidoto-clorita. El piroxeno constituye aproximadamente el 30% de la roca. Se observa clorita y serpentina en nódulos de hasta 1 mm y pequeñas playas. Como accesorios se observan: una mica blanca, casi incolora (flogopita?), opacos y una biotita parda.

Hacia el centro de la lámina aparece un nódulo de casi 8 mm de diámetro máximo, constituido por flogopita, clorita, serpentina.

Podría tratarse de un anillo kelifítico derivado de la reabsorción total de una espinela.

Nombre de la roca: metavulcanito básico (conservando la textura de la roca original).

Roca original: dolerita.

Lámina P 1484 - 790807/3

Textura: intersectal (tamaño de grano medio 0.8 mm).

Mineralogía: plagioclasas automorfas extremadamente alteradas (probablemente muy básicas), que

constituyen aproximadamente el 60% de la roca. El clinopiroxeno es incoloro (augita) en una proporción del 30%. Clorita en pequeños nódulos, los que pueden corresponder a la alteración de antiguos olivinos.

Como accesorios encontramos: biotita, micas incoloras y opacos.

Nombre de la roca: metavulcanito básico (se conserva la textura de la roca original).

Roca original: dolerita.

Lámina 1963 801013/8

Textura: microgranuda porfírica.

Mineralogía: se desarrollan fenocristales de cuarzo, playas a cuarzos recristalizados y plagioclasas sódicas y feldespatos potásicos de hasta 4 mm, inmersos en una matriz microcristalina a cuarzo, feldespatos de hasta 4 mm, inmersos en una matriz microcristalizada a cuarzo, feldespato y biotita (cloritizada).

Aquí como en la muestra precedente los minerales filitosos, así como los ejes mayores de las playas de cuarzo recristalizadas tienden a orientarse según una dirección preferencial.

Nombre de la roca: metavulcanita ácida o metafelsita.

Roca original: podría variar entre una riodacita y una dacita.

Lámina 1491 790808/A5

Textura: microgranuda porfírica.

Mineralogía: fenocristales de cuarzo corroído, plagioclasas sódicas y feldespatos potásicos inmersos en una matriz constituida por cuarzo, feldespatos y biotita. La biotita de la matriz se encuentra orientada, dándole a la roca cierta esquistosidad. Algunas biotitas se encuentran como en los casos precedentes, cloritizadas.

Nombre de la roca: metavulcanita ácida o metafelsita.

Roca original: probablemente riodacita.

Lámina 1417 801024

Textura: granolepidoblástica.

Mineralogía: está constituida esencialmente por cuarzo y feldespato microgranudo con intercalación de bandas y niveles de minerales filitosos orientados (sericita y biotita cloritizada).

Nombre de la roca: cuarcita micácea derivada de una metavulcanita ácida.

Roca original: riodacita.

Lámina 2000 800923/1

Textura: microgranuda porfírica.

Mineralogía: fenocristales de cuarzo corroído, fuertemente tensionados, feldespatos potásicos y oligoclasa de hasta 1,5 mm de longitud. La matriz está compuesta por cuarzo, feldespatos y biotita abundante poco orientada.

Nombre de la roca: metavulcanita ácida o metafelsita.

Roca original: riodacita a dacita.

Lámina N 2002 - 801029/1

Textura: granoblástica.

Mineralogía: la roca está constituida esencialmente por tremolita, la cual desarrolla un característico hábito prismático según el eje *c*, con tendencia al automorfismo. El tamaño de estos cristales puede variar en 0.72 mm como media en la generación microcristalina, hasta 3 mm en la generación de fenoblastos. Como accesorios que no superan el 5% encontramos: carbonato intersertal y cristales de clorita a veces de buen desarrollo (probable clorita rica en magnesio); algunos de ellos presentan fenómenos de desferrificación, con la segregación de óxidos de hierro, que se disponen paralelos a 001. Se observan así mismo cristales extremadamente pequeños de talco y excepcionalmente cuarzo.

Nombre de la roca: tremolitita.

Reacción probable: dolomita + cuarzo + agua ---- tremolita + (calcita) + talco.

La roca original sería una dolomita cuarzosa.

Lámina N 2003 - 801029/2

Textura: microcristalina con fenoblastos de tremolita.

Mineralogía: roca constituida por una masa microcristalina de finos cristales de talco (0.34 mm a 0.1 mm), sobre la cual se desarrollan grandes cristales de tremolita de hábito fibrorradiado (0.36 a 6 mm). Como accesorios se observan cristales de clorita (probablemente magnésiana), así como pequeños núcleos de una fina cristalización de crisotilo.

Nombre de la roca: talco-tremolítico.

Reacción probable: dolomita + cuarzo + agua ---- tremolita + talco.

La roca original sería al igual que en el caso anterior una dolomita cuarzosa.

Lámina P 1999 - 800818/2

Textura: granoblástica.

Mineralogía: roca constituida esencialmente por antigorita y tremolita serpentizada. Existen claramente dos generaciones de serpentina: una formando una matriz microcristalina y otra de cristales mayores asociados generalmente a la alteración de la tremolita.

Nombre de la roca: serpentinita (antigorita).

Reacción probable: roca derivada de la alteración de una roca ultrabásica.

Del análisis petrográfico efectuado sobre las láminas delgadas correspondientes a la región de Mina Narancio (departamento de Colonia) podemos extraer a priori una serie de conclusiones las que se sintetizan a continuación:

- 1) Las litologías descritas permiten definir a estas muestras como pertenecientes a una secuencia volcano-sedimentaria.
- 2) Existen rocas metamórficas derivadas de una secuencia sedimentaria, la que da origen a rocas que varían desde carbonatos casi puros a talcoesquistos, presentando habitualmente tremolita, serpentina y clorita (secuencia sedimentaria calcopelítica-calcoarenosa).
- 3) Existen rocas como la descrita como serpentinita que debe atribuirse a la alteración hidrotermal de rocas ultrabásicas, así mismo muchas asociaciones a talco + tremolita + serpentina deben tener el mismo origen.
- 4) Existen intercalaciones de metavulcanitas tanto básicas como ácidas. En la gran mayoría de las metavulcanitas básicas se conserva la textura original, estando ligeramente modificada en escasas muestras. En lo que se refiere a las metavulcanitas ácidas, muchas de ellas mantienen su textura original pero otras ya han adquirido texturas francamente metamórficas.
- 5) De las observaciones realizadas cabe esperar que el grado de metamorfismo de las muestras descritas se situarían en una transición subesquistos verdes-esquistos verdes (bajo grado de metamorfismo).

3.1.2.8 FORMACIÓN PASO SEVERINO

Esta Formación se desarrolla con dirección general EW bajo la forma de un delgado cinturón teniendo su máxima expresión en los departamentos de San José y Florida.

La misma se caracteriza por una secuencia volcano-sedimentaria, en la cual se procesa una intercalación de términos sedimentógenos (derivados generalmente de una secuencia calco-pelítica a arenosa) y términos derivados de un efusivismo ácido y básico.

Esta Formación se caracteriza por presentar un metamorfismo que se podría situar en el límite de bajo a muy bajo (transición subesquistos verdes-esquistos verdes).

Las deformaciones tectónicas no fueron estudiadas, sin embargo se observan frecuentes cambios de las direcciones estructurales (esquistosidades) alrededor de los granitoides intrusivos.

Litológicamente los dos términos se caracterizan por:

— Términos sedimentarios y efusivos ácidos.

- metatufos ácidos y sericíticos, presentando granos a cuarzo a veces automorfos.
- pizarras y metasiltitos negros, a veces bien laminados, desarrollándose bien en los alrededores de Paso Severino sobre el río Santa Lucía Chico.
- cuarcitas de grano medio, generalmente bien seleccionadas, de colores blanco amarillentos a veces con oquedades ferruginosas. A veces se observan cuarcitas calcáreas.

- metaarcosas medias, bien seleccionadas de colores claros. Esta es una de las litologías que menos muestra los fenómenos de metamorfismo (a veces una ligera recristalización de la matriz arcillosa en finos agregados sericíticos).
 - calizas y dolomitas de grano generalmente fino que habitualmente se desarrollan bajo la forma de lentes de potencia variada.
 - filitas sericíticas de colores amarillentos y ocre y calcofilitas grises.
 - rocas volcánicas ácidas metamorfizadas del tipo riolita y cuarzo-keratófiro. Algunas muestran una matriz fina y homogénea en la que se distinguen cristales de cuarzo subautomorfos (más raramente piritita).
- **Términos básicos.**
- metalavas básicas de color verde, a veces esquistas (sobre todo en los contactos con granitoides intrusivos), de grano fino. Se han observado metalavas que conservan las vacuolas originales muy deformadas con recristalización de cuarzo y/o calcita. Se tratarían de metadoleritas, metaandesitas (o metadacitas) y metabasaltos.

Petrografía de los metamorfitos.

Oyhantcabal P., Preciozzi F., 1980.

Términos sedimentógenos

Se ha creído conveniente presentar las diferentes litologías a través de la descripción de algunas láminas delgadas. Debemos señalar por ejemplo que las pizarras carbonosas suelen presentar una fina estratificación subparalela, desarrollando en el contacto con la intrusión de Isla Mala corneanas a andalusita.

Lámina delgada P 1106/2

Textura lepidoblástica. Mineralógicamente está formada por cuarzo (20-30%) en microlitos de 0.05 mm desarrollado entre los minerales micáceos finos. Localmente presenta pequeñas bandas de hasta 2 mm de espesor. Muscovita-sericita (35%) que desarrolla cristales en agregados finos, generalmente orientados y localmente asociado a carbonatos. Carbonatos-calcita y dolomita (20-30%) en cristales de 0.1 mm algunos con tendencia al idiomorfismo. Clorita (10%) que desarrolla cristales en agregados finos, orientados, asociados a la muscovita-sericita. Los opacos (5%) se encuentran en general diseminados, localmente segregados en pequeñas bandas milimétricas. Nombre de la roca: calcofilita a clorita.

Lámina delgada P 1106/3

Textura porfiro-lepidoblástica. Desde el punto de vista mineralógico está constituida por cuarzo (30-35%) en cristales de 0,01 mm asociado a la clorita con la que forma una mesostasis. Localmente forman agregados de cristales de hasta 0,3 mm. Los carbonatos constituyen aproximadamente el 20-25% de la roca, formando fenoblastos entre 0,3 y 0,7 mm, algunos idiomorfos (dolomita?), distribuidos uniformemente. La clorita presente en un 30% desarrolla cristales finos (0,01 mm.) algo orientados. Los opacos (5%) desarrollan cristales xenomorfos de granulometría variada, generalmente dispersos. Nombre de la roca: filita cloritosa calcárea.

Lámina delgada P 1106/4

Textura pórfiro lepidoblástica. Está constituida por carbonato como mineral más abundante, formando generalmente fenoblastos de hasta 2-3 mm, cuarzo (20-25%) en microlitos de 0,02 mm. intercalados entre finas láminas micáceas, sericita (20%) y clorita (20%) en cristales muy finos y orientados, opacos (5%) en cristales xenomorfos de hasta 0,3 mm. Excepcionalmente se ha observado granate. Nombre de la roca: calcofilita cloritosa.

Lámina delgada P 1106/3

Presenta textura granoblástica (localmente lepidoblástica). Mineralógicamente el cuarzo es el mineral más abundante (40%) en cristales generalmente de granulometrías inferiores a 0,1 mm, desarrollados entre los microlitos de clorita, más raramente en agregados cristalinos de granulometría entre 0,1 y 0,3 mm, constituyendo una mesostasis. Los carbonatos (calcita y dolomita) representan aproximadamente el 30% desarrollando fenoblastos de hasta 2 mm, en cristales a veces idiomorfos. La clorita también es abundante (20%) en microlitos asociados al cuarzo con el cual forma la mesostasis. La sericita (10%) desarrolla cristales de 0,3-0,6 mm. Nombre de la roca: cuarzo-filita calcárea.

Lámina delgada P 1106/5

Textura granoblástica. Mineralógicamente se encuentra cuarzo (70%) en pequeños cristales que oscilan entre 0,05-0,3 mm, los carbonatos (30%) desarrollan una granulometría igual a la del cuarzo. Excepcionalmente cristales de sericita. Nombre de la roca: cuarcita calcárea.

Términos efusivos

– metavulcanitos básicos.

Muchas de estas rocas presentan una textura intersecetal con un tamaño de grano que varía entre 0,8-1 mm. Mineralógicamente desarrollan plagioclasas en cristales tabulares automorfos extremadamente alterados con una composición de andesina-labrador y constituyen aproximadamente el 50% de la roca. Las determinaciones ópticas realizadas no han permitido establecer si el clinopiroxeno presente es una augita o un diópsido. Los piroxenos se encuentran en una proporción del 40%. La clorita se desarrolla formando nódulos. Los minerales accesorios son biotita y minerales opacos. Generalmente conserva la textura de la roca original, probablemente derivada de una dolerita (metadolerita).

En otros casos se observan texturas porfíricas con una composición de la plagioclasa con 52% An (labrador), generalmente alterados a una mezcla microcristalina de clorita, zoisita y sericita.

Así mismo y además de los piroxenos que constituyen el segundo mineral en importancia se observa clorita asociada a sericita.

Otros miembros efusivos presentan nódulos de serpentina de 3-5 mm. derivados probablemente de antiguos fenocristales de olivino, por lo que la roca original pudo ser un basalto olivínico (metabasalto).

Lámina delgada P 1106/8

Presenta textura ofítica estando constituida por labrador en cristales de granulometrías variadas (0,2-0,3 mm.) en cristales automorfos, piroxeno (augita y pigeonita subordinada) en cristales subautomorfos (40%), algunos geminados, magnetita (5%) en cristales xenomorfos, olivino (5%) en cristales parcial o totalmente alterados (10%) parcialmente desvitrificados y asociados a opacos. Nombre de la roca: metadolerita olivínica.

Es de señalar que en lo que concierne al metamorfismo evidenciado por los miembros efusivos permite situarlo en una zona de muy bajo metamorfismo, conservando las rocas en la mayoría de los casos la textura y la mineralogía original, esta última ligeramente modificada con formación de minerales de bajo metamorfismo (zoisita, clorita, etc.).

– metavulcanitos ácidos e intermedios.

Generalmente presentan texturas microgranudas porfíricas con fenocristales de cuarzo corroído, plagioclasas sódicas y feldespatos potásicos inmersos en una matriz constituida por cuarzo, feldespatos y biotita. A veces la matriz se encuentra orientada dándole a la roca cierta esquistosidad, pero en la mayoría de los casos se manifiestan como masivas. Se tratarían de metavulcanitos ácidos derivados probablemente de riodacitas.

3.1.2.9 ROCAS METAMÓRFICAS DE BAJO GRADO (RIVERA)

Del "Estudio Geológico y Minero de la Región de Minas de Corrales" (Arrighetti R., Pena S., Rossi P., Vaz Chavez N., 1981) se transcribe:

Geología

Muy poco metamórfica, pero siempre afectada por una esquistosidad (1)* esta serie está constituida esencialmente por siltitas, areniscas y calizas. Algunas litologías particulares, poco abundantes, corresponden más bien a variaciones de los componentes principales de las facies, que a niveles regionales.

Los siltitos son las litologías que afloran en mayor proporción y se presentan en general masivos, ocasionalmente con estratificación ondulante y/o paralela por color. Cuando masivos presentan una fracturación ortogonal a sub-ortogonal centi a decimétrica característica. Los colores son: gris a gris-verdoso y rojo violáceo. Generalmente aparecen bien foliados incluso plegados definiendo esquistos sericíticos. Las areniscas son feldespáticas a veces cuarzosas a grano medio, fino, en ocasiones siltitos arenosos. Se presentan friables hasta sumamente tenaces, muestran colores que van desde el gris claro a pardo grisáceo y marrones para aquellas litologías feldespáticas, blanco verdoso y gris oscuro para las litologías cuarcíticas. No se ha observado estratificación evidente, y son generalmente masivas. Algunos niveles lenticulares arenosos gruesos de espesor milimétrico se vieron intercalados esporádicamente en las mismas.

Dentro de esta unidad existen bandas calcáreas dispuestas en bancos, de espesor relativamente escaso (con 20 mts. como máximo) no siempre continuos y de grano frecuentemente fino a medio. Algunos de estos niveles fueron objeto de explotación para cal como en el caso de los observables cerca del curso medio superior del Arroyo San Pablo y sectores adyacentes.

*(1) (Comúnmente no es más que un clivaje de fractura).

Petrografía

Lo esencial de esta serie es su naturaleza esquistos-areniscosa y su diferenciación litológica es sobre todo una cuestión de variación de granulometría. Sin embargo, es probable, por lo que se puede juzgar a través del aspecto bastante variable de las areniscas, que las variaciones de facies sedimentológicas existan, pero su estudio detallado no entra en el cuadro de este trabajo.

Facies detríticas siltíticas

Muestra 11-H-66. Siltito areniscoso

Granos de cuarzo detrítico y de algunos feldespatos en una matriz silico-arcillosa criptocristalina, rica en productos clori-biotíticos o vermiculíticos.

Se nota una recristalización de la sericita verde sin orientación importante. La dimensión de los elementos detríticos no sobrepasa alrededor de los 60μ .

Muestra 11-G-30. Esquisto a sericita

La roca está esencialmente constituida por un conjunto criptocristalino de cuarzo y de sericita.

El cuarzo es en gran parte detrítico y se presenta entonces bajo forma de granos cuyo tamaño es inferior a los 50μ .

La sericita está orientada y subraya un plano de esquistosidad muy claro localmente, algo oblicuo a la estratificación. Además esta esquistosidad está deformada por pliegues en "chevrans" cuyo eje es muy oblicuo con relación al plano de discontinuidad principal de la roca.

Facies detríticas areniscosas

Muestra 11-H-58. Arenisca fina feldespática

Elementos detríticos abundantes en una matriz silico-arcillosa criptocristalina.

Los elementos están constituidos por cuarzo, feldespato y algunos fragmentos de rocas en particular carbonatadas. La talla media es de alrededor de 180μ algunos pueden llegar al milímetro. Los más grandes están redondeados, la mayoría de los elementos finos presentan más bien una forma con ángulos agudos, algunos evocan un origen volcánico.

Por la presencia de elementos líticos y la posible existencia de una filiación volcánica, esta roca tiende hacia la grauvaca.

Facies de origen químico

Son esencialmente rocas carbonatadas, algunas casi puras, pero la mayoría presenta una fase detrítica.

Muestra 11-G-24. Caliza areniscosa

La roca está constituida por una alternancia de lechos calcáreos finos y de lechos de textura más cristalina conteniendo elementos detríticos muy finos de cuarzo y feldespato.

Estas pocas descripciones petrográficas muestran sin ambigüedad, que la serie reciente está muy poco o casi nada recristalizada y que sería fácil de reconstituir la historia sedimentológica. No obstante es importante resaltar, como lo muestra muy claramente la preparación 11-G-30, que la serie ha sufrido una fase tectono metamórfica que incluso puede conducir al desarrollo en las facies arcillosas de una esquistosidad. Esta esquistosidad es raramente una verdadera esquistosidad de flujo, pero frecuentemente está más desarrollada que un simple clivaje de fractura.

Estas observaciones microscópicas concuerdan con lo que se observa en el campo donde cualquiera sean las facies litológicas encontradas, se nota la presencia de un plano de discontinuidad orientado regionalmente, que es el carácter dominante de esta serie "sedimentaria".

Téctica

Su aspecto regional, haciendo abstracción de las flexuraciones, subraya la arquitectura actual de la Isla Cristalina y es el resultado sin duda, de la última fase tectono metamórfica mayor que afectó el zócalo precámbrico antiguo de Rivera.

Esto puede compararse con lo que se conoce más al sur en el homólogo de este zócalo y que constituye el centro y el sur del país, donde la disposición regional de las series de Arroyo Grande y de Paso Severino son más o menos iguales.

Finalmente las flexuraciones que afectan a esta serie se deben sin duda a una fase de compresión tardía correspondiente a deformaciones de tipo flexión, con un eje vertical.

3.1.2.10 GRANITOIDES TARDI-POSTECTÓNICOS

Se mantiene el orden establecido en la Carta Geológica a escala 1:500.000, citándose al efecto algunos ejemplos.

I – Granito de Cerro de las Cuentas

Granito de grano medio grueso, a tendencia leucócrata, de color rosado. Los ferromagnesianos localmente pueden llegar a un 15%. Presenta evidencias de fenómenos tectónicos importantes hacia los bordes con las rocas encajantes.

II – Granito de Arévalo

III – Granito de Cerrezuelo

Granitos leucócratas, de grano grueso, isoxenomórficos, con escasos accesorios (biotita, más raramente hornblenda), de colores rosados. En el caso del granito de Cerrezuelo este presenta recortes filonianos de micro-granitos grises.

IV – Complejo Isla Mala (1)

El cuerpo principal lo constituye una granodiorita, homogénea, hornblendo-biotítica de grano grueso, de textura granuda a plagioclasas automorfas, a veces ligeramente orientadas al igual que los niveles de ferromagnesianos. Define afloramientos de pedregosidad media y bloques que alcanzan a veces varios metros. Localmente en los bordes W y S respectivamente de la granodiorita se observa una foliación primaria paralela a la disposición de los enclaves lenticulares. Esta granodiorita presenta abundantes enclaves de rocas básicas (anfíbolitas) y de micaesquistos nodulosos, variando el tamaño de pocos cms hasta más de 1 mt. En la proximidad de Paso Severino, desarrolla aureolas de contacto, dando lugar a corneanas generalmente a andalusita.

Hacia el extremo SE de este macizo existen diferenciaciones de leucogranitos gruesos, rosados, de texturas isoxenomórficas. En el extremo sur y sur-oeste existen recortes de una microgranodiorita isotropa, gris a biotita. Un sistema filoniano de diferente naturaleza se sitúa en el centro del macizo tratándose fundamentalmente de:

- rocas cuarcíticas de grano extremadamente fino y pequeños nidos de anfíbol negro (probables granófiros).
- dioritas de grano grueso hornblendoplagioclásicas, de texturas granudas, a veces con zonas de mayor enriquecimiento de ferromagnesianos, los que suelen estar orientados.
- granitos de grano fino biotíticos, isótropos de colores claros. Este conjunto filoniano define groseramente un arco cuya dirección general es EW. Hacia el N cerca del contacto con las anfíbolitas de Berrondo existen filones de dioritas que recortan la granodiorita principal, con una dirección N 70 E así como filones de leucogranitos y aplitas.

V – Complejo Arroyo de la Virgen (1)

El cuerpo principal lo constituye una granodiorita de grano grueso a biotita (más raramente con hornblenda), de textura granuda, isótropa, de color gris. Presenta diferenciaciones de leucogranitos rosados de grano grueso, isoxenomórficos, así como microgranodioritas. Un importante campo filoniano recorta la granodiorita, tratándose fundamentalmente de doleritas y microdioritas de grano fino y con una dirección N 60 - 70 E.

VI – Granodiorita de Tía Josefa

Se trata de una pequeña intrusión de granodiorita hornblendo-biotítica a plagioclasas automorfas, de grano grueso y de color gris, probablemente correlacionables a aquéllas definidas en los complejos de Isla Mala y Arroyo de la Virgen.

VII – Granito de Cerro San José

Se trata de un granito sódico, muscovítico de grano grueso, de colores blanquecinos.

VIII – Granito de Cerro Albornoz

Se trata de un pequeño macizo constituido por un leucogranito biotítico, de grano grueso, posterior a la gran falla que delimita su borde sur (falla de Pueblo González).

IX – Granito de Mahoma (2)

Presenta las características siguientes:

- superficie de 18 km² aproximadamente.

- contacto netamente discordante con las formaciones encajantes.
- textura isogranular y estructura isotropa.
- granito leucócrata a biotita.
- presencia de enclaves de microdiorita.
- numerosas fallas y fracturas en dos direcciones principales N 60 E y N 17 E que determinan a veces filones de rocas básicas del tipo dolerita. En la periferia del macizo existen abundantes doleritas.
- edad radiométrica de 1930 ± 35 MA calculados en roca total con el método Rb/Sr.

En conclusión, se trata de un granito intrusivo de edad precámbrica media.

X – Granito de Mal Abrigo (2)

Este macizo cubre aproximadamente $50-60 \text{ km}^2$. Sus límites son muy precisos al sur por oposición al norte se transforman poco a poco en un granito neisoso. Se trata de un granito leucócrata hornblendo-biotítico a grano grueso.

En la cantera de A.F.E. al norte del pueblo Mal Abrigo, el granito toma una esquistosidad N 14 E, de la misma dirección que los esquistos de la formación Paso Severino.

Es así que este granito posee caracteres a la vez de intrusivo y de concordancia. La intrusión se ubicó antes de una fase tardía de deformación que afectó a la Formación Paso Severino.

XI – Granito de Cufre

Se sitúa en los alrededores del pueblo de Cufre (departamento de Colonia y San José).

El macizo de forma alargada, tiene una superficie de alrededor de 35 km^2 . Hacia el norte está bisectado por la gran falla de Pueblo González en las inmediaciones de la cuál la roca se transforma en una blastomilonita. Los cristales son de gran tamaño: biotita, feldespato, el cuarzo se presenta en aglomeraciones de pequeños cristales y el feldespato está casi siempre en fenocristales centimétricos. La característica más importante es el plano de foliación, marcado por la biotita, que no posee ningún carácter metamórfico. Este granito posee gran número de enclaves básicos.

XIX – Granito de Arroyo Miguelete

Se trata de un leucogranito alcalino, intrusivo en la Formación Cerros de San Juan. Petrográficamente su textura es inequigranular.

Mineralogía: existe una generación de cuarzo xenomorfo a extinción normal (probablemente recristalizado) de hasta 0.5 mm .

Los feldespatos desarrollan cristales de mayor tamaño (hasta 3 mm), predominando una microclina peritítica y en forma subordinada oligoclasa. Existen así mismo otra generación de feldespatos de menor tamaño (0.5 mm). Como accesorios se encuentran muscovita, biotita y zoisita. La composición modal cuantitativa es la siguiente:

Microclina	44	%
Oligoclasa	10	%
Cuarzo	40	%
Biotita	0,5	%
Muscovita	5	%
Zoisita	0,5	%

XX – Complejo Marincho (3)

Este Complejo representa la más grande Intrusión que recorta la Formación Arroyo Grande. Presenta una forma ovoidal con su eje mayor subconcordante con la estructura geológica regional y con una superficie de aproximadamente 50 Kms^2 . El mismo está integrado por una serie de Intrusiones:

1) Granodiorita principal.

Esta unidad es la más extendida desarrollándose al este y oeste del complejo. Presenta variaciones texturales y mineralógicas que llegan a definir desde facies dioríticas a monzograníticas. La roca más frecuente es una granodiorita gris oscura, granuda de grano medio a biotita y hornblenda. A veces se observan texturas planares en contacto con la serie metamórfica. Presenta abundantes enclaves microgranudos básicos y surmicáceos. La textura más frecuente es de tipo granuda a plagioclasas automorfas. A veces se observan texturas heterogranulares xenomórficas en los facies monzograníticas. Esta Unidad figura en la Carta Geológica a escala 1:500.000 como y a.

2) Hornblenditas y granodioritas asociadas (ghb).

Se desarrolla bajo la forma de una larga banda que recorta la granodiorita principal con una dirección SW-NE. Las hornblenditas y las granodioritas asociadas presentan relaciones complejas definidas por una anastomosis íntima en la cual predominan las primeras. Las hornblenditas presentan variaciones frecuentes de texturas que van desde granudas medias a porfiroides.

Petrográficamente la textura más frecuente es de tipo porfiroide a anfíboles automorfos.

3) Granodiorita del Sur. (γ d)

Esta unidad se desarrolla al sur del complejo, de forma ovoidal, con su eje mayor concordante con la estructura geológica regional. Se trata de una granodiorita a dos micas, de grano medio, de textura granuda en el centro de la unidad y texturas planares próximas a los bordes.

Petrográficamente predominan la textura heterogranuda, desarrollando hacia los bordes textura a cuarzo en redes a veces esquistosa.

4) Leucogranito.

Representa una pequeña intrusión discordante con la estructura regional, desarrollándose próximo al borde este del Complejo. Se trata de un granito leucócrata de grano grueso a biotíta-muscovita-granate.

Petrográficamente la textura predominante es granuda isoxenomórfica de grano grueso.

XXI – Granodiorita de Arroyo Malo (3)

Esta granodiorita se desarrolla en el extremo W de la faja metamórfica.

Se trata de una granodiorita de grano grueso ocasionalmente porfiroide a nidos lenticulares de biotita, de colores grises.

Petrografía: la textura de la roca es generalmente heterogranuda a cuarzo en tabiques con grandes cristales de plagioclasas subautomorfas; también se observan texturas heterogranudas (llega a definir fenocristales), frecuentemente zoneadas con núcleos saussuritizados o filitizados (15 a 40% de An); cuarzo heterogranudo con cristales grandes a bordes engranados o pequeños asociados a microclina tendiendo a definir tabiques entre los cristales mayores; microclina perfitica, ocasionalmente en fenocristales maclados Carlsbad; biotita en cristales irregulares generalmente agrupados en nidos de los que ocasionalmente participa el anfíbol; hornblenda con $ng\Delta c = 22^\circ - 26^\circ$ y pleocroísmo $ng=$ verde azulado, $Np=$ verde amarillento, y circón, esfeno en cristales grandes generalmente automorfos, granate, apatito, opacos aureolados de esfeno o leucoxeno, y pistacita como accesorios.

XXII – Granito de Carpintería (3)

Algo al NE del Complejo Marincho se desarrolla este granito con una disposición marcadamente discordante en relación a la estructura regional. Se trata de un leucogranito de grano fino a muscovita y biotíta.

Petrografía: presenta textura granuda xenomorfa o heterogranuda a grandes playas de microclina poiquilítica. Se compone de plagioclasa abundante en cristales xenomorfos o raramente subautomorfos generalmente muscovitizados, a 22-25% de An; microclina en cristales intersticiales a veces de gran tamaño y textura poiquilítica; cuarzo xenomorfo a extinción ondulosa; biotita en cristales irregulares con inclusiones sageníticas o asociada a la muscovita en crecimiento epitáxico; muscovita en cristales grandes aislados asociados a la biotita o como producto de la alteración de las plagioclasas; pistacita y opacos generalmente aureolados de esfeno como accesorios.

XXIII – Granodiorita de Arroyo Grande (3)

Esta granodiorita se desarrolla al NW del complejo Marincho. Se trata de un cuerpo alargado con una dirección de su eje mayor ENE-WSW, concordante con la estructura geológica regional de la Formación Arroyo Grande.

Litológicamente está constituida por una granodiorita de grano medio a biotíta y hornblenda.

Petrografía: desarrolla en términos generales las mismas litologías que la granodiorita de la unidad principal del Complejo Marincho. La textura más frecuente es de tipo granudo a plagioclasas automorfas. La biotita se asocia frecuentemente con la hornblenda con la que forma nidos más o menos complejos. La plagioclasa desarrolla cristales automorfos con una composición media de 32% en las granodioritas, y 6% An en los monzogranitos. El feldespato potásico en una microclina en cristales subautomorfos a veces poiquilíticos. El cuarzo desarrolla siempre secciones xenomorfos. Los accesorios principales son: apatito, circón, opacos, esfeno y epidoto.

XXV – Granito de Las Flores.

Se trata de un macizo homogéneo constituido por un granito biotítico, isoxenomórfico, de colores rosados.

Presenta diferenciaciones de granodioritas medias hornblendo biotíticas de colores grises.

Referencias:

- 1) "Geología del Fotoplano Florida" Preciozzi F., Pena S., (1981).
- 2) "Geología del Fotoplano Mal Abrigo", Arrighetti R., Fay A., 1981.
- 3) "La Formación Arroyo Grande y los Granitoides asociados", Fernández A., Preciozzi F., 1974.
"Estudio petrográfico y mineralógico del Complejo Intrusivo de Arroyo Maríncho (Uruguay)", Preciozzi F., 1977-1980.
Universidad de Ciencias Exactas y Naturales de Clermont-Fd, Laboratorio de Geología y Mineralogía, Francia.

3.2 PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO

3.2.1 GENERALIDADES

Incluimos aquí lo que denominamos Zócalo del Área Atlántica y que representa aproximadamente el 40% restante del Escudo Cristalino Uruguayo y se desarrolla en una faja de aproximadamente 150 a 200 Kms. contigua al Litoral Atlántico.

Los datos geocronológicos existentes permiten situar en parte a este Zócalo en el Ciclo Orogenético Brasiliano, no excluyéndose la existencia de otros eventos correlacionables al Precámbrico Superior Moderno (570-1000 ma.).

Grandes áreas se encuentran cubiertas por lavas cretácicas y sedimentos cenozoicos.

Esta unidad está constituida por potentes bandas de metamorfitos que se desarrollan básicamente en dos regiones:

- una región contigua al ciclo transamazónico teniendo su máxima expresión en los departamentos de Lavalleja, Treinta y Tres y Cerro Largo.
- una región contigua al litoral atlántico y que se expone básicamente en el departamento de Rocha.

Estos metamorfitos han sido agrupados bajo la denominación de Grupo Lavalleja-Rocha. Estructuralmente las direcciones varían entre N 15-30 E, con buzamientos variables de 65-75°, muchas veces verticales, asociados a estructuras plegadas o eventos tectónicos.

Asociados a estas bandas existen numerosos cuerpos graníticos intrusivos a los cuales se les ha asignado un carácter posttectónico (Cambro-Precámbrico Superior moderno).

Entre estas bandas de metamorfitos se desarrollan extensas áreas de rocas neísiico-migmatíticas y graníticas. En su desarrollo norte-sur estas áreas se encuentran separadas por una región en la cual la tectónica del cretácico inferior dio lugar a la formación de fosas tectónicas con derrames de basaltos y rocas intrusivas a tendencia alcalina. Por tal motivo hemos distinguido dos regiones.

Región del Arroyo Alférez

Esta región se caracteriza por una secuencia de granitos indiferenciados, granitos sintectónicos, neises y migmatitas.

En este conjunto litológico han hecho intrusión algunos cuerpos graníticos probablemente tardi-posttectónicos (CpCA).

Esta región se encuentra bisectada en la mitad oriental por la falla del Arroyo Alférez, la que determina el borde oriental del Granito de Garzón y el de la fosa tectónica de Aiguá.

Región Cuchilla de Dionisio - Sierra de los Ríos.

Está caracterizada por la existencia de grandes áreas graníticas (granitos s.l., granitos orientados y metagranitos), neises (generalmente ortoneises), migmatitas y otras litologías en forma subordinada.

Dentro de este conjunto se desarrolla una faja de metamorfitos que ha sido definida como Formación Paso del Dragón y que se desarrolla en el departamento de Cerro Largo.

Desde el punto de vista estructural, el fenómeno más importante en el Zócalo del Área Atlántica lo constituye una banda de milonitas que se desarrolla desde la Punta Ballena en el departamento de Maldonado, hasta el Cerro Largo en el departamento del mismo nombre.

Esta dirección marca a su vez uno de los eventos más importantes en el escudo sur-riograndense. Otras bandas miloníticas se desarrollan en los departamentos de Treinta y Tres y Cerro Largo con direcciones estructurales N 4 OE a N 6 OE.

3.2.2 UNIDADES DEL PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO (A)

3.2.2.1 GRANITOS SINTECTÓNICOS E INDIFERENCIADOS

Dentro de esta Unidad tal como figura en la leyenda de la Carta Geológica 1:500.000 se han incluido granitos heterogranulares, gruesos porfiroblásticos de textura variada. Pueden desarrollar mineralogías más básicas. Metagranitos y granitos orientados.

Generalmente estas litologías se asocian a terrenos de metamorfismo medio-alto.

Dentro de esta unidad analizaremos algunos ejemplos concretos.

– Granitos de Sierra de los Ríos y Aceguá (*)

El granito de Aceguá se desarrolla como una pequeña isla en la zona N del departamento de Cerro Largo; en tanto que el granito de Sierra de los Ríos ocupa el área entre Paso de la Arena, al Sur de Melo, hasta el río Yaguarón en la frontera con Brasil.

Se trata de rocas granudas con cristales entre 1-2 mm, porfiroides. Los fenocristales son de microclina y la matriz contiene como mineral dominante oligoclasa y microclina. La microclina suele presentar textura poiquilítica, indicando una cristalización tardía. La plagioclasa se presenta generalmente zoneada y los minerales accesorios son hornblenda, biotita, a veces solo biotita.

En Aceguá los granitos han sido definidos como calcoalcalinos.

En Sierra de los Ríos se desarrollan granitos y granitos calcoalcalinos así como granodioritas (probables variaciones de facies). Estos materiales presentan segregaciones pegmatoides a borde difuso, muscovíticas.

Petrográficamente lo definimos como un granito calcoalcalino equigranular a porfiroide, de matriz granuda, con feldespatos de hasta 3 mm y cuarzos de 0.8. Los minerales felsicos son oligoclasa, microclina y cuarzo. Es frecuente en el contacto de plagioclasas con microclina el desarrollo de mirmekitas. El feldespato potásico no siempre es microclina habiéndose determinado ortosa. Los minerales ferromagnesianos se presentan en un 10% y se trata de hornblenda y biotita. Los accesorios son esfeno, apatito, circón.

A veces este granito es francamente porfiroide de grano grueso.

Así mismo se asocia una granodiorita porfiroide a biotita. Los fenocristales son de oligoclasa.

Estos conjuntos litológicos se encuentran recortados por filones de pegmatitas, aplitas y granitos rosados finos leucócratas.

Otros ejemplos los constituyen los granitos que se desarrollan unos 5 Kms. al oeste de la localidad de Mariscal, en el depto. de Lavalleja, formando un cordón de dirección N 20 E.

Litológicamente constituido por granitos medios, gruesos y porfiroides con porcentajes variables de biotita.

Estos granitos se manifiestan en algunas zonas, orientados por una distribución planar de la biotita.

Finalmente citaremos las áreas graníticas que se desarrollan fundamentalmente a lo largo del arroyo de las Cañas en el departamento de Maldonado. Señalaremos la existencia de granitos gruesos a veces porfiroides biotíticos de colores generalmente rosados, en los que se intercalan metagranitos medios, biotíticos, que a nivel regional determinan una cierta orientación.

3.2.2.2 COMPLEJO NEÍSICO-MIGMATÍTICO

Esta unidad se encuentra estrechamente relacionada a la definida precedentemente. Dentro de esta unidad señalaremos tan sólo a aquellas características litológicas fundamentales. Se desarrolla básicamente entre las dos bandas de metamorfitos que constituyen el denominado Grupo Lavalleja-Rocha, intercalada a su vez con numerosas áreas graníticas.

Litológicamente está constituido por neises: paraneises de texturas bandeadas, leucócratas, con escasos accesorios, fundamentalmente muscovita y biotita. Ortoneises de tamaño de grano variable (desde muy finos hasta gruesos) y de composiciones que varían desde términos ácidos (derivados de granitos) hasta términos básicos e intermedios (derivados de dioritas y granodioritas). Frecuentemente presentan una textura oftalmítica con fenocristales habitualmente de feldespatos potásicos de forma ovoidal.

La matriz es generalmente fina, cuarzo feldespática, micácea o anfibólica. Dentro de esta unidad se han definido así mismo a anfibolitas de grano fino a medio, de expresión relativamente restringida.

* (Extraído de: Elizalde G. et Col "Carta Geológica del Uruguay a escala 1:100.000" Segmento Aceguá Sector XXX. (1970).

En lo que concierne a la secuencia migmatítica, generalmente se las encuentra asociada a núcleos graníticos. Se trata de migmatitas de texturas variadas, dominando las homogéneas granudas, oftalmíticas (con desarrollo de cristales de feldspatos potásicos en forma de ojos), las flebíticas (con los materiales leucócratas en segregaciones lentiformes, las estromáticas (con la alternancia de niveles leucócratas y de ferromagnesianos).

Citaremos por ejemplo el área recortada por el curso superior del arroyo Pan de Azúcar y dentro de la cual se observan los siguientes conjuntos litológicos:

– Neises

Se trata fundamentalmente de neises leucócratas con escasos accesorios que definen frecuentemente verdaderas leptinitas. Estas rocas se presentan generalmente achatadas con lineaciones pronunciadas, correspondiendo ambas a la existencia de pliegues acostados de tipo isoclinal.

Estos pliegues pudieron corresponder a la primera fase de deformación que afectó al Grupo Lavalleya-Rocha (secuencia volcano-sedimentaria), lo que implicaría la edad más antigua de estos neises. En lo que concierne a esta unidad no podemos excluir la hipótesis que la misma sea un equivalente lateral de la secuencia de metamorfismo medio del Grupo Lavalleya-Rocha.

Conjunto granito-neísico

Básicamente este conjunto se manifiesta como muy heterogéneo, caracterizado por la alternancia de neises y granitos. Los neises son generalmente a biotita y/o biotita/anfíbol (a veces hay alternancias de anfibolitas).

Ortoneises

Ortoneises y anfibolitas con intercalaciones de leucogranitos biotíticos a veces orientados. Así mismo se observan delgados niveles de micaesquistos. Algunos ortonaises son melamócratas (anfíbol + biotita), con porfiroblastos de feldspatos centimétricos, mientras que otros son leucócratas generalmente a muscovita.

3.2.2.3 FORMACIÓN PASO DEL DRAGÓN

Esta formación que se desarrolla básicamente en el extremo oriental del departamento de Cerro Largo está constituida por metamorfitos que definen desde el punto de vista estructural un arco de dirección N 20 E a EW.

Litológicamente la misma se encuentra integrada por micaesquistos, anfibolitas y esquistos de naturaleza variada. Hemos considerado que la misma evolucionó en condiciones de metamorfismo medio.

Desde el punto de vista petrográfico los micaesquistos desarrollan texturas lepidoblásticas, con presencia de abundante muscovita a la que se le asocia habitualmente biotita en crecimiento epistático; ambas muy bien orientadas. Estos micaesquistos varían lateralmente a rocas granolepidoblásticas por la intercalación de niveles y lentes cuarzo feldespáticos.

Existen esquistos de texturas granoblástica constituidos por cuarzo y feldspatos alargados en dirección de la esquistosidad. Los accesorios frecuentes son biotita y muscovita. Se observa frecuentemente variaciones a verdaderas leptinitas.

Las anfibolitas presentan texturas granolepidoblásticas, constituidas por hornblenda en cristales automorfos y plagioclasas generalmente muy alteradas a una mezcla de epidoto + zoisita + calcita. Lateralmente estas anfibolitas evolucionan a verdaderos esquistos anfibólicos.

3.2.2.4 GRUPO LAVALLEJA-ROCHA

Geología

Los metamorfitos del Grupo Lavalleya-Rocha constituyen los de mayor extensión y representatividad, desarrollándose básicamente como dos cinturones separados entre sí, por las áreas neísico migmatíticas y graníticas del Precámbrico Superior Moderno. El primero de ellos se desarrolla contiguo al Zócalo de la Cuenca del Río de la Plata (Precámbrico Medio), desarrollándose en los departamentos de Maldonado, Lavalleya, Treinta y Tres y Cerro Largo. El segundo es contiguo al Litoral Atlántico desarrollándose exclusivamente en el departamento de Rocha.

Numerosos relictos de este Grupo aparecen intercalados en las áreas neísico-migmatíticas y graníticas.

Dentro de este Grupo se han distinguido dos unidades:

- una unidad integrada por una secuencia volcano-sedimentaria, caracterizada por un metamorfismo bajo.
- una unidad caracterizada por el desarrollo de un metamorfismo medio.

En lo que concierne a la secuencia volcano sedimentaria ella está integrada básicamente por:

- rocas volcánicas ácidas: keratófiros y microgranitos.
- rocas volcánicas básicas, con frecuentes variaciones texturales. Por el momento la carencia de datos analíticos impiden investigar los aspectos petrológicos de las mismas.
- bancos y lentes de calizas a veces muy extendidas, más o menos dolomítica (más raramente dolomitas) y calcofilitas.
- filitas sericíticas, generalmente muy bien laminadas. Se asocian cuarzo filitas.
- cuarcitas generalmente homogéneas de grano fino a medio y cuarcitas microcristalinas.
- metasiltitos y metaareniscas, generalmente de pobre esquistosidad.

El conjunto que la secuencia volcano-sedimentaria fue afectada por dos fases de deformación, siendo la segunda fase la responsable de las estructuras magascópicas.

En lo que concierne a la secuencia de metamorfismo medio ella está constituida básicamente por calizas sacaroides, esquistos calcáreos, esquistos cuarzo-feldespáticos, leptinitas, micaesquistos, anfíbolitas y neises.

Este conjunto no es homogéneo en lo que concierne al desarrollo espacial. Generalmente está recortada por cuerpos y filones de leucogranitos.

Petrografía

(1) "Síntesis Geológica de la Región Pan de Azúcar-Polanco", Preciozzi F., Pena S., Arrighetti R., 1981. DINAMIGE, Informe Interno.

Tomaremos como referencia "Estudio de la Sinforma de Ruta No. 81", Geología: Arrighetti R., Pena S., Vaz Chavez N., 1981. Petrografía: Oyhantcaval P. 1981.

Fotoplano Las Ánimas

Lámina delgada 28 G 7

Textura lepidoblástica, en la que alternan bandas más ricas en filosilicatos y bandas más ricas en cuarzo, así mismo aparecen zonas ricas en epidoto. Esta alternancia parece corresponder a una S_0 . Desde el punto de vista mineralógico se encuentra cuarzo, muscovita orientados subparalelos a S_0 (S_1), zoisita, calcita y clorita. Nombre de la roca: filita cuarzosa derivada de un sedimento pelítico.

Lámina delgada 28 G 8

Textura lepidoblástica con grandes cristales de anfíbol. Mineralógicamente compuesta por muscovita, clorita, actinota. Nombre de la roca: esquisto a clorita, muscovita, anfíbol, probablemente derivada de una efusiva básica.

Lámina delgada 28 G 11

Textura granoblástica, con un tamaño de grano 0,05-0,06 mm. No se ven signos de estratificación. Mineralógicamente compuesta por cuarzo en cristales xenomorfos, constituyendo el mineral más abundante (más del 50%), sericita en cristales pequeños, y óxidos de hierro relativamente abundantes (10%). Nombre de la roca: cuarcita filitosa, derivada de una arenisca.

Lámina delgada 28 G 12

Textura granolepidoblástica. Existen pequeños filoncillos de cuarzo que recortan la roca y están plegados anisopadamente. Mineralógicamente está compuesta por muscovita de grano fino (sericita) muy orientada paralelamente al lado mayor de la lámina. Coincide con el plano axial de los pliegues citados. Cuarzo xenomorfo un poco más abundante que la muscovita. Opacos abundantes (10%). Nombre de la roca: cuarzo-filita derivada probablemente de una arenisca arcillosa.

Lámina delgada 28 G 22

Textura granolepidoblástica compleja. Existen dos esquistosidades, la S_2 (pliegue fractura), afectó la estratificación original, dejando ojos arenosos entre bandas irregulares filitosas S_1 (esquistosidad cristalofílica).

Mineralógicamente compuesta por niveles filitosos siendo la muscovita más abundante que la biotita y niveles cuarzosos. Nombre de la roca: filita-cuarzosa derivada de una roca sedimentaria.

Lámina delgada 28 G 33

Presenta una clara textura ígnea residual, con antiguas vacuolas rellenas de epidoto y calcita. Mineralógicamente compuesta por epidoto en grandes cristales asociados a la calcita, albita, clorita (probablemente proclorita), biotita, calcita. Nombre de la roca: metalava básica o esquisto verde derivada de un basalto o una andesina.

Paragénesis: albita + epidoto + clorita + (biotita) + (calcita).

Lámina delgada 28 G 37

Textura lepidoblástica a granolepidoblástica. Mineralógicamente compuesta por calcita como mineral más abundante después de la sericita en cristales alargados según la esquistosidad. Sericita muy abundante en cristales pequeños. Biotita que se ordena según líneas S_2 . Cuarzo, clorita y opacos. Nombre de la roca: calcofilita, derivada de una marga.

Lámina delgada 28 G 44

Textura granoblástica. Mineralógicamente compuesta por calcita fundamentalmente, generalmente maclada, cuarzo relativamente abundante, clorita y probablemente talco. Nombre de la roca: caliza cuarzosa a clorita derivada de una caliza sedimentaria impura.

Lámina delgada 28 G 55

Textura lepidoblástica, en la cual dominan los minerales filitosos, con fenocristales de cuarzo residuales, análogos a los de las riolitas. Mineralógicamente compuesta por clorita muy abundante, finamente cristalizada, sericita, cuarzo en fenocristales aislados, presentando algunos cristales bordes de corrosión típicos de rocas ígneas ácidas, opacos y calcita. Nombre de la roca: filita cloritosa probablemente derivada de una lava ácida.

Lámina delgada 28 G 61

Textura granoblástica con plagioclasas con tendencia al automorfismo. Mineralógicamente compuesta por plagioclasa (albita), calcita, sericita, epidoto, clorita y biotita muy escasa. Nombre de la roca: keratófiro.

Lámina delgada G 62

Conserva claramente la textura original de una lava, distinguiéndose listones de plagioclasas relativamente automorfas. En ciertas partes hay intercrecimientos gráficos. Mineralógicamente compuesta por: cuarzo (escaso), plagioclasas (40%) muy alteradas, epidoto, clorita, opacos y anfíbol. Nombre de la roca: metalava básica a neutra.

Lámina delgada G 63

Textura lepidoblástica. Se observa bien una esquistosidad de fractura a pliegue fractura que se superpone a la cristalo-filica S_1 . La S_2 es plano axial de los micropliegues que se observan en la lámina ($S_1 = S_0$ son paralelas). Los micropliegues son anisopacos.

Cuando el ángulo entre S_1 S_2 disminuye se forma una esquistosidad tipo crenulación. Mineralógicamente compuesta por sericita, clorita, cuarzo, feldespato, epidoto. Nombre de la roca: filita derivada de un sedimento pelítico.

Lámina delgada G 71

Presenta textura granolepidoblástica, residual de roca ígnea (palimpsésctica) fenocristales de cuarzo y plagioclasa. Mineralógicamente compuesta por cuarzo formando la matriz y en fenocristales de aspecto corroído. Plagioclasa ácida también formando parte de la matriz y en fenocristales menos abundantes que el cuarzo. Sericita muy fina y orientada y biotita escasa. Nombre de la roca: metalava ácida.

Lámina delgada G 128

Textura granoblástica. Constituida fundamentalmente por calcita, cuarzo y clorita. Nombre de la roca: caliza silícea.

Lámina delgada 28 G 131

Textura granoblástica. Mineralógicamente compuesta por cuarzo, calcita, albita, zoisita, clorita y sericita. Nombre de la roca: albitófiro.

Fotoplano Fuente del Puma

Lámina delgada 27 G 15

Textura: dominan los prismas de plagioclasas entrecruzados, granoblástica, porfiroide y playas de cuarzo y clorita como vacuolas. Mineralógicamente compuesta por plagioclasa ácida en cristales tabulares, clorita, clinozoisita, sericita y cuarzo. Nombre de la roca: keratófiro derivado de una vulcanita intermedia.

Lámina delgada 27 G 28

Textura granolepidoblástica. Se observan dos esquistosidades S_1 y S_2 . La S_2 es una esquistosidad de fractura, sobre la que tiende a orientarse la biotita. Hay minerales opacos que son pre S_2 por lo menos, rodados y redondea-

dos. Existen variaciones en el contenido de minerales micáceos. Mineralógicamente se encuentra cuarzo, sericita, biotita. Nombre de la roca: filita cuarzosa a biotita, probablemente derivada de un sedimento.

Nota: sólo se han descripto los términos más frecuentes de la secuencia volcano sedimentaria.

Condiciones de metamorfismo

La asociación albita-actinota-clorita-zoisita frecuentes en los metabasitos indicarían un metamorfismo de bajo grado (esquistos verdes). Se ha encontrado hornblenda verde que permite caracterizar la zona albita-hornblenda-clorita de temperatura ligeramente superior.

Por otro lado las medidas efectuadas sobre las plagioclasas macladas albita muestran un tenor en anortita muy débil. El salto de albita a andesina según Arnaud F. indicaría un mayor grado de metamorfismo. Nosotros entendemos que dichas rocas conservan en parte la composición de la plagioclasa original.

En algunas muestras la presencia de una asociación muscovita clorita estable indica que las rocas se sitúan en el dominio de bajo metamorfismo. La reacción clorita + muscovita ----- estauroilita + biotita + cuarzo + agua indicaría el pasaje de un metamorfismo bajo a uno medio.

Tectónica

El conjunto de la secuencia volcano-sedimentaria del Grupo Lavelleja-Rocha ha sido afectada por lo menos por dos fases de deformación. A escala megascópica la esquistosidad regional se visualiza a través de las prominentes crestas de los cerros, que definen fundamentalmente las filitas y cuarzo filitas.

A escala macro y microscópica la misma se caracteriza por la recristalización de sericita en los planos de esquistosidad, así mismo se desarrollan lineaciones mineralógicas paralelas a la misma.

Esta esquistosidad regional ha retomado una esquistosidad anterior tal como se desprende de la siguiente consideración:

– Separación en agregados prismáticos largos, fundamentalmente en diferentes tipos de filitas. Estos agregados tabulares son la consecuencia de la intersección de dos esquistosidades.

Las deformaciones que afectan a la fase 2 corresponden básicamente a la tectónica rígida: diaclasas, clivajes de fractura y fallas.

Esta serie presenta numerosos pliegues de diferentes tipos tanto a escala macro como megascópica.

3.2.2.5 FORMACIÓN SIERRA BALLENA

Esta formación se manifiesta como un extenso cordón que nace en la Punta Ballena sobre el Río de la Plata se extiende hasta el Cerro Largo en el departamento del mismo nombre. Otras fajas de cataclasitas y milonitas se desarrollan en los departamentos de Treinta y Tres y Cerro Largo con una dirección N 30 E en el sur a N 60 E en el norte (límite superior de la Formación Paso del Dragón).

Está constituida desde el punto de vista litológico por cataclasitas y milonitas de composiciones y texturas variables, variando en función de los terrenos afectados.

Este accidente tectónico mayor (Formación Sierra Ballena ss.) fue reactivado probablemente numerosas veces durante el Cambro-Proterozoico.

Desarrolla generalmente texturas oftalmíticas, muy finas en las que resaltan restos de minerales resistentes (cuarzo). Presentan matriz esquistosa dada por un fondo extremadamente fino a veces micáceo, pero siempre manteniendo sus características cataclásticas y/o miloníticas. En otros casos las rocas se manifiestan en forma masiva generalmente silicificadas, siendo estas de gran tenacidad y de colores varios.

En las denominadas cuarcitas de Sierra Ballena se han descripto anfíboles sódicos lo que hace pensar razonablemente que las mismas derivan de materiales efusivos ácidos durante alguna de las etapas de funcionamiento de este accidente (fases distensivas).

A continuación realizaremos la descripción petrográfica de una lámina delgada correspondiente a esta faja, que servirá para ilustrar, mejor sus características.

Lámina delgada PH 36 (Región Puntas del Yerbal)

Textura: granolepidoblástica oftalmítica a redes de cuarzo y feldespatos. Mineralogía: en esta roca se observan grandes cristales a feldespatos los que conservan en términos generales una cierta tendencia automórfica, con la incidencia de fenómenos tectónicos de diferente magnitud.

En los feldespatos potásicos se observan por ejemplo, cristales fragmentados con variación en los planos de macla y recristalizaciones de cuarzo entre las diferentes partes.

Las plagioclasas presentan maclas polisintéticas bien definidas pero siempre deformadas (contorneadas). Presenta extinción ondulosa extremadamente acentuada con inclusiones irregulares de cuarzo. Presenta una composición de oligoclasa generalmente alteradas a una mezcla de pistacita + opacos + sericita.

Se han observado cristales automorfos de esfeno que orientan su eje mayor en función de la esquistosidad de la roca.

Los feldespatos potásicos se encuentran relativamente alterados, presentando frecuentemente pertitas muy finas.

El cuarzo se manifiesta en playas de recristalización a bordes muy irregulares, muchas veces contorneado a los cristales de talla mayor. Los cristales son engranados, pero extremadamente alargados. El cuarzo determina un cierto bandeo que le da a la roca cierta esquistosidad, asociado a una muy fina cristalización de biotita/clorita-sericita.

La biotita se encuentra generalmente muy cloritizadas y agrupadas en pequeños lechos milimétricos.

Además de los fenocristales deformados y de las bandas mm lepidoblásticas existe una matriz extremadamente fina, constituida fundamentalmente por cuarzo.

3.3 CAMBRO – PRECÁMBRICO SUPERIOR MODERNO

3.3.1 GRUPO BARRIGA NEGRA (2)

Este grupo se encuentra constituido por una secuencia sedimentaria que se apoya en forma discordante sobre las formaciones subyacentes.

Dentro de este Grupo hemos de distinguir tres unidades:

– Unidad Conglomerádica.

Esta unidad desarrolla una morfología muy particular, de pedregosidad elevada. Está constituida por niveles conglomerádicos notables por el porcentaje y tamaño de los elementos removilizados. Se asocia a veces una sedimentación arcillosa rítmica dando en algunos lugares estructuras várnicas. No obstante los sedimentos finos sistemáticamente engloban cantos de tamaño variable.

Esta unidad se manifiesta como discordante sobre otras unidades, siendo dentro del Grupo tal vez el miembro más moderno.

El conglomerado está compuesto por elementos líticos variados.

– Unidad Arenosa.

Esta unidad de origen detrítico está caracterizada por:

– areniscas de grano fino a medio, bien seleccionadas, de matriz arcillosa generalmente de tonos ocres o amarillentos. En diversos afloramientos suele observarse por la alternancia de niveles de distinta granulometría.

– areniscas gruesas, a veces conglomerádicas, de matriz arcillosa y colores rosados a amarillos ocráceos.

– arcosas de grano fino a medio, generalmente bien seleccionadas, de colores variados (blanco amarillentos a pardo rojizo).

El cemento de las areniscas generalmente arcilloso, suele ser reemplazado por óxidos de hierro hidratados o por sílice, dando lugar a areniscas limoníticas o silicificadas.

– cuarcitas de granulometría y colores varios, desde criptocristales hasta gruesas, a veces con abundantes óxidos de hierro (cuarcitas hematíticas-magnetíticas) y/o ferruginosa. Suelen observarse cristales milimétricos de piritita en cuarcitas de color gris oscuro que podrían virtualmente utilizarse como nivel de referencia.

Las cuarcitas hematíticas o ferruginosas, suelen presentar a menudo intesticios y oquedades, rellenas por óxidos de hierro secundarios. Dentro de las cuarcitas cabe mencionar la existencia de cuarcitas de grano medio bien seleccionadas a muscovita.

– brechas heterogéneas con clastos irregulares de cuarcitas y matriz silíceas de colores variables.

– esporádicamente y asociado a este conjunto sedimentario, se encuentran intercalaciones de escasa potencia de conglomerados de matriz arcillosa y cantos redondeados generalmente de cuarcitas.

Unidad Calco-Pelítica.

Dentro de esta unidad se han incluido niveles de calizas (en parte dolomíticas), siltitos calcáreos, siltitos arcillosos de colores frecuentemente negros más raramente rosados o blancos e intercalación de niveles areniscosos de colores ocráceos a negros y calizas arenosas. Todo este conjunto litológico se encuentra interestratificado.

Las calizas representan episodios que en cierta forma parecen ser de tipo rítmico y no es de extrañar que existan variaciones en la composición de las mismas. Presentan diversas coloraciones y generalmente se hallan asociadas a algunas de las litologías arriba señaladas.

El resto del conjunto sedimentario (esencialmente calco-pelítico) presenta en general una estratificación bien definida.

Las observaciones realizadas permiten tentativamente sentar como hipótesis que este conjunto subyace por debajo de la secuencia detrítica.

Por ejemplo en los alrededores de Polanco esta unidad está representada por:

- Calizas grises de grano fino, masivas pero con cierta esquistosidad a nivel de afloramientos.
- Calizas blancas de grano grueso, que suelen desarrollar en el contacto con los granitos intrusivos, facies a antigorita tremolita actinolita.
- Areniscas finas a medias de colores blancos a amarillentos, en las que suele observar una estratificación por granulometría.
- Finalmente mencionaremos la intercalación de calizas areniscosas y areniscas calcáreas, de grano muy fino y color blanco.

Desde el punto de vista estructural el conjunto calcáreo presenta frecuentes cambios de rumbo y buzamiento, oscilando generalmente entre N 55 W 60 N y N 55 E, 55 NW. (Excepcionalmente se verifican buzamientos de 80° al SW y N probablemente asociados a la intrusión de granitos).

Podemos señalar que las direcciones estructurales se sitúan generalmente alrededor de estos límites, lo que podría indicar un cierto plegamiento cuyos flancos son los señalados y donde el eje de los mismos presenta un buzamiento al N.

3.3.2 GRANITOIDES TARDIPOSTECTÓNICOS

Se mantiene el orden establecido en la Carta Geológica a escala 1:500.000, citándose a los efectos algunos ejemplos.

1. Granito de los Guazunambí.

Este macizo se manifiesta como un cuerpo alargado de dirección N 20 E. Está representado básicamente por un leucogranito medio a grueso con escasos accesorios, de color rosado. Este granito en términos generales es isótropo, no obstante se han observado facies de borde ligeramentes orientados. Cerca del borde oriental se observan enclaves lenticulares centi a decimétricos de calizas y micaesquistos. Los fenómenos tectónicos son más importantes en el borde oriental en contacto con la faja de milonitas de la Formación Sierra Ballena.

Dentro de este granito se han observado algunas diferenciaciones de un granito anfibólico-muscovítico, de grano medio, de colores blancos y rosados.

Petrografía.

Lámina PH 84

Textura: granuda isoxenomórfica.

Mineralogía: microclina: desarrolla grandes cristales xenomorfos a veces con tendencia poiquilítica. Presenta macla característica bien desarrollada. Presenta diferentes grados de alteración, predominando fundamentalmente la caolinitización.

A veces presenta cristales intersticiales. Presenta inclusiones de plagioclasa, biotita y opacos.

- plagioclasas: son subautomorfos frecuentemente alteradas, con una composición de oligoclasa.
- cuarzo: siempre xenomorfo o intersticial, en cristales límpidos a extinción ondulosa.
- la biotita: desarrolla cristales aislados o en pequeños nidos, asociado generalmente a opacos.
- la muscovita: está presente en muy baja proporción, generalmente asociada a la biotita.

Nombre de la roca: granito leucócrata a tendencia alcalina.

2. Granito de la Policlínica.

Este granito configura un macizo ligeramente alargado en dirección EW y que se desarrolla al medio de la secuencia volcano sedimentaria del Grupo Lavalleja Rocha. Se trata de un granito de grano medio a grueso, isoxeno mórfico, con 15% de ferromagnesianos, fundamentalmente biotita y/o hornblenda, de color rosado.

Morfológicamente determina zonas de pedregosidad elevada y afloramientos en bloques redondeados a veces de hasta algunos mts.

Petrografía.

Lámina PH 108

Textura:	granuda a plagioclasas subautomorfas.
Mineralogía:	plagioclasas: tienden a desarrollar en la mayoría de los casos cristales con tendencia al automorfismo, con excelente desarrollo de la macla de albita; se trata de una oligoclasa, generalmente límpida.
Microclina:	desarrolla cristales xenomorfos muchas veces intersticiales a veces con tendencia poiquilítica.
Cuarzo:	siempre en cristales límpidos y xenomorfos, siendo en general el último mineral en cristalizar.
Biotita:	desarrolla cristales alargados, fuertemente pleocroicos, a veces con fenómenos de alteración (cloritización).
Muscovita:	aparece en cristales aislados en muy baja proporción, a veces asociados a la biotita.
Accesorios:	epidoto, hornblenda, opacos.
Nombre de la roca:	leucogranito biotítico.

3. Granito del Yermal.

Se trata del más extenso cuerpo granítico que ha hecho intrusión en el área. Es un granito grueso isoxenomórfico en las áreas centrales, presentando cierta esquistosidad hacia los bordes (facies de borde) consecuencia de los esfuerzos durante su intrusión.

Se trata de un granito calcoalcalino de color rosado con 25% de ferromagnesianos (hornblenda + biotita). Ocasionalmente presenta diferenciaciones con mayor concentración de minerales negros.

Excepcionalmente dentro de este macizo se han encontrado diferenciaciones de un granito de grano medio biotítico de color gris.

La masa principal es relativamente isotropa presentando una textura granuda isoxenomórfica. Este macizo se presenta bajo la forma de un extenso cuerpo alargado con una dirección de su eje mayor NS.

Inmediatamente al sur del granito del Yermal se desarrolla un pequeño macizo granítico ovoidal también con una dirección NS de su eje mayor.

Se trata de un granito calcoalcalino de grano medio hornblendoso biotítico de color rosado, relativamente isotropo de textura granuda isoxenomórfica. El porcentaje de minerales negros oscila entre 15 a 30%. En términos generales sería similar al granito definido como del Yermal, a pesar de lo cual se lo ha cartografiado independientemente ya que se encuentra separado del mismo por una faja epimetamorfita.

Petrografía.

Lámina PH 100

Textura:	isoxenomórfica a subautomórfica.
Mineralogía:	plagioclasa: desarrolla cristales de talla intermedia, subautomorfos, con maclas bien definidas. Se trata de una oligoclasa a 23-25% de An. Se encuentra en menor proporción que el feldespato potásico.
	microclina: desarrolla cristales subautomorfos, peritéticos, de mayor dimensión que aquellos de plagioclasa.
	cuarzo: se manifiesta en cristales xenomorfos de talla intermedia o como finas playas de recristalización entre cristales de plagioclasa y microclina.
	biotita: fuertemente pleocroica, pero presente en muy baja proporción.
Nombre de la roca:	Leucogranito.

4. Granito del Olimar Grande.

Se trata de un granito relativamente homogéneo, de grano fino isotropo, biotítico. Los dos macizos princi-

pales se sitúan aproximadamente en el límite de la serie volcano-sedimentaria con las litologías de metamorfismo medio del grupo Lavalleja-Rocha.

10. Complejo de Polanco (2).

Dentro de este complejo se han incluido diferentes litologías.

Granitos gruesos biotíticos, a veces muy gruesos y leucogranitos gruesos rosados, que desarrollan texturas isoxenomórficas, no obstante hacia los contactos con la roca caja se suelen observar texturas orientadas. Este granito desarrolla tres cuerpos contiguos separados entre sí por distintos materiales y desarrollando cerros de gran pedregosidad y elevación considerable.

Granitos medios biotíticos, hornblendo-biotíticos a veces con fenocristales de feldespato potásicos, generalmente muy alterados. Estos materiales desarrollan facies de contacto con las calizas de Polanco (forsterita alterada a antigorita).

Granito leucócrato de grano medio a biotita y que forma un cuerpo oval de dimensión N 35 E, en el extremo NW del cuerpo del Norte.

Leucogranitos medios a veces biotíticos que constituyen un importante campo filoniano recortando exclusivamente a los granitos hornblendo-biotíticos. La dirección de estos filones varía de N 30 E a N 60 E.

12. Granito de Minas (1).

Este macizo granítico se desarrolla al sur de la ciudad de Minas, constituyendo un típico ejemplo de una intrusión postectónica, en el Grupo Lavalleja-Rocha. Este macizo ha provocado una aureola de contacto en los metamorfismos circundante, dando lugar a corneanas piroxénicas y anfibólicas (hornblenda y diopsido-hedembergita). Este macizo se manifiesta bajo la forma de una intrusión, ligeramente alargada en dirección NS, estando constituido litológicamente por un granito calcocalcalino de grano medio a veces con algo de hornblenda. No obstante es posible observar variaciones, granitos y granodioritas hornblendo biotíticas de grano medio. Este granito da una morfología ondulada de pedregosidad media.

15. Granito de Aiguá.

Este macizo granítico se desarrolla al sur de la localidad de Aiguá y tiene una extensión considerable. Este macizo se emplaza en rocas pertenecientes a las áreas neísico-migmatíticas y graníticas.

Básicamente este macizo está dividido en tres unidades: la unidad sur occidental que es la de mayor dimensiones, la unidad nor oriental que se manifiesta bajo la forma de una cuña con el vértice al sur y la unidad sur oriental de forma ligeramente alargada en dirección NS.

Litológicamente este macizo presenta las siguientes litologías:

- granitos de grano fino a fino medio, generalmente isótropos, anfibólicos de color rosado (γf).
- leucogranitos finos de colores rosados y blancos generalmente a muscovita, aunque suelen presentar pequeños nidos de ferromagnesianos ($f\gamma$).
- granitos medios, gruesos a veces porfiroides, con fenocristales centimétricos de feldespatos rosados ligeramente automorfos, inmersos en una matriz granuda, a plagioclasa, microclina, hornblenda y biotita (composición granodiorítica) ($\gamma h-b$).

16. Complejo Santa Teresa (1).

Este Complejo intrusivo constituye el más grande reconocido en nuestro país, haciendo intrusión en la banda contigua al litoral atlántico del Grupo Lavalleja-Rocha.

Constituye un macizo complejo que se desarrolla en el Departamento de Rocha, localizándose en los alrededores del Parque Nacional de Santa Teresa, Laguna Negra.

La litología fundamental lo constituye un granito porfiroide con grandes fenocristales de feldespato potásico que pueden alcanzar más de 10 cms., generalmente son blancos y resaltan sobre una matriz media a cuarzo y biotita. Este material ha hecho intrusión en epimetamorfitos del Grupo Lavalleja-Rocha, encontrándose enclaves de la roca caja.

Litológicamente se distinguen:

- Granito de Castillo: granito de grano fino, rosado muscovítico, de textura granuda.
- Granito porfiroide: fenocristales automorfos de microclina, con biotita, cuarzo y plagioclasa. Desarrolla localmente facies pegmatoides turmaliníferos. La matriz está constituida por oligoclasa cuarzo.

(1) Bossi J., Fernández A., Elizalde G. "Predevoniano en el Uruguay", 1965.

– Granodiorita gris que se desarrolla como un facies de borde, presentando textura granuda a plagioclasas automorfas a subautomorfas. La plagioclasa es una oligoclasa-andesina, cuarzo, biotita, hornblenda, epidoto. Secundariamente y como fenómeno tardío aparece microclina en grandes playas que engloban a otros cristales.

– Granito rosado muscovítico.

– Granito leucocrata de grano medio a grueso que se desarrolla al norte de la ciudad de Castillo.

18. Granito de Garzón.

En la zona comprendida entre los Arroyos José Ignacio y Garzón aflora un macizo granítico limitado por fallas en todos sus bordes por lo que se desconoce sus relaciones estructurales con las rocas circundantes Granito porfiróide relativamente homogéneo, compuesto de cuarzo, biotita y microclina desarrollada en cristales de mayor tamaño. No obstante se han observado variaciones locales a terminos granodioríticos así como a granitos finos.

22. Granito de La Paz.

El granito de la Paz se desarrolla en los alrededores de las ciudades de La Paz y Las Piedras, presentándose en términos generales como homogéneo tanto en color como en tamaño de grano.

Debido a la cobertura sedimentaria se desconoce con exactitud las relaciones que este macizo guarda con la Formación Montevideo.

Petrográficamente es un macizo muy homogéneo, sufriendo una gran meteorización como consecuencia de la falla mesozoica que lo limita al sur en la ciudad de Las Piedras. Presenta una textura granuda isoxenomórfica siendo sus principales minerales: microclina peritítica, cuarzo, hornblenda y biotita. Como accesorios se observa circón, apatito y fluorita.

A pesar de su homogeneidad suele desarrollar facies pegmatoides.

Este granito suele presentar enclaves de formas irregulares y borde neto, de color oscuro y grano muy fino.

23. Granito de Barriga Negra (2).

Bajo esta denominación se ha incluido una extensa área de rocas graníticas.

Desde el punto de vista litológico se han podido separar dos miembros: el más importante se encuentra caracterizado por granitos gruesos, generalmente a tendencia leucócrata, habitualmente isótropos en el centro y texturas algo orientadas hacia los bordes. La presencia de biotita es escasa, incrementándose en el borde SE, donde constituye aproximadamente el 10 a 15% de la roca.

Asociados a las litologías precedentes se desarrollan leucogranitos finos a medios, rosados a veces con algo de biotita.

Las impresiones de terreno, indicarían que los mismos son filonianos. Este macizo granítico limita en su borde occidental a través de una falla, con una banda de calizas en las cuáles se manifiestan facies de borde (calizas a antigorita).

26. Complejo granítico de Arroyo del Soldado (2).

Granitos calco-alcalinos y granodioritas.

Se desarrollan como un conjunto en la margen NE del área estando caracterizados por materiales de grano grueso, de textura granuda (isótropos) con variaciones frecuentes en el porcentaje de ferromagnesianos.

Granodioritas de grano fino.

Esta litología se desarrolla como pequeños cuerpos, de texturas microgranudas, hornblendo-biotítica, de colores grises.

Granitos leucócratas a biotita.

Presentan litologías que varían de leucogranitos a granitos biotíticos de grano grueso y color rosado.

Este macizo presenta en su extremo SE un importante campo filoniano de microgranitos y riolitas de 20-60 mts. de ancho por 200 a 500 mts. de longitud.

Referencias: del Cambro-Precámbrico Superior Moderno.

(2) Preciozzi F., Pena S., Arrighetti R. "Síntesis Geológica de la Región Pan de Azúcar - Polanco", 1981.

3.4 CAMBRICO -- CAMBRO-ORDOVÍCIO

3.4.1 GENERALIDADES

En lo que concierne al vulcanismo cámbrico se han distinguido dos unidades formacionales. Formación Sierra de Ánimas y Formación Sierra de los Ríos. La primera de ellas se desarrolla en los departamentos de Maldonado y Lavalleja, bajo la forma de un extenso filón de potencia kilométrica y se sitúa entre los dos ciclos orogénicos. La dirección del filón continuaría hacia el norte en la falla de Sarandí del Yí y sería contemporánea de las intrusiones riolíticas de Rossell y Rius (departamento de Durazno). La segunda se manifiesta bajo la forma de un extenso campo filoniano, con desarrollo de coladas en forma secundaria en el extremo norte y noroeste del departamento de Cerro Largo.

La Formación Piedras de Afilar de edad cambro-ordovícico (?) ha sido separada de lo que definimos como Grupo Barriga Negra. A pesar de ciertas características comunes, los datos existentes impiden extraer conclusiones definitivas acerca de si ambas pertenecen a la misma unidad. Por tal motivo bajo la denominación Piedras de Afilar, mantendremos aquellos sedimentos que se desarrollan en la localidad del mismo nombre (extremo oriental del departamento de Canelones).

3.4.2 UNIDADES DEL CÁMBRICO Y CAMBRO-ORDOVÍCIO

3.4.2.1 FORMACIÓN SIERRA DE ÁNIMAS (1)

Está integrada por rocas hipabisales y volcánicas con anfíboles sódicos.

La roca dominante es una microsienita asociada con sienitas, sienitas cuarzosas, traquitas y excepcionalmente micropegmatitas y riolitas.

Constituye el subsuelo de la denominada Sierra de Las Ánimas que se extiende desde Piriápolis hasta pocos kms. al WSW de Minas.

Al NE de Mariscal se ha reconocido un importante macizo ígneo constituido por la misma asociación litológica.

Esta Formación se sitúa entre los epimetamorfitos del Grupo Lavalleja-Rocha y las rocas consideradas como pertenecientes al zócalo antiguo.

3.4.2.2 FORMACIÓN SIERRA DE LOS RÍOS (2)

Estructuralmente se manifiesta bajo la forma de filones y/o derrames.

Se desarrolla en el extremo NE del departamento de Cerro Largo. Petrográficamente está constituida por riolitas porfíricas, con fenocristales de ortosa (a veces albita), de matriz micropegmatítica, determinando en la mayoría de los casos que la roca sea un granófiro. En los filones las muestras se presentan como masivas, mientras que en los derrames es frecuente observar estructuras fluidales. En algunos casos el cuarzo presente se encuentra corroído y a veces se observa el crecimiento simultáneo de este mineral con la ortosa. La proporción de fenocristales suele ser elevada. La matriz en la mayoría de los casos es micrográfica a veces con disposición fibroradiada de los minerales. La mineralogía y la petrografía los sitúa desde un granófiro a un microgranito.

Estas litologías predominantes en los sistemas filonianos presentan diferencias con aquellas de los derrames donde puede definirse en la mayoría de los casos un pórfido traquítico. Petrográficamente se ha podido determinar que se trata de rocas ígneas porfíricas con fenocristales de ortosa en una matriz microcristalina, sin vidrio. Así mismo se llegaron a definir microsienitas cuarzosas de textura intersertal Localidad Tipo de Sierra de los Ríos.

Petrografía.

A continuación se realizará la descripción petrográfica de algunas láminas delgadas, pertenecientes a esta Formación.

Lámina delgada Sierra de Aceguá H

Macroscópicamente se trata de una roca cuarzo feldespática, equigranular, con un anfíbol azulado, en filones de hasta 4 mts. de potencia.

Petrográficamente presenta una textura granofírica a micrográfica. Desde el punto de vista mineralógico se observa: cuarzo en cristales límpidos, a veces con fenómenos de corrosión, a tendencia automorfa, feldespatos potásicos pertíticos, biotita débilmente pleocroica y riebeckita en cristales aislados.

Lámina delgada XXX 38

Presenta textura porfírica a tendencia granofírica. Microscópicamente se trata de un microgranito con tendencia granofírica, pues desarrolla localmente intercrecimientos micrográfico de cuarzo y feldespatos. Los minerales esenciales son: ortosa perfitica y cuarzo. Como accesorios presenta biotita, hornblenda y riebeckita. Nombre de la roca: microsienita.

Lámina delgada XXX 3

Riolita de matriz afanítica de color marrón rojizo, con abundantes fenocristales de cuarzo y sanidina de hasta 3 mm. Textura porfírica. La matriz presenta textura fluidal característica.

Lámina delgada XXX 4

Textura: porfírica fluidal con 40% de fenocristales de cuarzo y ortosa. Mineralógicamente desarrolla fenocristales de ortosa algo perfitica, de cuarzo y en menor proporción albita. La matriz está constituida por una pasta criptocristalina. Nombre de la roca: riolita porfírica.

Lámina delgada 14 cb 5a

Se trata de una sienita cuarzosa. Los feldespatos son automorfos constituidos por ortosa perfitica. La matriz presenta invariablemente textura de intercrecimiento micrográfico entre cuarzo y feldespato. No se trata de un granofiro pues los fenocristales son más abundantes que la matriz, sin embargo podría constituir un facies dentro de un macizo granofírico.

3.4.2.3 FORMACIÓN PIEDRAS DE AFILAR

A efectos de enfocar esta formación mantendremos lo expresado en el trabajo "Consideraciones estructurales de la Formación Piedras de Afilar en su área tipo, en los alrededores de la estación Piedras de Afilar, departamento de Canelones". Coronel N., Oyhantcabel P., Spoturno J., en sus partes fundamentales.

INTRODUCCIÓN

En la Formación Piedras de Afilar, en gran parte desconocida, se han reunido un conjunto de afloramientos espacialmente relacionados con las rocas de la orogénesis Baikaliana, no estando aún establecidas las relaciones entre ambas unidades (Ferrando, Fernández; 1971). La edad de esta formación no se conoce con exactitud, aunque las relaciones estructurales conocidas la ubican en el Paleozoico inferior (Ordoviciano tentativo, según Bossi y col: 1975 y Cámbrico, según Preciozzi y col. 1979).

Los únicos trabajos publicados en el país sobre la Formación Piedras de Afilar son los de Walther (1919 y 1927) y Jones (1956). Walther (1919) estudia el metamorfismo de contacto de "pizarras oscuras" con rocas eruptivas, que lleva a la formación de "piedra córnea epidótica (Epidot-honrfels)", por transformación de calcita original a minerales del grupo del epidoto (Epidoto y Clinzoisita). Walther (1927) y Jones (1956) describen la geología de la zona y plantean columnas estratigráficas para la región. Bossi et col. (1975) le atribuyen carácter molásico a las litologías de esta formación.

Este trabajo intenta caracterizar la Formación Piedras de Afilar desde el punto de vista estructural. La región estudiada corresponde al área tipo en donde fue definida la formación por Jones (1956) y que se ubica en los alrededores de la Estación Piedras de Afilar, en la parte Este del Departamento de Canelones, Uruguay.

RESEÑA LITOESTRATIGRÁFICA

Los sedimentos de la Formación Piedras de Afilar en la zona en estudio, corresponden a un ambiente marino, habiéndose observado la siguiente sucesión de la base a la cima:

1. Banco de areniscas y cuarcitas.

Este banco de areniscas constituye el accidente geográfico conocido con el nombre de Cerros de Piedras de Afilar, cuyo rumbo es paralelo al rumbo de los estratos. Se apoyan discordantemente sobre el granito de Soca. Se trata de areniscas gruesas en la base, cuarzosas y a veces cuarzo-feldespáticas de colores blanco y de oxidación. Aparecen interestratificaciones de areniscas finas y medias, cuarcitas y ocasionales estratos de limolita. En la parte media y superior de este banco predominan areniscas finas y medias, y cuarcitas, intercalando finos estratos de limolitas. Las areniscas finas y cuarcitas presentan cuarzo con extinción ondulosa en granos de buen redondeamiento, no obstante la mayor parte de éstos están atacados por una intensa silicificación posterior y deformación, que ocasiona fracturación de granos y formación de bordes angulosos.

La silicificación afecta solamente a algunos estratos de este banco.

La estratificación es paralela y en casos excepcionales entrecruzada. En la parte media de este banco se presentan marcas de onda y superficies tipo calco de flujo.

Este banco se encuentra buzando hacia el SW, con un importante diaclasamiento y con corrimientos en la horizontal debido a fallas en dirección sinestrales y dextrales. Potencia aproximada: 250 metros.

2. Limolitas.

Son limolitas de colores oscuros, grises, con fina estratificación en bandas de 0,5-1 mm. en forma gradada decreciente, rítmica, a borde neto. Mineralógicamente constituidas por filosilicatos incoloros (tipo illita-sericita), cuarzo y minerales opacos (óxidos de hierro); micácea, muscovítica con láminas de hasta 0,5 mm de longitud. La intrusión de rocas básicas origina efectos de metamorfismo de contacto en estas limolitas desarrollándose un mineral filitoso pleocroico (biotita ?) que en casos se agrupa formando manchas, donde este mineral es de mayor tamaño, tomando la roca el aspecto de un "esquisto manchado de contacto". Cuando el metamorfismo de contacto es más intenso llegan a desarrollarse corneanas epidóticas. Estas limolitas intercalan algunos bancos de areniscas, se encuentran buzando hacia el SW y están plegadas en el borde de contacto con el basamento cristalino. Se observa en ellas una incipiente esquistosidad de fractura. Potencia aproximada: 350 metros.

3. Calizas.

Calizas de grano fino de colores grises y negros, a veces arenosas, con venillas de calcita recristalizada. Presentan intercalaciones de Limolitas y están intensamente plegadas.

4. Actividad intrusiva básica.

Rocas básicas con estructura aparente de filones-capa hacen intrusión en la Formación Piedras de Afilar. Estas rocas no pertenecen a la Formación Piedras de Afilar, pero se han cartografiado conjuntamente con las limolitas y calizas debido a su estructura y a la importante cobertura que presentan.

Dentro de cada filón-capa se han observado alternancias de rocas de grano fino y grueso, sustentando la hipótesis de que cada filón-capa corresponda a más de una etapa intrusiva.

Las rocas microgranudas presentan textura subofítica a intersecal. Mineralógicamente están constituidas por un anfíbol pleocroico (Actinolita), Plagioclasa (Albita), Clorita verde clara y Epidoto (pistacita) en la matriz y en venillas recortando la roca.

Las rocas de grano grueso presentan textura pseudo-lamprofídica, con grandes cristales de Actinolita uralítica cuyo centro es de piroxeno (Augita), inmersos en una matriz a cuarzo, plagioclasa, clorita y epidoto. Ocasionalmente la plagioclasa aparece en grandes cristales. Su tamaño menor más frecuente es debido posiblemente a la saussuritización posterior.

Petrográficamente corresponden a microgabros o diabasas y gabros con fuerte alteración, cuyo magma original tendría la composición aproximada de un basalto toleítico.

Omitiremos del trabajo precedente lo concerniente a la Evolución Tectónica para finalizar en las conclusiones del mismo.

CONCLUSIONES

La Formación Piedras de Afilar de supuesta edad Paleozoico Inferior, está compuesta en su área tipo por una sucesión de areniscas y cuarcitas basales, limolitas en la parte media y calizas como último evento de deposición. El conjunto posee una potencia aproximada de 600 metros y se apoya discordantemente sobre el granito de Soca datado en 1800 ± 150 m.a. (Umpierre, M. y Halpern, M., 1971) y en rocas neisicas del basamento cristalino Transamazónico. La estratificación predominante de estos sedimentos es paralela y presentan marcas de onda con Índice de Ripple menor a 15. La deposición ocurrida en un facies marino, presenta como direcciones predominantes de paleocorriente N-20-E y N-80-E en la parte basal.

Esta formación fue afectada por dos eventos tectónicos. El primero cronológicamente corresponde a una distensión, que produjo un basculamiento de eje paralelo a la falla.

El área basculada se ubica sobre el contacto basamento Transamazónico - granito de Soca, por lo que la distensión se puede haber encauzado por planos de debilidad ya existentes. Promedialmente la posición de los estratos es N-40-W / 45 SW. Esta deformación se atribuye a un campo de esfuerzo con la siguiente ubicación: 6. máx. vertical, 6. interm. N-40-W / 0 y 6. min. N-50-E / O. Otras deformaciones asociadas a este evento son la aparición de pliegues en calizas y limolitas en la zona cercana a su contacto con el Basamento Transamazónico. Posteriormente tuvo lugar una compresión con 6. máx. N-58-W / 3 NW., 6. interm. N-37-E / 70 NE. y 6. min. N-32-E / 20° SW, generando fallas en dirección E-W y N-S aproximadamente que afectaron todo el paquete sedimentario. El diaclasamiento

principal en las areniscas y cuarcitas corresponde a planos (hoj) que bisectan a σ_1 máx. con ángulo variable y próximo a los 40 grados. Se ha interpretado el fallamiento como paralelo a estos planos (hoj). Este campo de esfuerzo ha generado concomitantemente pliegues de flanco muy abierto con eje "b" paralelo a σ_1 mínimo.

Las areniscas y cuarcitas han tenido un comportamiento rígido. En los estratos más incompetentes (limolitas) la deformación llevó a la aparición de una débil esquistosidad de fractura. Las calizas se han comportado como muy plásticas y aparecen intensamente plegadas.

En el período comprendido entre el final de la sedimentación y la tectónica compresiva hicieron intrusión en la Formación Piedras de Afilar, rocas básicas que petrográficamente corresponden a Micrograbos o diabasas muy alteradas. Estas rocas presentan como diaclasas predominantes los planos perpendiculares al esfuerzo mínimo de la compresión (diaclasas de tensión). La intrusión tiene como rocas caja a limolitas y calizas, generando en las primeras un metamorfismo de contacto, con el desarrollo de Epidotohornfels, esquistos manchados, y recristalización en las calizas.

Referencias del Cámbrico:

- (1) Bossi J., Fernández A., Elizalde G.; "El Predevoniano en el Uruguay" (1965).
 (2) Elizalde G. et col.; "Carta Geológica del Uruguay a escala 1:100.000", segmento Aceguá, sector XXX, (1970).

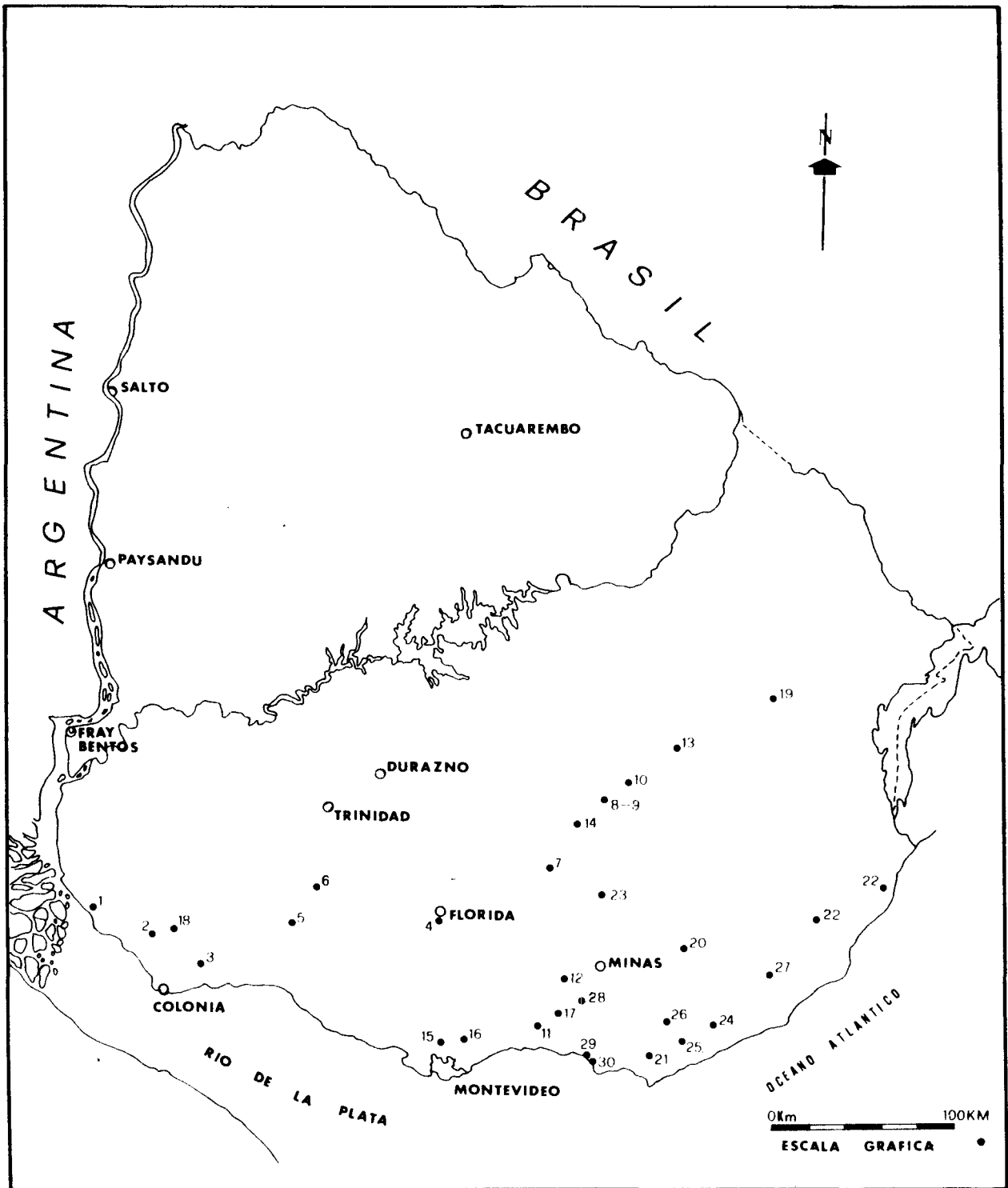
DATOS GEOCRONOLÓGICOS DEL CAMBRO – PROTEROZOICO URUGUAYO

TABLA I

Muestra	Localidad	Medida	Resultado	Método	Autor	Referencia
Ca. 1 y 2	CARMELO	R.T.	2015 ± 40	Rb / Sr.	U y H	1
Con. 1 a 6	CONCHILLAS	"	1970 ± 55	"	"	2
M. 2 a 4	MINUANO	"	2000	"	"	3
Fl. 3 a 7	FLORIDA	"	2030 ± 75	"	"	4
69 - 1	MAHOMA	"	1930 ± 35	"	"	5
69 - 3	PINTOS	"	1845 ± 300	"	"	6
69 - 6	Co. COLORADO	"	1950 ± 60	"	"	7
69 - 8	NICO PÉREZ	"	1970 ± 200	"	"	8
69 - 9	NICO PÉREZ	"	1785 ± 115	"	"	9
69 - 10	Sa. DE SOSA	"	1800 ± 200	"	"	10
69 - 25	SOCA	"	1800 ± 150	"	"	11
69 - 25	SOCA	F. K.	1550 ± 540	"	"	12
M. 1 y 3	Km. 106 R.B	R. T.	560 ± 15	"	"	12
69 - 11	Co. LA PALMA	"	510 ± 35	"	"	13
69 - 7	ILLFSCAS	"	515 ± 10	"	"	14
L.P. 1 y 69 - 4	LA PAZ	R. T. y ANF.	547 ± 15	"	"	15
	Ao. PANDO y R. 101	MUSC.	2160*	K / A	HART	16
	Ao. PANDO y R. 101	"	1880*	Rb / Sr.	"	16
	Ao. PANDO y R. 101	"	2170*	"	"	16
	Km. 78 R. B	"	2110*	"	"	17
	Co. SAN JUAN	"	1930*	K / A	"	18
	Co. SAN JUAN	"	2110*	Rb / Sr.	"	18
69 - 13 a 15	CLLA. DIONISIO	R. T.	535 ± 15	"	U y H	19
69 - 18	AIGUA	"	497 ± 21	"	"	20
DC 1 y 61	SAN CARLOS	"	575 ± 20	"	"	21
St 1 y 2	SANTA TERESA	R. T. y F. K.	537 ± 7	"	"	22
U - 7	SANTA TERESA	MUSC.	490* C.	K / A	HART	22
U - 7	SANTA TERESA	"	550* C.	Rb / Sr.	"	22
Po. 1 a 4	POLANCO	R. T., FK y BIOT.	530 ± 15	"	U y H	23
DC 33 y 173	GARZÓN	R. T.	590 ± 25 PC	"	"	24
DC - 16	SAN CARLOS	MUSC.	670 ± 13	"	"	25
DC - 23	Km. 190 R. 9	"	625 ± 12	"	"	26
DC - 46	ROCHA	"	600 ± 12	"	"	27
MU - 3	AGUAS BLANCAS	R. T.	508,4	K / A	U	28
MU - 4	Co. SAN ANTONIO	"	519,3	"	"	29
MU - 5	PIRIAPOLIS	F. K.	487,4	"	"	30
MU - 5	PIRIAPOLIS	ANF.	552,4	"	"	30

U = UMPIERRE H = HALPERN

* $\lambda = 1,39 \times 10^{11} \text{ a}^{-1}$



3.5 CUENCAS SEDIMENTARIAS

Desde el punto de vista geoestructural, se puede dividir el país en dos grandes áreas de subsidencia. La primera, comprende una extensa depresión intracratónica que abarca las zonas: norte, noreste, noroeste y oeste del país; en tanto que la segunda se trata de dos cuencas pericratónicas ubicadas en el sur y este del país.

Ambas cubetas, se encuentran separadas espacialmente por un zócalo de edad Cambro-Proterozoico, que cubre las regiones centro sur, centro este y sureste del territorio nacional.

La depresión intracratónica, conforma a nivel regional, el apéndice suroriental de la Cuenca del Paraná. En nuestro país está rellena con más de 2.000 metros de sedimentos paleozoicos, mesozoicos, lavas basálticas y parcialmente por depósitos cenozoicos. Dentro de esta área de sedimentación, en la zona norte emergen: el zócalo cristalino de Cuñapirú-Vichadero y el zócalo de Aceguá, ambos con dirección aproximada E-W. La disposición actual —en superficie— de estos sedimentos es la resultante de esfuerzos tectónicos de variada intensidad que se renovaron en épocas, condicionando no solo la sedimentación sino el modelado del relieve.

La segunda región comprende las cuencas pericratónicas del Santa Lucía y de la Laguna Merín, ambas separadas por el zócalo de la región Minas-Aiguá. Esta disposición, forma parte del conjunto estructural regional, que se dispone a lo largo del borde continental atlántico y platense. La sedimentación, se operó a partir del Mesozoico con el inicio de una fuerte tectónica de bloques, relacionada a la apertura del Océano Atlántico. La profunda fisuración, así como la formación de estructuras del tipo fosa tectónica, llevó a la acumulación relativamente rápida de importantes volúmenes de sedimentos, acompañados de derrames de lavas, tanto en el interior de las fosas como en su periferia. El espesor de estos depósitos del orden de los 2.000 metros.

Esta actividad tectónica, continuó con menor intensidad durante una buena parte del Cenozoico. Al fin del Terciario y durante el Cuaternario, el control de la sedimentación se opera fundamentalmente en función de los cambios glacio-eustáticos, no descartándose la alternativa de probables eventos tectónicos.

3.6 DEVÓNICO

3.6.1 GENERALIDADES

Los depósitos del Devoniano, constituyen la porción basal de las unidades que conforman la cuenca intracratónica del norte del país.

En superficie, actualmente ocupan el borde centro sur de la cuenca, al este del Depto. de Durazno y al suroeste del Depto. de Cerro Largo.

En profundidad, se conoce su desarrollo por debajo de los depósitos Permo Carboníferos de la Formación San Gregorio, por lo menos hasta el paralelo del Río Negro. No se tiene novedad acerca de su existencia en el resto de la cuenca.

El paquete sedimentario está directamente apoyado en un basamento cristalino erosionado y es recubierto en discordancia erosiva, en su mayor parte, por la Formación San Gregorio y las Lavas de Arapey.

Se trata de un conjunto de tres unidades formacionales de secuencia arenoso-pelítica que Bossi (1966) las agrupa en el Grupo Durazno.

Esta secuencia representa en su conjunto una evolución faciológica transgresiva, donde el inicio de la sedimentación se opera a partir de ambientes netamente continentales y litorales (Formación Cerrezuelo), que evoluciona a condiciones marinas (Formación Cordobés), y finalmente en fase regresiva a ambientes de carácter litoral a continental (Formación La Paloma).

La evolución de esta sedimentación se desarrolla según una dirección SE-NW, con una potencia total reconocida hasta el momento de 276 mts. en el sondeo La Paloma.

La presencia de abundante fauna fosilífera en la parte media de esta secuencia, aseguran una edad devoniana.

3.6.2 UNIDADES DEL DEVÓNICO

3.6.2.1 FORMACIÓN CERREZUELO.

Definición y antecedentes. Constituye la unidad basal del Grupo Durazno (Bossi, 1966). Se trata de una secuencia

esencialmente detrítica a estratificación cruzada, con lentes y niveles de arcillas caolínicas. Lambert (1939) las designa Areniscas del Carmen; Caorsi-Gofi (1958) cambian la denominación original por la actual tomada de una elevación (Cerrezuelo) situada en la zona nororiental del Depto. de Durazno. En esta área –a nuestro criterio– no se encuentra expuesta la totalidad de la sección tipo, sólo están representados los episodios de la parte media y superior de la Formación.

Características litológicas y de sedimentación. La Formación ha sido separada en dos miembros.

MIEMBRO INFERIOR. Está integrado por areniscas groseras a gravilosas y conglomerádicas, con niveles y lentes de areniscas finas a medias, siltitas y lutitas caolínicas.

Las areniscas y demás niveles groseros son mal seleccionadas, arcósicas y cuarzo feldespáticas, de escaso redondeamiento; a matriz arcillosa (caolinita) con sustitución parcial del cemento original por sílice y/o hierro. El color es blanquecino a blanco amarillento, localmente rojizas y ocre. La estratificación predominante es entrecruzada y subparalela determinada por variaciones y cambios rápidos en la velocidad de las corrientes.

Los niveles finos, representados por episodios siltíticos y lutíticos, se ubican por lo menos en dos posiciones estratigráficas. Un primer horizonte de tipo lenticular cercano al contacto con el basamento cristalino de potencias no superiores al metro; y un segundo nivel de disposición continua con espesores del orden de 3 a 8 metros, delimitado por potentes niveles de areniscas. Estas litologías presentan contenidos variables de arena fina, son micáceas, piritosas y de colores blanco rosáceo y amarillento.

MIEMBRO SUPERIOR. Está integrado por areniscas finas, finas a medias y medias; siltitas, lutitas y niveles de areniscas gruesas gravilosas y conglomerádicas.

Las areniscas son de regular a buena selección, subredondeadas, arcósicas, muscovíticas; masivas y con planos de estratificación entrecruzados y paralelos, siendo frecuentes las estructuras acanaladas, los colores son variados, blanquecinos, rojos y pardos.

Las siltitas y lutitas son muscovíticas a veces piritosas; masivas y con fina estratificación paralela y entrecruzada; de colores blanco grisáceo, violáceo y rojizo. Estos niveles se intercalan con las areniscas observándose un paulatino incremento hacia el tope de la Formación.

Los episodios gravilosos y conglomerádicos son los de peor selección, arcósicos, groseramente estratificados, lenticulares, de colores blanquecinos. Predominan hacia la parte basal del miembro, intercalados con las areniscas.

Ambiente de deposición.

MIEMBRO INFERIOR.

Las características litológicas y estructurales, ponen de manifiesto condiciones de acumulación en ambiente continental fluvial. La presencia de niveles siltico-arcillosos indican períodos cortos de calma característicos de ambiente lacustrino.

MIEMBRO SUPERIOR.

Las condiciones deposicionales de tipo continental en el miembro inferior continuaron con una evolución progresiva a ambientes fluviales cercanos a la costa y episodios litorales.

Relaciones Estratigráficas.

La Formación Cerrezuelo se apoya en discordancia erosiva en el paleorrelieve del Basamento Cristalino.

En el tope es cubierta en forma parcial por la Formación Cordobés siendo sus relaciones de contacto concordantes. En discordancia erosiva es cubierta por las Formaciones San Gregorio, Arapey y Mercedes.

Potencia. Hasta el presente se conocen los siguientes datos: sondeo en Rincón del Bonete, 100 mts.; sondeo en La Paloma 140 mts., sondeo Las Cañas, 90 mts.; sondeos en Capilla Farruco y Blanquillo superiores a 80 mts. Todos están ubicados en el Depto. de Durazno.

Paleontología. No se tiene antecedentes de registro fosilífero.

Edad. En función de la edad devónico medio-inferior de la Formación Cordobés, y teniendo en cuenta las relaciones estratigráficas puede atribuirse a esta Formación edad devónico-inferior.

3.6.2.2 FORMACIÓN CORDOBÉS.

Definición y Antecedentes. La Formación Cordobés constituye la porción Media de las Formaciones que componen el Devoniano. Se trata de depósitos areniscos finos, siltíticos y lutíticos, en parte fosilíferos de origen marino.

El descubrimiento de estos sedimentos se debe a Terra (1926), al estudiar los testigos de los sondeos efec-

tuados en la localidad de Rincón de Alonso en el Río Negro, paraje este del cual deriva su nombre original. Los estudios paleontológicos efectuados por Terra (1926), Méndez (1938) y Terra-Méndez (1939) indican una edad Devoniana.

Lambert (1939) cartografía por primera vez estos depósitos. Caorsi Goñi (1958) con motivo de la localización de un nuevo yacimiento fosilífero en los alrededores del Paso de la Cruz sobre el arroyo Cordobés cambian la denominación original por la actual. Bossi (1966) categoriza la unidad al rango de Formación.

Características litológicas. Está integrada por: areniscas finas, siltitas y lutitas caoliníticas.

Las areniscas son bien seleccionadas, arcillosas, muscovíticas, masivas e interestratificadas con siltitos en disposición laminar de tipo entrecruzado y paralelo, de coloraciones blanquecinas, grises y rojizas.

Las siltitas y lutitas son micáceas a veces piritosas, con nidos y delgados niveles yesíferos; a muestra de mano presentan estructura groseramente lajosa seguramente como producto de una muy delgada estratificación paralela. Las coloraciones son grises cuando la muestra es fresca, en superficie predominan las tonalidades de oxidación. La presencia de fósiles es otra de las características de estos niveles.

Ambiente de deposición. El tipo de depósito así como su contenido fosilífero están indicando condiciones marinas de acumulación. Las areniscas finas y siltitas interestratificadas ponen de manifiesto un ambiente de escasa profundidad bajo la influencia de las olas, en tanto que los episodios arcillosos marcarían un incremento de la profundidad.

La constancia de tonalidades oscuras así como la presencia de pirita pautan un ambiente reductor.

Relaciones Estratigráficas. En la base estos sedimentos son concordantes con la Formación Cerrezuelo.

En el tope, una parte de estos depósitos son cubiertos mediante pasaje gradacional por la Formación La Paloma, y en discordancia por la Formación San Gregorio.

Potencia. Sondeo en La Paloma (Depto. de Durazno) 117 mts., sondeo en Rincón del Bonete (Depto. de Durazno) superior a 60 mts.; sondeo en La Barra del Arroyo Pablo Páez (Depto. de Cerro Largo) superior a 75 mts.

Paleontología.

I. Macrofósiles.

La paleofauna de esta formación comprende un total de 76 especies de invertebrados (Méndez Alzola, 1938, Méndez Alzola y Spiechmann, 1973) pertenecientes a BRACHIOPODA (27 especies, 35.25%), MOLLUSCA (27 especies, 35.25%), TRILOBITA 18 especies, 24%), CNIDARIA (2 especies, 2.7%), ANNELIDA (1 esp., aprox. 1.4%) y ECHINODERMATA (1 esp., aprox. 1.4%).

Se mencionan las especies más comunes o características de cada grupo. BRACHIOPODA. Predominan *Australocoelia tourteloti* (fósil guía del Devónico Inf. austral) y *Orbiculoidea baini*. Otras especies. *Orbiculoidea bodenbenderi*, *O. duraznensis*, *Lingula lamella*, *Schellwienella inca*, *S. Sulivani*, *Chonetes falklandicus*, *Australostrophia mesembria*, *Leptaena waltheri*, *Derbyina whitiorum*, *D. elta*, *Australospirifer iheringi*.

MOLLUSCA, Bivalvia: *Nuculites pacatus*, *N. clarkei*, *Janeia uruguayensis*, *J. brasiliensis*, *Pleurodapis multi-cincta*, *Goniophora abbreviata*. Gastropoda: *Plectonoutus derbyi*, *Bucanella laticarinata*.

ARTHROPODA, Trilobita: Homalonotidae: *Burmeisteria (Burmeisteria) Buqueti*, *B. (Digonus) Calmonii*. *Metacryphaea australis*, *Calmonia signifer*, "*Calmonia*" *brevicaudata*, *Calmonia terrarocenai*, *C. Subseciva*, *Pennaia pauliana*, *P. devincenzii*, *Paracolmonia deformis*, *Acaste cordobesa*, *A. verneuilli*.

CNIDARIA, Scyphozoa: *Conularia africana*, *Mesoconularia ulrichana*.

ANNELIDA: *Serpulites sp.*

ECHINODERMATA, Ophiuroidea: *Encrinastes pontis*.

II. Microfósiles.

Esporomorfos. Prasynophyceae?. *Tasmanites* (4 esp.).

Dinophyceae: *Membranilarnacia*, *Hystrichosphaeridium*. (Martínez Macchiavello, 1969. Informe interno Depto. Paleontología).

Miosporas: Esporas triletas (Pothe de Baldis, 1977).

ACRITARCHA (14 tipos). *Baltisphaeridium* (7 esp.), *Veryhachium* (4 esp.), *Leiofusa*, *Leoniella*, *Lophosphaeridium* (Martínez Macchiavello, 1968, 1969. Informe interno).

Subgrupos: Sphaeromorphitae, Acanthomorphitae, Polygonomorphitae, Prismaticomorphitae, Pteromorphitae (Pothe de Baldis, 1977).

Spheromorphytae, Polygonomorphitae (*Verihachium trispinosum*) (Da Silva, 1980), CHITINOZOA: Géneros *Lagenochihina* y *Hoegisphaera* (Da Silva, 1981).

Edad. Las especies fósiles descritas hasta el momento indican su deposición durante el Devónico Medio a Inferior.

3.6.2.3 FORMACIÓN LA PALOMA.

Definición y Antecedentes. Constituye la unidad cuspidal del Grupo Durazno, se trata de una secuencia esencialmente arenosa y siltico-arenosa, que marca la fase regresiva de la sedimentación devónica.

Fue definida por Lambert (1939) en los testigos del sondeo ubicado en la localidad de La Paloma. Caorsi y Goñi (1958) reemplazaron la denominación original por Las Palmas, derivada del Arroyo del mismo nombre donde Lambert (1939) describe varios afloramientos. Bossi (1966) propone volver al nombre original de esta Formación, ya que de acuerdo con los trabajos de Saccone (1964) estas areniscas afloran en forma abundante en los alrededores de la localidad.

Características litológicas. Está integrada por areniscas finas a medias, siltitas arenosas, areniscas medias y gruesas con lechos gravillosos.

Las areniscas finas constituyen la litología predominante, en general son bien seleccionadas; cuarzosas y cuarzo fel despáticas, micáceas, arcillosas; masivas; de color violáceo.

Los siltitos arenosos aparecen hacia la base intercalados con las areniscas generando planos de estratificación paralela y entrecruzada de tipo laminar; el color es gris.

Las areniscas medias a gravillosas se desarrollan hacia el tope de la Formación y son de regular a mala selección; subredondeadas a subangulosas; cuarzo fel despáticas a arcósicas; con estructura de tipo plano paralela y entrecruzada; de colores rojizos y violáceos.

Ambiente de deposición. Los depósitos basales pautan ambientes costeros y litorales evolucionando hacia el tope a ambientes continentales (fluviales).

Relaciones estratigráficas. En la base, el contacto con la Formación Cordobés es concordante. En el tope, se observa una clara discordancia erosiva con los depósitos Permo-Carboníferos de la Formación San Gregorio.

Potencia. En la localidad de La Paloma, los datos del sondeo indican un espesor de 20 metros; debe tenerse en cuenta que sólo se observa una parte de la unidad. Se estima una potencia máxima del orden de los 40 metros.

Paleontología. Han sido mencionados para esta formación restos fósiles mal conservados de equinodermos (*Encrinaster?*), en el nivel medio, y *Tentaculites* y *Serpulites* en el nivel Superior. Seguramente se trata de fósiles "re-trabajados" que proceden de la formación anterior (Cordobés, Bossi, 1966).

Edad. En función de sus relaciones estratigráficas con la Formación Cordobés, se le atribuye edad devónica media.

3.7. CARBÓNICO-PÉRMICO Y PÉRMICO

3.7.1 GENERALIDADES

Estos depósitos constituyen la parte inferior y media de las unidades que integran la cuenca intracratónica del Norte del país.

En superficie, actualmente ocupan la mayor parte del noreste del país en los Departamentos de Cerro Largo, Rivera, Centro-este de Tacuarembó y la zona nororiental del Departamento de Durazno.

Los sondeos en el oeste y noroeste de la cuenca, indican que estos depósitos se encuentran promedialmente por debajo de 850 metros de areniscas de la Formación Tacuarembó y coladas basálticas.

La base de este conjunto sedimentario, se apoya en discordancia erosiva con el Basamento Cristalino y los depósitos de edad Devónico.

En el tope, la discordancia con la Formación Tacuarembó (Triásico-Jurásico) no es muy marcada, particularmente en el norte con el Miembro Superior de la Formación Yaguarí.

Hasta el presente se han separado seis unidades formacionales en estos períodos.

La Formación San Gregorio constituye los depósitos de base cuyos sedimentos reflejan clara influencia de climas fríos.

La Formación Tres Islas comprende el paquete sedimentario inmediato superior a la Formación San Gregorio, integrado por una sedimentación pelítica y arenosa que evidencia ambientes costeros y litorales en condiciones climáticas más templadas.

La secuencia evoluciona gradualmente a ambiente con influencia marina representado por una sedimentación esencialmente pelítica en condiciones reductoras, integrada por las Formaciones Fraile Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar. Culmina con los depósitos de la Formación Yaguarí de ambiente continental a clima árido.

La potencia total de estos sedimentos es del orden de los 500 metros en el noreste de la cuenca, en tanto que en el noroeste es superior a los 1.000 metros.

La existencia de fósiles en varias de estas unidades permiten acotar la edad de estas formaciones.

3.7.2 UNIDADES DEL CARBÓNICO–PÉRMICO

3.7.2.1 FORMACIÓN SAN GREGORIO

Definición y antecedentes. La Formación San Gregorio comprende una secuencia sedimentaria de edad Carbónico-Pérmico, caracterizada principalmente por diamictitas, areniscas y lutitas (ritmitos), litologías que reflejan influencias glaciares y periglaciares en su deposición.

Los antecedentes en nuestro país se remontan a Guillemain (1908-1911), Terra Arocena (1926) y Du Toit (1927). A partir de 1924 se la designa Itararé, retomando los antecedentes de Oliveira (1916) que describe litologías similares en Brasil.

Caorsi-Goñi (1958) proponen la denominación de San Gregorio en función del perfil tipo definido en la localidad del mismo nombre en el Depto. de Tacuarembó.

Bossi (1966) agrupa la formación San Gregorio con la unidad Tres Islas.

A partir de 1976, como resultado de numerosos trabajos de cartografía geológica a diversas escalas en los Departamentos de Tacuarembó y Cerro Largo, se ha entendido viable el mapeo de las dos formaciones en forma independiente.

Características litológicas y de sedimentación. La formación San Gregorio se caracteriza por una gran heterogeneidad litológica que comprende diamictitas, siltitos, areniscas de granulometría variada y ritmitos.

Diamictitas a matriz arenosa o siltítico arenosa en ocasiones claramente atribuibles a ambientes glaciares (tillitas), pero también a otros medios de deposición (fangolitas).

Siltitos con contenidos variables de arena fina, arcilla y materia orgánica, en general micáceos, que presentan frecuentemente niveles y lentes a cemento calcáreo. Los colores son gris y gris oscuro, a ocre por alteración en superficie. Lateral y verticalmente suelen pasar a niveles diamictíticos. Las distintas fracciones también se alternan en secuencias rítmicas de espesor variable, muchas veces con la inclusión de cantos aislados, definiendo ambientes de deposición en climas fríos (periglaciares).

Areniscas finas y medias, feldespáticas y cuarzo feldespáticas, selección buena y regular, subredondeadas a subangulosas, con niveles gravillosos pobremente seleccionados. Cemento frecuentemente arcilloso (caolinita), a veces calcáreo, en ocasiones parcialmente sustituido por sílice u óxidos de hierro.

Estructuralmente son masivas, con frecuencia a estratificación cruzada, con secuencias gradacionales rápidas; los colores son blanco amarillento, violáceo y rojizo --cuando están presentes óxidos de hierro--.

En términos generales es normal observar también laminación convoluta, estructuras de carga y contorsionadas, flaser, ondulante, paralela, etc.

Ambiente de deposición. La deposición de estas litologías se realiza en ambientes continentales y de borde marino; de clima frío, glacial y periglacial (en medios fluviales, lacustres y costeros, que hacia el tope comienzan a evolucionar hacia climas más templados).

Relaciones estratigráficas. La base de la Formación San Gregorio se apoya en forma discordante en el Basamento Cristalino excepto en el centro sur de la cuenca donde lo hace sobre sedimentos de edad devónica.

En el tope el contacto con el pendiente --formación Tres Islas-- se opera concordantemente a través de los episodios fluvio lacustres de San Gregorio, incluyendo localmente la existencia de diastemas.

En la región centro sur de la cuenca, el contacto superior es discordante con las Formaciones Yaguarí y Tacuarembó de edad Pérmico superior y Triásico respectivamente.

Potencias. Las potencias observadas son: 115 mts. en el sondeo No. 2 del Distrito Uranífero Cerro Largo Sur (Depto. de Cerro Largo); 130 mts. en un sondeo en la Localidad de Fraile Muerto (Depto. de Cerro Largo); 140 mts. en el sondeo de Paso del Borracho (Depto. de Tacuarembó), 80 mts. en el sondeo de Clara (Depto. de Tacuarembó), 26 mts. en Rincón del Bonete.

En base a los datos manejados las potencias de esta formación se incrementan levemente hacia el NW, hundiéndose por debajo de los derrames basálticos cretácicos hasta profundidades que oscilan entre 2.000 mts. en el sondeo Daymám (Depto. de Salto) y 718 mts. en Paso Ullestie (Depto. de Paysandú).

Paleontología. PROTOZOA: Radiolarios idet. (Closs, 1967). PORIFERA: espículas de *Itararella gracilis* y *Microhemidiscia ortman* MOLLUSCA; Cephalopoda, *Dolothoceras chubutense*, *Eosianites* (Glaphyrites) *rionegrensis*; ARTHROPODA indet.; OSTEICHTHYES.

Palaeonisciformes: *Mesohichthys antipodeus*, *Carbonilepis uruguayensis*, *Gondwanichtis maximus*, *Elo-nichthys macropercularis*, *Rhadinichthys rioniger*, *Itararichthys microphthalmus*, *Daphnaechelus formosus*, (Mones, Figueiras, 1980).

Palinomorfos: en las concreciones se encontró una abundante asociación polínica donde predominan los Disacciatriletes y entre estos los Striatiti constituyen la mayor parte, (Marques-Toigo, 1972).

3.7.3 UNIDADES DEL PÉRMICO INFERIOR

3.7.3.1 FORMACIÓN TRES ISLAS

Definición y antecedentes. Son sedimentos de carácter fundamentalmente arenoso, estratigráficamente ubicados arriba de la Formación San Gregorio.

Su designación original como Rio Bonito se debe a White (1908) en Brasil, para definir una unidad de la Serie de Tubarao dentro del Sistema de Santa Catarina.

En nuestro país es reconocida por Walther (1911) con la misma designación. Falconer (1931) es el primero en cartografiar esta unidad definiéndola como "areniscas bastas de grano fino, a veces con cantos rodados asociadas a rocas hematíticas y a esquistos a veces oscuros y carboníferos".

Caorsi-Goñi (1956) la designan con el nombre de Areniscas de Tres Islas para el Uruguay, en base a los perfiles tipos descritos en la localidad del mismo nombre en el Depto. de Cerro Largo.

Bossi (1966) redefine la formación, agrupándola con la unidad inferior inmediata (Formación San Gregorio). Elizalde et al. (1970) cartografían el Sector XXX Aceguá a escala 1:100.000, donde separan la Formación San Gregorio-Tres Islas, según el criterio adoptado por Bossi (1966).

A partir de 1976, trabajos cartográficos a diversas escalas permiten la separación de ambas unidades como formaciones independientes.

Características litológicas y de sedimentación. Está caracterizada fundamentalmente por depósitos arenosos, intercalados con los cuales se observan frecuentes niveles finos de escasa potencia y de disposición estructural discontinua, a menudo asociados con ocurrencias de materia orgánica y depósitos de carbón.

Las areniscas son en general de grano fino y medio, redondeadas y subredondeadas, observándose con frecuencia niveles de areniscas gruesas y gravillosas esporádicamente conglomerádicas. La selección es buena a regular, pero existen episodios de muy buena y también de mala selección.

La fracción detrítica presenta mineralogía cuarzosa y cuarzo feldespática; cemento arcilloso relativamente escaso, en parte sustituido por silice en forma secundaria y como fenómeno superficial.

La mineralogía de la matriz indica la predominancia de caolinita y secundariamente illita (Elizalde, 1970).

La estratificación es plano paralela, ondulante (ripples), cruzada planar y acanalada, con secuencias gradacionales decrecientes rápidas; también masivas. Los colores son generalmente claros, blanco, blanco-amarillento y rosado. Existen fenómenos de ferrificación secundarios que aportan colores rojizos y violáceos.

En cuanto a las fracciones finas, predominan las siltitas con porcentajes variables de arena fina y arcilla, micáceas (muscovita) y con materia orgánica. Presentan estructuras masivas, a veces bioturbadas; las intercalaciones con episodios arenosos dan estructuras flaser y lenticulares de espesores centimétricos.

Los colores en profundidad son grises, en superficie por alteración se observan tonalidades pardas, ocre y rojizas.

La presencia de niveles carbonosos de espesores variables no superiores al metro, constituyen otra característica de la formación.

Ambiente de deposición. De acuerdo con las características litológicas y estructurales observadas podemos definir su ambiente de deposición en medio fluvial y litoral, eventualmente fluviodeltaico, desarrollados en clima templado.

Relaciones estratigráficas. En la base el contacto con la Formación San Gregorio en general es de tipo concordante, no obstante se observan algunas secuencias con hiatus deposicionales.

En algunas áreas la Formación Tres Islas reposa directamente sobre el Basamento Cristalino en forma discordante.

Potencias. Sondeo "El Águila" 160 mts.; sondeo en Cuchilla de Melo mayor de 100 mts.; sondeo en Fraile Muerto 20 mts.; sondeo en la Posta del Chuy 70 mts. La totalidad de estos sondeos se ubican en el Depto. de Cerro Largo.

Paleontología. Estudios recientes de micropaleontología realizados por Da Silva (1981) indican la presencia de los siguientes esporomorfos: Grupo Laevigati, géneros predominantes: Punctatisporites y Calamospora; Grupo Apiculati, género predominante Horriditriletes; Grupo Cingulati, género predominante Lundblasdispora; Grupo Zonati, género predominante Cristatisporites; Grupo Monosacciti, género predominante, Protonieisprites; Grupo Disacitrilati, géneros predominantes, Vesicaspora y Megásporas.

Polen esporas, género predominante Lageisporites. Cutículas.

Edad. Pérmico Inferior.

3.7.4 UNIDADES DEL PÉRMICO MEDIO

3.7.4.1 FORMACIÓN FRAILE MUERTO

Definición y antecedentes. La Formación Fraile Muerto constituye la unidad ubicada estratigráficamente encima de la Formación Tres Islas. Se trata de litologías areniscosas muy finas y siltítico arenosas de color gris, finamente estratificadas, depositadas en una cuenca con subsidencia moderada y en ambiente reductor.

Falconer (1931), es el que la describe por primera vez y la denomina Palermo al correlacionarla con el horizonte que White (1908) describe en Brasil como unidad superior de la Serie de Tubarao, comprendida en el Sistema de Santa Catarina.

Caorsi-Goñi (1958) proponen cambiar esta designación por la de Fraile Muerto en función de la tipificación hecha de estas litologías en la localidad del mismo nombre en el Depto. de Cerro Largo.

Bossi (1966) jerarquiza litoestratigráficamente estos sedimentos en base a la misma denominación de Caorsi-Goñi (1956).

Elizalde (1970) denomina provisoriamente Sedimentos Pelíticos Grises integrando una sola unidad con la secuencia de las Formaciones Fraile Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar, definidas por Bossi (1966). El mismo criterio es utilizado luego por Bossi et al. (1975) en la Carta Geológica del Uruguay escala 1:1.000.000.

Diversos trabajos cartográficos realizados en los Departamentos de Cerro Largo y Tacuarembó, permitieron a nuestro grupo de trabajo, mapear esta unidad en forma independiente.

Características Litológicas. Esta formación está integrada fundamentalmente por areniscas finas y muy finas, siltitos arenosos y siltitos. Presentan las siguientes características: micáceas (muscovíticas) a cemento arcilloso (predominantemente caolinita) a veces calcáreo; con estratificación fina cruzada, laminar de pequeño porte, subparalela, y masivas.

Los minerales arcillosos más comunes por orden de importancia después de caolinita son, illita y esmectita, con eventos a predominancia de illita. El color es gris y blanco grisáceo.

El conjunto presenta dentro de una alternancia de las diferentes litologías un incremento paulatino de las fracciones finas hacia el tope, y la intercalación de lentes y niveles arenosos a veces a cemento calcáreo.

Ambiente de deposición. Las características litológicas y estructurales de la formación, indican un ambiente deposicional de plataforma con profundidades variables y condiciones reductoras.

Las secuencias siltítico-areniscosas evidencian depósitos de profundidad con influencia de flujos de baja energía, en tanto que los niveles siltíticos indicarían incrementos de profundidad o disminución de la dinámica.

Relaciones estratigráficas. En la base el contacto es con la Formación Tres Islas, con evidencias de un pasaje gradual de ambiente litoral a mar de plataforma cerrado y raso. En algunas áreas se apoya discordante sobre el Basamento Cristalino y sobre la Formación San Gregorio.

El contacto con el pendiente, la Formación Mangrullo, se desarrolla a través de una evolución gradual y concordante.

Potencias. En el sondeo El Águila (Depto. de Cerro Largo) 100 mts.; en Fraile Muerto (Depto. de Cerro Largo) 60 mts.; en el sondeo de Paso Las Toscas (Depto. de Tacuarembó) 160 mts.; en el sondeo de Palleros (Depto. de Cerro Largo) 100 mts., en Artigas (sondeo Artigas 2) 146 mts. (Mackinnon, 1981), sondeo en Daymán (Depto. de Salto) 114 mts.; (Mackinnon, 1981).

Paleontología. MOLUSCA, Pelecypoda, ? *Nuculana* sp., OSTEICHTHYES, Palaeonisciformes, ? *Aerolepis* sp., *Elonichthys* sp.. (Mones-Figueiras 1980), Da Silva, 1981 (informe interno) ha constatado la presencia de esporomorfos de los siguientes grupos: Laevigati, géneros *Punctatisporites* y *Calamospora*, Apiculati, género predominante *Granulatisporites*; *Disaccitrileti*, género predominante *Limitisporites*, *Estriatiti*, géneros predominantes *Protohaploxiphus* y *Vitattina*.

Edad. Pérmico Medio.

3.7.4.2 FORMACIÓN MANGRULLO

Definición y antecedentes. Esta formación está constituida por intercalaciones de lutitas y esquistos bituminosos con niveles de rocas carbonatadas.

Los primeros antecedentes sobre esta unidad en nuestro país se deben a Guillemain (1908) quien correlaciona esta unidad con los esquistos negros de Iratí definidos por White (1908) en Brasil, para nominar la unidad inferior de la Serie Passa Dois en el Sistema de Santa Catarina. Waltner (1911) retoma esta designación.

Falconer (1931 y 1937) incluye estos esquistos en la parte inferior de las litologías que agrupó como Capas de Melo, por entender que son niveles lenticulares dentro de este paquete.

Serra (1946) vuelve a considerarlas como unidad independiente con la misma denominación (Iratí).

Caorsi-Goñi (1958) reemplazan la denominación original brasileña por la de "lutitas negras de Mangrullo" tipificadas en la localidad del mismo nombre en el Departamento de Cerro Largo.

Bossi (1966) la jerarquiza a la categoría de Formación con la misma denominación. Elizalde (1970) la agrupa junto a las Formaciones Paso Aguiar y Fraile Muerto dentro de lo que denomina sedimentos Pelíticos Grises, término que se mantiene a los efectos de su representación cartográfica en Bossi et al. (1975) en la Carta Geológica escala: 1:1.000.000.

En el presente trabajo las formaciones Mangrullo y el pendiente Paso Aguiar, se mantienen agrupadas a efectos de su representación cartográfica, no obstante se las describe en forma separada de acuerdo con los criterios litoestratigráficos planteados desde Bossi (1966).

Características litológicas y de sedimentación. Esta Formación está integrada básicamente por: siltitas arcillosas, gris oscuro a negras, micáceas, masivas y microestratificadas, a fractura subconcooidal.

Lutitas arcillosas masivas, micáceas, gris oscuro a negras, sulfurosas.

Esquistos pirobituminosos finamente laminados, de colores gris claro y gris oscuro. Los minerales arcillosos más comunes son: esmectita, illita y clorita, estas dos últimas en proporciones menos importantes (Elizalde, 1973).

En superficie es bastante difícil realizar una observación completa de estas litologías debido a su facilidad de edafización.

No obstante el análisis secuencial de algunos sondeos muestra que las siltitas arcillosas se disponen tanto hacia la base como al tope de la Formación. En la parte media se observa en general una doble secuencia de calizas —bituminosas— lutitas, en la que localmente se intercala un nivel siltítico arcilloso entre las dos primeras unidades.

Normalmente los cambios litológicos entre una y otra secuencia son gradacionales.

Una característica de estos depósitos son sus coloraciones oscuras grises y negras.

Ambiente de deposición. Las características litológicas de esta Formación indican un ambiente sub-acuático de aguas calmas, de condiciones reductoras.

Relaciones estratigráficas. Las relaciones estratigráficas tanto con el yaciente como con el pendiente son concordantes.

Potencia. En los sondeos de Palleros (Depto. de Cerro Largo) y Las Toscas (Depto. de Tacuarembó) 30 mts.; en los sondeos El Águila y Cañada de los Burros (Depto. de Cerro Largo) 80 mts.; en la perforación Daymán (Depto. de Salto) 60 mts.

Paleontología. Reptilia; *Mesosurus brasiliensis*, (Mones, Figueiras 1980). Da Silva (informe interno) indi-

ca la presencia de esporomorfos de los grupos: Apiculati, género predominante *Granulatisporites*; Disaccitri leti, género predominante *Limitisporites*; Estriatiti, géneros predominantes: *Protohaploxipinus* y *Vitattina*; *Polysacciti*.

Edad. Pérmico Medio.

3.7.4.3 FORMACIÓN PASO AGUIAR

Definición y antecedentes. Esta Formación se compone fundamentalmente de areniscas finas y siltitas finamente estratificados, de colores gris y gris verdoso.

Falconer (1931) agrupa estas litologías con las de Iratí, en la parte superior de lo que se designa como Capas de Melo.

Serra (1946) designa estos terrenos como Estrada Nova s.s.

La denominación actual fue adoptada por Caorsi-Goñi (1958), para definir las areniscas arcillosas ubicadas en el Paso Aguiar sobre el Río Negro, en el límite entre los Deptos. de Cerro Largo y Tacuarembó.

Delaney-Goñi (1963) la correlacionan con la Formación Estrada Nova en el Estado de Río Grande del Sur (Brasil).

Bossi (1966) la jerarquiza como Formación, tomando la designación de Caorsi-Goñi (1958).

Elizalde (1970) agrupa la unidad junto a las formaciones Mangrullo y Fraile Muerto bajo la denominación de Sedimentos Pelíticos Grises, a efectos de su representación cartográfica, al igual que Bossi et al. (1975) quienes mantienen este criterio.

En el presente trabajo se la cartografía agrupada junto a la Formación Mangrullo, debido a la falta de elementos de campo suficientes para su separación, no obstante el análisis litológico y de estructuras en varios sondeos de la cuenca ponen de manifiesto la individualidad de estos depósitos comprendidos entre las Formaciones Mangrullo y Yaguarí.

Características litológicas y de sedimentación. Está integrada por areniscas finas, arcillosas, micáceas (biotita y muscovita), colores pardo grisáceo a gris verdoso, y siltitos arcillosos, grises, micáceos, con esporádicas intercalaciones de niveles lenticulares calcáreos.

Elizalde (1973) señala la presencia de clorita y esmectita, como minerales arcillosos dominantes.

La estratificación es generalmente fina, laminar cruzada, ondulada y flaser.

Las fracciones detríticas más finas, del tipo siltítico arcilloso se ubican predominantemente hacia la base en tanto que hacia el tope se hacen más frecuentes las fracciones areniscosas finas.

Ambientes de deposición. Los parámetros litológicos y estructurales antes descriptos permiten definir un ambiente subacuático de dinámica variable en el entorno de baja energía, probablemente de menor profundidad que el de la Formación Mangrullo y predominantemente reductor.

Relaciones estratigráficas. El contacto inferior, con la Formación Mangrullo, se opera en forma concordante y gradacional confirmando un cambio gradual de ambiente.

El contacto con la unidad pendiente —la Formación Yaguarí— es también concordante.

Potencias. En el sondeo de Estancia El Águila (Depto. de Cerro Largo) 82 mts.; en el sondeo Las Toscas (Depto. de Tacuarembó) 47 mts. (Bossi, 1966); en el sondeo Palleros (Depto. de Cerro Largo) 213 mts. (Bossi, 1966); en el sondeo Daymán (Depto. de Salto) 104 mts. (Mackinnon, 1981); en el sondeo Artigas No. 2 (Depto. de Artigas) 77 mts., (Mackinnon, 1981).

Paleontología. MOLLUSCA, Pelecypodo: *Ferrazia cardinalis*, *Pyramus anceps*, GIMNOSPERMAE: ? *Dadoxylon* sp. (Mones, Figueiras, 1980).

Edad. Pérmico Medio.

3.7.5 UNIDADES DEL PÉRMICO SUPERIOR

3.7.5.1 FORMACIÓN YAGUARÍ

Definición y antecedentes. La Formación Yaguarí está constituida por areniscas finas y medias a estratificación cruzada, con niveles conglomerádicos y calcáreos intercalados, siltitos y lutitas con predominio de colores propios de ambientes oxidantes.

No hubo —en términos generales— acuerdo entre los diferentes autores que a nivel nacional han trabajado

en la estratigrafía del Gondwana, respecto de la correlación de esta unidad con sus equivalentes a nivel de la Cuenca del Paraná —sobre todo en Brasil—.

En la actualidad se considera Formación Yaguarí a una serie de estratos que hasta Bossi (1966) fueron considerados en forma independiente.

Walther (1924) los correlaciona con Estrada Nova, esquistos grises y abigarrados con niveles o lentes calcáreos del tope de la Serie Passa Dois, y con las areniscas rojas de Río do Rasto - estratos inferiores de la Serie de Sao Bento—, siguiendo la denominación de White para Brasil.

Falconer (1931) a su vez define Estrada Nova, refiriéndose estrictamente a los términos "esquistos abigarrados", agrupando las litologías de colores predominantemente grises en las "Capas de Melo". Designa además las litologías areniscosas rojas del tope como Río do Rasto, cambiando esta última denominación en 1937 a areniscas de Buena Vista, en base a los estratos tipos ubicados sobre Ruta Nacional No. 8 aproximadamente 25 Kms. al norte de Melo (Depto. de Cerro Largo).

Serra (1946) designa con el término Terezina de la estratigrafía brasileña a las arcillas abigarradas Estrada Nova de Falconer (1931), siguiendo en cambio al mismo autor al llamar Buena Vista a las litologías predominantemente areniscosas rojas de la parte superior.

Caorsi-Goñi (1958) mantienen esta división estratigráfica en dos unidades: areniscas y arcillas abigarradas con niveles calcáreos en la base y areniscas rojas en el tope, designando la primera como Yaguarí (valle del Arroyo Yaguarí) y la segunda como Buena Vista.

Bossi (1966) elimina el término Buena Vista agrupando bajo la denominación de Formación Yaguarí, las unidades designadas por Caorsi-Goñi como Yaguarí y Buena Vista.

Elizalde (1970) mantiene en cuanto al conjunto el criterio adoptado por Bossi (1966) para la definición de esta Formación, no obstante concibe su división en dos miembros: Yaguarí Inferior siltitos y areniscas finas finamente estratificadas verdes grises y rojizas, y Yaguarí Superior, areniscas medias y gruesas con intercalaciones de lutitas, calizas y conglomerados, de colores rojizos, violáceos y marrones.

Bossi et al (1975) mantiene este último criterio en la Carta Geológica escala 1:1.000.000.

Los trabajos de campo desarrollados para la presente Carta permitieron separar los dos miembros de la formación Yaguarí según el criterio de Elizalde (1970).

Características litológicas y de sedimentación.

MIEMBRO INFERIOR. Está constituido por siltitos y areniscas finas, subordinadamente lutitas.

Los siltitos son arcillosos y micáceos (biotita, muscovita y vermiculita); a estratificación paralela fina y con menor frecuencia cruzada y ondulante; colores rojo, violáceo, castaño, abigarrados y gris verdoso.

Las areniscas son en general finas y muy finas, bien seleccionadas, micáceas (biotita, muscovita), arcóscicas y feldespáticas; cemento arcilloso (predominantemente esmectita), con niveles lenticulares a cemento calcáreo. Los colores son castaño, violáceo y rojizo.

Ambas litologías suelen interestratificarse en láminas paralelas.

MIEMBRO SUPERIOR. Las litologías predominantes son areniscas finas y medias, areniscas gruesas, gravillosas y niveles conglomerádicos, las fracciones finas —siltitas y lutitas— están cuantitativamente subordinadas e intercaladas hacia la base.

Las areniscas —que se observan a lo largo de todo el perfil—, son en general de buena selección, algo menor hacia el tope; predominantemente feldespáticas y arcóscicas, con muscovita y biotita como accesorios más importantes.

El cemento en la mayoría de los casos es arcilloso, (esmectita en menor proporción illita, Elizalde, 1973); y también carbonato de calcio, cuya concentración conforma bancos de calizas arenosas de algunos decímetros de espesor o se dispone en concreciones nodulares. Existe sustitución silícica secundaria en el cemento original.

Los tipos de estratificación dominantes son paralela, subparalela y cruzada, aunque en oportunidades pueden ser masivas.

El color más frecuente es rojo, pero se dan además tonalidades rosadas, castañas y amarillentas, esporádicamente verdes y marrones.

La distribución de los colores es en bandas y abigarrados.

Los siltitos y lutitas presentan también muscovita y biotita, como minerales accesorios más importantes. Las fracciones arcillosas son masivas en tanto que los siltitos presentan estratificación paralela y subparalela en general marcada por la disposición planar de las micas.

Los colores que predominan son el rojo y violáceo y en menor importancia verde, grisáceo y marrón.

La distribución de las litologías en este Miembro presenta un predominio amplio de la fracción arena en todo el perfil; los episodios siltíticos y lutíticos, están representados fundamentalmente hacia la base, intercalados con las areniscas en bancos de espesor constante y en estructuras lenticulares, ambas en el orden del metro.

En el tope los niveles groseros son los que alternan con frecuencia en las areniscas definiendo secuencias gradacionales rápidas y acanaladas.

Ambientes de deposición. La sedimentación de esta formación se opera en general en ambiente subacuático de dinámica variable dentro de los términos de baja energía en la base y de baja a media —con esporádicos niveles de alta— en el tope.

Las zonas de aporte deberían ser de morfología moderada a pendientes poco marcadas, sometidas a la acción de conjuntos morfoclimáticos algo más cálidos y áridos —en relación con los del permiano medio e inferior—, con régimen pluvial a alternancia estacional bien marcada.

Las relaciones entre área de aporte y área de deposición se mantienen relativamente constantes en relación con el resto del período permiano, sobre todo hacia la base, cambiando fundamentalmente las condiciones de ambiente químico.

Las litologías y estructuras definidas a lo largo de los trabajos de campo apoyan en términos generales la atribución a sedimentación en aguas rasas y planicies de marea evolucionando hacia el tope a ambientes fluviales en áreas de relieves moderados.

Relaciones estratigráficas. En la base el contacto con la Formación Paso Aguiar es concordante y gradual.

En algunas regiones del país la Formación Yaguarí se apoya en discordancia con el Basamento Cristalino y las Formaciones San Gregorio y Tres Islas.

En base a nuestro trabajo de campo estimamos que las relaciones con el pendiente no son del todo claras, particularmente los contactos entre el Miembro Superior de la Formación Yaguarí y el Miembro Inferior de la Formación Tacuarembó al norte de la Isla Cristalina de Rivera.

Bossi (1966) señala: . . . “una etapa tectónica y erosiva . . . que evidencia una discordancia entre ambas formaciones en el Cerro Miriñaque.(Depto. de Rivera).”

Por otra parte hemos reconocido áreas con evidencias de clara discordancia entre la Formación Tacuarembó en términos generales y la Formación Yaguarí, tanto con el Miembro Superior como con el Miembro Inferior.

Potencia. Sondeo “El Águila” (Depto. de Cerro Largo) 120 mts (Elizalde, 1970) sonde de Las Toscas (Depto. de Tacuarembó) 53 mts. (Bossi, 1966); Bañado de Medina (Depto. de Cerro Largo), 89 mts. (Bossi, 1966).

Para la consideración de estos datos debemos precisar que estos sondeos comienzan en la Formación Yaguarí y que en los mismos se separan los miembros superior e inferior.

Perforación Daymán (Depto. de Salto) 515 mts. (Yaguarí + B. Vista, según Mackinnon, 1981), sondeo en Guichón (Depto. de Paysandú) 131 mts. (Yaguarí, según Mackinnon, 1981), sondeo en Salsipuedes (Depto. de Tacuarembó) 54 mts. (Buena Vista, Mackinnon - 1981).

Paleontología. Mollusca, Bivalvia: *Terraia altissima*, ? *Pyramus falconeri* y *Leptoterraia aegra* (Cox, 1934; nomenclatura actualizada).

Arthropoda, Crustacea, Conchostraca: ? *Euestheria* sp. (Keidel, 1933).

Fragmentos de madera silicificada.

Edad. Permiano Superior.

3.8 MESOZOICO.

3.8.1 GENERALIDADES.

En la Era Mesozoica ocurren en nuestro país las mayores transformaciones geológicas en lo que va desde el Paleozoico Superior hasta nuestros días.

Las condiciones paleoclimáticas y paleogeomórfológicas de la región al final del Pérmico probablemente continuaron evolucionando durante el Triásico y gran parte del Jurásico tendiendo a una aridificación creciente, lo que permitió la acumulación de los sedimentos de origen continental de la Formación Tacuarembó.

La tectónica mesozoica puede dividirse en cuatro fases, que comienzan con una primera fracturación que da lugar a la intrusión de materiales gabroides a textura ofítica de la Formación Cuaró.

Una segunda fracturación, permitió la apertura de fosas tectónicas en el sur y este del país y el relleno de las mismas. En tal sentido los depósitos detríticos en ambiente subacuático de la Formación Miguez así como los derrames de lavas básicas de la Formación Puerto Gómez, se vinculan a este evento, alcanzando espesores del orden de los 2.000 mts. en la Fosa del Santa Lucía y de 1.000 mts. en las fosas vinculadas al área de la Cuenca de la Laguna Merín.

La tercera fase de fracturación estaría relacionada a la efusión de derrames andesíticos, riolíticos y dacíticos de la Formación Arequita asociada al magmatismo de fosa tectónica, así como a un magmatismo de tipo hipabisal a tendencia alcalina representado por la Formación Valle Chico.

Una cuarta fase, en parte superpuesta a la anterior, la constituyen los derrames basálticos de la Formación Arapey, al noroeste de la cuenca intracratónica del Norte y que cubren aproximadamente cerca de la tercera parte de la superficie del país, con espesores máximos del orden de los 900 mts.

Finalmente, a partir del Cretácico Superior el desarrollo de una tectónica de dirección noroeste permite, en el Oeste del país, la renovación de la subsidencia y la instalación de una nueva área de sedimentación detrítica en ambientes continentales bajo condiciones climáticas áridas, (Formaciones Guichón, Mercedes y Asencio), con espesores del orden de los 250 mts.

3.8.2 TRIASICO

3.8.2.1 FORMACIÓN CUARÓ.

Definición y antecedentes. Rocas efusivas hipabisales básicas de estructura en filones y sills.

Hasta el presente este conjunto de rocas eran agrupadas dentro de la Formación Arapey.

Sus características estructurales y litológicas así como su individualización a nivel de campo ha permitido su separación como una unidad Formacional independiente.

Litología. Se trata de rocas básicas de texturas microgabroides a ofíticas, de grano fino, masivas, a veces con algunas vacuolas; de colores verde oscuro a gris verdoso y gris. Sus estructuras son normalmente filonianas y en filones capas.

Descripciones petrográficas de algunas muestras (Oyhantacabal) definen diabasas o microgabros a textura porfírica intersecal, con fenocristales de plagioclasa piroxeno y olivino (escaso) de tamaño milimétrico en una matriz a plagioclasa piroxeno del orden de la décima de milímetro.

La mineralogía: labrador (55% An.) zonada con borde más rico en Ab.; clinopiroxeno – probablemente augita–; pigeonita como piroxeno de la matriz (2V~O); opacos, clorita y productos de alteración del olivino como minerales secundarios.

Relaciones estratigráficas. Estas rocas recortan discordantemente a las unidades del Proterozoico Superior y las sedimentitas de las Formaciones del Carbónico-Pérmico y Pérmico.

Su mayor desarrollo areal está vinculado a las Formaciones Fraile Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar donde normalmente se dispone en filones capa.

Potencia. El espesor de los filones es del orden decamétrico y kilométrico en su longitud.

En cuanto a los filones capa su espesor se estima en el orden decamétrico.

Edad. No existen datos geocronológicos. Tentativamente se las incluye en el Triásico, aunque no se descarta la alternativa de que esta actividad fuese algo más tardía.

3.8.3 TRIÁSICO-JURÁSICO

3.8.3.1 FORMACIÓN TACUAREMBÓ.

Definición y antecedentes. Esta formación comprende predominantemente sedimentos areniscosos finos y medios con intercalaciones de episodios pelíticos depositados en ambientes fluvial y lacustrino (Miembro Inferior), y areniscas de granulometría media y fina a media depositadas en medio eólico (Miembro Superior); ambos bajo condiciones climáticas áridas.

Walther (1924) y Du Toit (1927) designan estas litologías como Areniscas de Botucatú utilizando la terminología brasileña usada ya en el siglo XIX.

Falconer (1931), propone cambiar este término por el de Areniscas de Tacuarembó, mantenido por Caorsi-Goñi (1956). Delaney-Goñi (1961) confirman su correlación con Botucatú.

Bossi (1966) la jerarquiza a nivel de Formación, y en 1972 Bossi et al – inédito – dividen la formación en dos miembros.

En el presente trabajo se mantiene este último criterio, no obstante a los efectos cartográficos, se mapea el conjunto como unidad formacional.

Características litológicas y de sedimentación.

MIEMBRO INFERIOR. Está conformado fundamentalmente por areniscas finas y medias, bien seleccionadas; redondeadas y subredondeadas; cuarzosas, ocasionalmente feldespáticas, cemento arcilloso localmente sustituido en forma parcial por sílice.

Las estructuras son masivas y a estratificación paralela y cruzada, de colores a tonalidades claras, blanco, blanco amarillento, rosado y amaranjado, distribuidos en forma homogénea o en moteados irregulares.

Los niveles pelíticos, normalmente de espesor métrico, están formados por siltitos y lutitas arenosas a veces micáceas, de colores gris verdoso y rojizos.

Bossi et al (1972) señalan conglomerados intraformacionales con clastos de tamaño y redondeamiento variable, de lutitas y areniscas finas, así como areniscas a cemento calcáreo.

Desde el punto de vista estructural estas secuencias se disponen en bancos masivos, a estratificación paralela, cruzada de bajo ángulo y canaliforme.

MIEMBRO SUPERIOR. Está integrado por areniscas medias y finas a medias, bien seleccionadas, redondeadas; cuarzosas y feldespáticas, con cemento arcilloso. Estratificación cruzada de trecho largo y ángulos cercanos a los 25°; colores rosado y naranja.

Ambiente de deposición. El Miembro Inferior se deposita en medio fluvial con planicies de inundación temporal, eventualmente lacustrino.

Para el Miembro Superior la deposición es en medio eólico en clima árido.

Relaciones estratigráficas. Las relaciones de contacto con el yaciente – Miembro Superior de la Formación Yaguarí – no están aún claramente definidas. Se le encuentra discordante sobre las Formaciones San Gregorio, Tres Islas, Mangrullo, Yaguarí – Miembro Inferior – y con el Basamento Cristalino.

Potencia. Perforaciones: Daymán (Depto. de Salto) 193 mts. (Mackinnon, 1981), Artigas 2 (Depto. de Artigas) 240 mts. (Mackinnon, 1981).

Paleontología. MOLLUSCA, Gastropoda: Viviparidae? Citados por Falconer (1937).

OSTEICHTHYES, Semionotidae: *Lepidotes* sp. Señalados por Walther (1933).

REPTILIA, Crocodilia: *Meridiosaurus vallisparadisi* (Mones, 1978). Otros hallazgos de restos de peces semionotiformes, especímenes semicompletos, algunos con cráneo, huesos sueltos fragmentados y principalmente escamas ganoides han sido comunicados por Da Silva (inédito). Las escamas han sido determinadas como pertenecientes a *Lepidotes* cf. *oliveirai* Santos, 1969 por M.C. Lima de Porto Alegre (1985).

También Ostrácodos indeterminados, preservados como moldes, y dientes, coprolitos y otros restos no determinados (en Sprechmann, Bossi y Da Silva, 1981).

Edad. Triásico-Jurásico.

3.8.4 JURÁSICO

3.8.4.1 FORMACIÓN PUERTO GÓMEZ.

Definición y antecedentes. Esta unidad está constituida por lavas básicas generalmente amigdaloides a texturas intersectales, de derrames en fosas tectónicas, normalmente en medio subacuático.

Los antecedentes de esta unidad datan desde Walther (1927), siendo tratados posteriormente por Serra (1944), Jones (1957) y Caorsi-Goñi (1958). Los últimos la identifican en la perforación de Puerto Gómez (Depto. de Treinta y Tres) de la cual deriva su nombre.

Bossi (1966) la define como: . . . "basaltos espilíticos vacuolares que se desarrollan al SE y S del país, asociados a una tectónica de fractura que determinó el hundimiento de bloques en cuyos fondos se instalaron zonas de sedimentación subacuática". . .

Litología. Bossi et al (1981) definen en esta formación dos litologías, basaltos y andesitas.

Los Basaltos son a estructura masiva y fundamentalmente vesicular rellena de ceolita, anhidrita y yeso, que indican derrames subacuáticos en medios lacunares.

Textura subofítica con microlitos de piroxeno de hasta 2 mm. de diámetro englobando plagioclasa; con una composición modal de 50% de piroxeno, 40% de labrador, 8% de olivina y 2% de opacos.

Ocupan fundamentalmente el fondo y la periferia de las cuencas tectónicas.

Las andesitas son a "textura porfírica y matriz afanítica con fenocristales de andesina y augita generalmente aglomerados, con cierta proporción de cuarzo en los intersticios de los fenocristales de feldespato" (Bossi et al, 1981).

Poseen una distribución restringida a los alrededores de la localidad de Lascano (Depto. de Rocha).

Relaciones estratigráficas. En la base los datos de sondeos de ANCAP en Sauce y Castellanos (Depto. de Canelones) indican que la Formación Pto. Gómez se apoya en discordancia en el Basamento Cristalino, a una profundidad de 2.455 mts. y 1.995 mts. respectivamente.

En el tope los contactos son también discordantes con las Formaciones Migues, Arequita y depósitos de edad cenozoica.

Potencia. En el sondeo de Puerto Gómez (Depto. de Treinta y Tres) más de 1.000 mts. (Caorsi-Goñi, 1958); sondeo en Castellanos (Depto. de Canelones) 125 mts. (Bossi-Fernández, 1963, en Bossi 1966).

Edad. Datos geocronológicos indican 140 MA, (Bossi et al, 1981). Jurásico.

3.8.5 UNIDADES DEL CRETÁCICO INFERIOR

3.8.5.1 FORMACIÓN ARAPEY.

Definición. Lavas básicas de tipo basalto Toleítico con estructura en coladas. Presenta intercalaciones de areniscas eólicas.

Walther (1911) designa como Rocas eruptivas de Serra Geral la prolongación en nuestro territorio de estos derrames de lavas, siguiendo la terminología de White (1908) para Brasil.

El mismo Walther (1927) realiza estudios petrográficos y Lambert (1941) plantea su estratigrafía.

Caorsi-Goñi (1956) sustituyen la denominación original por la de Lavas de Arapey, y Bossi (1966) jerarquiza litoestratigráficamente la unidad como Formación Arapey.

Bossi, Heide, de Oliveira (1969), y Bossi, Heide (1969-1970) realizaron diversos levantamientos geológicos detallados logrando separar diversas coladas. Bossi et al (1977) presentan un resumen de los conocimientos sobre la Formación.

Litología. Bossi et al (1974) definen tres zonas litológicamente diferenciadas.

Una primera zona al sureste del área, con basaltos a olivina, de grano medio a grueso, a textura porfírica, dispuestos en derrames poco potentes.

La segunda zona se extiende desde la localidad de Peralta (Depto. de Tacuarembó) hasta la ciudad de Artigas (Depto. de Artigas), con basaltos equigranulares, de grano fino a muy fino, sin olivina o muy escasa, y variantes extremas a términos ácidos con hornblenda y/o cuarzo.

La tercera zona se ubica en el Depto. de Salto al oeste del Arroyo Las Cañas, con basaltos a olivina, equigranulares de grano medio a grueso, de estructuras vacuolares potentes en proporciones equivalentes a las masivas y abundantes niveles de areniscas intercaladas.

Relaciones estratigráficas. Sus relaciones estratigráficas son discordantes, tanto en la base como en el tope. En la base con el Basamento Cristalino, las Formaciones Devonianas, la Formación San Gregorio y la Formación Tacuarembó.

En el tope con las Formaciones del Cretácico Superior y Cenozoico.

Potencia. Según Bossi et al (1974), las fallas de Curtina-Constitución y del Arroyo Las Cañas separan tres zonas: al oeste del área con espesores de 900 mts., dispuestos en 26 derrames superpuestos. Al norte con espesores de hasta 300 mts. y no más de 10 derrames. Al sur con espesores que pueden llegar a 400 mts. con abundantes derrames de escasa potencia.

Edad. Dataciones geocronológicas K/Ar – Umpiérrez (1965) – indican 128 MA., Cretácico Inferior.

3.8.5.2 CONGLOMERADO DE “LA CALIFORNIA”.

Definición y antecedentes. Depósitos de brechas y conglomerados polimícticos sinbasálticos, asociados a litologías limo arenosas de color pardo amarillento.

Bossi et al (1975) señalan la presencia de estas litologías y las describen en los alrededores del paraje Tacuarembó Chico (Depto. de Tacuarembó).

Características litológicas y de sedimentación. Los tipos litológicos fundamentales son: brechas y conglomerados, a matriz arenosa, con bloques y cantos de redondeamiento variable hasta angulosos de areniscas biotíticas, basaltos vacuolares y masivos, granito y microgranito. El color de la matriz es rojiza con fenómenos de ferrificación y ocasionalmente silicificación.

Areniscas medias, gruesas y conglomerádicas, mal seleccionadas; angulosas y subangulosas; arcillosas, silicificadas; de colores blanquecinos y rojizos.

También se observan siltitos y lutitas a estratificación rítmica.

Ambiente de deposición. La estructura de estos depósitos indican transporte fundamentalmente por gravedad con cierto grado de fluidez, probablemente vinculados a eventos tectónicos.

Relaciones estratigráficas. Sus relaciones de contacto tanto en la base como en el tope son discordantes con derrames basálticos.

No obstante parte de las litologías de los bloques y cantos sugiere la presencia del Basamento con cobertura Paleozoica superior como parte de áreas de aporte próximas en el momento de la removilización de estos materiales.

Potencia. Se desconoce la potencia de estos depósitos.

Edad. Sus relaciones de contacto y la presencia en las fracciones pséficas de litologías efusivas básicas ubican estos materiales en el Cretácico Inferior.

3.8.5.3 FORMACIÓN VALLE CHICO.

Definición y antecedentes. Complejo intrusivo de rocas a tendencia alcalina, vinculadas a eventos efusivos en que los términos volcánicos se ubican normalmente hacia la periferia, y los de mayor cristalinidad y enfriamiento más lento hacia el centro. El conjunto está recortado por actividad filoniana de direcciones diversas y litologías afines.

Por sus características litológicas y estructurales originalmente se las consideró relacionadas a la Formación Sierra de Ánimas.

Umpiérrez-Halpern (1971) realizaron dataciones radiométricas (Rb/Sr.) que le otorgan una edad de 120 ± 5 MA.

Ferrando-Fernández (1971) agrupan estas unidades como formación independiente con el nombre de Valle Chico, tipificándolas en base a los perfiles expuestos en el valle del arroyo del mismo nombre (Depto. de Lavalleja).

Bossi-Umpiérrez (1975) la consideran dentro de la Formación Arequita por su similitud litológica.

En Bossi et al (1975), Preciozzi et al (1979), Bossi et al (1981) así como en el presente trabajo, se sigue el criterio de Ferrando-Fernández (1971), manteniendo esta formación como unidad independiente.

Litología. Sienitas a feldespato potásico gris-rosado y anfíbol intersticial (hornblenda), microsienitas y pórfidos traquíticos.

Relaciones estratigráficas. Las relaciones de contacto se establecen con unidades del Basamento, la Formación Puerto Gómez y la cobertura cenozoica.

Edad. Cretácico Inferior.

3.8.5.4 FORMACIÓN AREQUITA.

Definición y antecedentes. Rocas hipabisales y efusivas ácidas con estructuras en derrames y filones.

Estas unidades fueron descritas por Walther (1927) dentro de la parte superior del complejo litológico que designó como Serie de Aiguá.

Serra-Caorsi (1946) restringen la denominación de Serie de Aiguá a las unidades volcánicas ácidas y básicas, las que posteriormente Caorsi-Goñi (1958) nombran como Serie de Lascano.

Bossi (1966) a su vez designa como Formación Arequita a una unidad compuesta por efusivas e hipabisales fundamentalmente ácidas. En Bossi et al (1975), Preciozzi et al (1979), Bossi et al (1981) así como en el presente trabajo se mantiene este último criterio.

Litología. De acuerdo con Bossi et al (1981), los términos efusivos son predominantemente riolíticos, de

textura porfírica y matriz afanítica a holocristalina, con fenocristales de cuarzo y sanidina, color rojizo. Subordinadamente aparecen dacitas y traquitas de texturas similares a las anteriores; las primeras a cuarzo-oligoclasa, las segundas a ortosa-albita. Las estructuras más frecuentes son fluidales.

Para los términos hipabisales las estructuras son normalmente filonianas, de litologías micropegmatíticas y microsieníticas.

Relaciones estratigráficas. La actividad filoniana de esta unidad recorta fundamentalmente terrenos de edad mesozoica y del Basamento Cristalino.

Edad. Dataciones radiométricas indican 130 MA y 112 MA (Bossi et al 1981). Cretácico Inferior.

3.8.5.5 FORMACIÓN MIGUES.

Definición y antecedentes. Secuencia sedimentaria fundamentalmente areniscosa con lutitas y conglomerados asociada a áreas de subsidencia en relación con eventos tectónicos de fosa.

El primer antecedente sobre esta unidad es de Jones (1956) quien define un conjunto de tres facies: Migues, Montes y Tala de relleno de fosa tectónica, en perfiles próximos a las tres localidades homónimas del Depto. de Canelones.

Van der Hammen (1959) en Goñi-Hoffstetter (1964) describe un estudio micropaleontológico sobre testigos de la perforación de Castellanos (Depto. de Canelones).

Bossi (1966) con criterio litoestratigráfico reúne los tres facies definidos por Jones, elevando la unidad al rango de formación con el nombre adjudicado por éste al facies areniscoso calcáreo de Migues.

Fernández et al (1965) y Elizalde et al (1967) hacen referencia a la existencia de depósitos similares en la fosa de Aiguá y de la Laguna Merim respectivamente.

En Bossi et al (1975), Preciozzi et al (1979) y Bossi et al (1981) se mantiene el mismo criterio formacional de Bossi (1966), el cual se sigue en el presente trabajo.

Características litológicas y de sedimentación. Areniscas finas y medias, gruesas y gravilosas; cuarzo feldespáticas a arcósicas, micáceas; a cemento arcilloso (montmorillonita) y calcáreo; de colores rojizos.

Niveles de conglomerados polimícticos con cantos de litologías graníticas, cuarcíticas y volcánicas.

Lutitas y siltitas negras, rojas y pardas; micáceas, a veces calcáreas; estratificadas.

Estructuralmente el conjunto se dispone en episodios alternantes de espesores diversos y variaciones laterales importantes.

Ambiente de deposición. Sedimentación de ambiente continental fluvial de energía variable, con episodios lacustres, bajo condiciones climáticas áridas e inestabilidad tectónica.

Relaciones estratigráficas. En la base el contacto es discordante con la Formación Puerto Gómez y con unidades del Basamento Cristalino.

Las relaciones en el tope son también discordantes con formaciones del Cretácico Superior y Cenozoico.

Potencia. En función de las condiciones deposicionales esta formación desarrolla espesores considerables.

En la Fosa del Sta. Lucía, sondeo de Rincón de la Bolsa (Depto. de San José), con espesores superiores a 706 mts.; sondeo Sauce 1, 2.370 mts.; San Bautista (Depto. de Canelones) 1.845 mts.

En la Cuenca de la Laguna Merim, sondeo en Puerto Gómez (Depto. de Treinta y Tres) 60 mts.

Paleontología. Van der Hammen, 1959 (en Goñi-Hoffstetter, 1964) determinó la presencia de abundantes esporas y polen de dicotiledóneas y plantas indeterminadas (Perf. de Castellanos).

Se citan también fragmentos de oogonios de Carofitas y Ostrácodos de la Superfamilia Cypridacea en la Perf. Sauce 2 de ANCAP (en Sprechmann, Bossi y Da Silva, 1981).

También Ostrácodos indeterminables en la Perf. San Jacinto (Jones, 1957) y en la Perf. Rincón de la Bolsa (Bossi, 1966).

Edad. Cretácico Inferior. Wealdiano, Van der Hammen (1959) en Goñi, Hoffstetter (1964). Probablemente Post-Wealdiano, Goñi, Hoffstetter (1964).

3.8.6 UNIDADES DEL CRETÁCICO SUPERIOR

3.8.6.1 FORMACIÓN GUICHÓN.

Definición y antecedentes. Areniscas finas a medias, masivas y estratificadas, de colores rojizos, homogéneas, con niveles calcáreos y lentes conglomerádicos principalmente intercalados hacia la parte superior.

Son designadas por Lambert (1940) como areniscas de Guichón en base a un perfil tipo en la Cantera Municipal de la localidad del mismo nombre, Depto. de Paysandú; denominación que mantienen Caorsi-Goñi (1941).

De esta unidad se ocupan también Bossi, Chebataroff, Lopardi (1963) y Bossi (1966) quien la eleva a la categoría de Formación Guichón.

Bossi, Heide, de Oliveira (1969) la describen como parte integrante de la estratigrafía de los Sectores XIX y XX (Depto. de Salto). Bossi et al (1975) y Preciozzi et al (1979) mantienen el criterio anterior.

En el presente trabajo se sigue este criterio litoestratigráfico, donde se mapea como unidad independiente.

Características litológicas y de sedimentación. Está integrada fundamentalmente por areniscas arcillosas, conglomerados y calizas.

Las areniscas son finas a medias, de regular a buena selección; feldespáticas a veces cuarzosas; subredondeadas y redondeadas; cemento arcilloso abundante, montmorillonítico (Bossi, Chebataroff, Lopardi, 1963), y calcáreo irregularmente distribuido. Masivas o con débil estratificación cruzada de bajo ángulo, color rojizo homogéneo.

Presentan fenómenos secundarios de silicificación.

Los niveles conglomerádicos se encuentran interestratificados con las areniscas. Los cantos son de tamaño variable, de orden centimétrico, de origen basáltico e intraformacionales. Cemento arcilloso y/o calcáreo, localmente con sustitución silícica parcial, secundaria.

Las calizas se presentan intercaladas con las areniscas en estructuras lenticulares de potencia variable, sin ocupar posiciones estratigráficas definidas.

Ambiente de deposición. Continental en condiciones de clima árido a semiárido, con transporte eólico y episodios fluvio-torrenciales.

Relaciones estratigráficas. Esta unidad constituye la base de las Formaciones del Cretácico Superior y se apoya en discordancia con rocas efusivas de la Formación Arapey.

Sus relaciones con el pendiente —la Formación Mercedes— son concordantes, pero discordantes con unidades de edad cenozoica.

Potencia. Sondeo en Guichón (Depto. de Paysandú) 95 mts. Este sondeo comienza en la misma Formación Guichón.

Paleontología. Crocodilia, Notosuchia: *Uruguaysuchus aznarezi* y *Uruguaysuchus terrai* (Rusconi, 1933).

Dientes de Ornitisquios (Ornithischia, Ornithopoda) y de Ornitomímidos (Saurischia, Theropoda), descritos por Huene (1934).

Edad. Cretácico Superior.

3.8.6.2 FORMACIÓN MERCEDES.

Definición y antecedentes. Secuencia muy heterogénea formada por areniscas de granulometría variada, blancas y rosadas, con intercalaciones conglomerádicas, lutíticas y calcáreas.

Estos terrenos son definidos por Serra (1945) en un perfil tipo de una perforación en la ciudad de Mercedes (Depto. de Soriano) designándolas Areniscas de Mercedes.

Bossi (1966) las jerarquiza a nivel de Formación con el nombre de la misma localidad tipo, al igual que en Bossi et al (1975) y Preciozzi et al (1979).

En el presente trabajo se mantiene el mismo criterio litoestratigráfico cartografiándola como unidad independiente.

Características litológicas y de sedimentación. Areniscas finas, bien seleccionadas; redondeadas; cuarzo feldespáticas; masivas o con débil estratificación paralela; colores blanco, amarillento y rosado.

Areniscas medias, mal seleccionadas con arena gruesa y grava, subredondeadas a subangulosas; cuarzo feldespáticas; masivas; a cemento arcilloso y calcáreo; colores blanco y rosado.

Areniscas gruesas a conglomerádicas, con cantos; mal seleccionadas, subangulosas; cuarzo feldespáticas, a cemento arcilloso y calcáreo.

Calizas, calizas arenosas con distintos grados de silicificación (casi chert) que se desarrollan en lentes hacia el tope de la formación transgrediendo incluso los niveles anteriores, apoyándose en discordancia sobre otras formaciones.

Areniscas calcáreas, arcóscas, subredondeadas poco arcillosas; también brechas y conglomerados, integrados con clastos angulosos de granulometría variable de litologías cristalinas.

Excepcionalmente se ha señalado la existencia de materiales finos.

Es frecuente en el conjunto la estratificación cruzada de bajo ángulo, y de canal con secuencias gradacionales rápidas.

Se trata en general de depósitos con variaciones faciológicas importantes en la lateral y en la vertical.

Es común la presencia de fenómenos secundarios de silicificación.

Ambiente de deposición. Sedimentación continental en clima semiárido, depositada en medio subacuático con dinámica de energía variable y escasa capacidad de selección. Los niveles lenticulares calcáreos señalan episodios lacunares.

Relaciones estratigráficas. En base a los levantamientos de campo tanto las relaciones con el yacente —la Formación Guichón— como con el pendiente —Formación Asencio— no son siempre claras. Existen contactos concordantes pero también existen evidencias de discordancia.

Son discordantes los contactos con el Basamento Cristalino, con la Formación San Gregorio y con la Formación Arapey.

Es recubierta, también en discordancia por formaciones del Cenozoico.

Potencias. Perforación en Mercedes (Depto. de Soriano) 71 mts. sondeo en Greco (Depto. de Río Negro) 12 mts. Estación Young (Depto. de Río Negro) más de 80 mts.

Edad. Cretácico Superior.

3.8.6.3 FORMACIÓN ASENCIO.

Definición y antecedentes. Areniscas finas arcillosas, con frecuentes procesos secundarios de ferrificación y silicificación, e intercalaciones de calizas. Colores blanco grisáceos, rosados y rojos.

Estos terrenos han sido objeto de numerosos estudios que arrancan en Walther (1919) quien las designa "Areniscas del Palacio" en base al afloramiento de la Gruta del Palacio (Depto. de Flores).

Walther (1931), "Areniscas del Palacio" ferrificación de las Areniscas de Titanosaurios. Serra (1945) las denomina Areniscas de Dinosaurios.

En el Mapa Geológico del Uruguay (Caorsi 1957) y en Caorsi-Goñi (1958) se las designa como Areniscas de Asencio, (Ao. Asencio, Depto. de Soriano), definiendo un facies ferrificado, (laterización).

Bossi (1966) la define como Formación Asencio separando dos miembros: Miembro Yapeyú y Miembro Palacio (ferrificado).

Para el presente trabajo la Formación Asencio ha sido dividida en tres miembros: Yapeyú, Palacio y Algorta, teniendo en cuenta la naturaleza del cemento y la mineralogía.

Características litológicas y de sedimentación.

MIEMBRO YAPEYÚ. Está integrado fundamentalmente por areniscas finas a medias, con arena gruesa y gravilla dispersas; feldespáticas; subangulosas a subredondeadas; selección regular a matriz arcillosa y calcárea; masivas. Colores rosado pálido y blanco.

MIEMBRO PALACIO. Areniscas finas a medias, con escasa arena gruesa; subangulosas a subredondeadas; selección regular; matriz arcillosa, ferrificada y/o silicificada. Masivas de color rojo herrumbre.

Excepcionalmente —y en función de sus contactos con rocas del Basamento— se desarrollan niveles rudáceos con cantos angulosos; la matriz es arcillo calcárea, en parte ferrificada.

MIEMBRO ALGORTA. Este miembro se desarrolla fundamentalmente hacia el tope de la formación y se designó en base a un perfil tipo próximo a la localidad de Algorta (Depto. de Paysandú).

Se trata de niveles de calizas, calizas arenosas y calizas silicificadas de disposición en bancos lenticulares de potencia variable.

Ambiente de deposición. Ambiente continental a clima árido.

Relaciones estratigráficas. No están aún del todo claras las relaciones estratigráficas con la Formación Mercedes. La Formación Asencio se apoya en discordancia con unidades del Basamento Cristalino.

En el tope queda cubierta parcialmente en forma discordante por depósitos cenozoicos.

Potencia. Sondeo en Young (Depto. de R. Negro) 10 mts., sondeo en Trinidad (Depto. de Flores) 21 mts., sondeo en Palmitas (Depto. de Soriano) 22 mts.; sondeo en Agraciada (Depto. de Soriano) 32 mts.

Paleontología. Von Huene (1929) en Goñi-Hoffstetter (1964) describe restos de dinosaurios de las siguientes especies: *Titanosaurus australis* Lydekker, *Laplatasaurus araukanicus* Huene, *Antarctesaurus wichmannianus* Huene, *Argirosaurus superbus* Lydekker. Huevos de dinosaurios (Mones, 1978). Nidos fósiles de insectos (Himenopteros y Coleópteros) en el Miembro Palacio (Roselli, 1939; Frenguelli, 1946).

Edad. Cretácico Superior.

3.9 CENOZOICO.

3.9.1 GENERALIDADES.

Durante el Terciario, las condiciones de subsidencia continuaron, tanto en el litoral oeste del país como en las áreas vinculadas a la formación de Fosas tectónicas.

El sistema climático reinante y las condiciones topográficas permitieron durante una buena parte de este período, la acumulación de depósitos continentales. En tal sentido, la Formación Fray Bentos constituye la unidad de referencia donde las condiciones deposicionales están relacionadas a un régimen de transporte de tipo eólico y lluvias estacionales que provocan deslizamientos en flujo de barro.

Al final del Terciario y durante el Cuaternario las condiciones deposicionales, estuvieron más vinculadas a cambios climáticos y de nivel de los mares que a fenómenos tectónicos. La sucesión de depósitos, está relacionada a la alternancia de episodios marinos y continentales particularmente observable en las áreas topográficamente bajas cercanas a la costa.

Las Formaciones Raigón, Salto, Paso del Puerto, Libertad y Dolores se vinculan a ambientes continentales, las tres primeras bajo un régimen de transporte predominantemente fluvial en tanto que las restantes en condiciones de transporte eólico y flujos de barro.

Los depósitos de Camacho Chuy y Villa Soriano se asocian con ambientes de influencia marina.

3.9.2 UNIDADES DEL TERCIARIO

3.9.2.1 FORMACIÓN FRAY BENTOS.

Definición y antecedentes. Se trata esencialmente de depósitos limosos y/o areniscas finas, generalmente carbonatados de color rosado y origen continental.

Estos terrenos fueron objeto de descripciones parciales por Darwin (1839, 1846) que las designó como "limo rojizo semejante al Pampeano"; Roth (1921) "Loess infrapampeano cretácico". Kraglievich (1928a), Huene (1929) "formación araucana", "formación araucana loesoide", "terreno loesoide araucano", Franguelli (1930) "tosca terciaria", "tosca parda prepampeana"; Walther (1931a) "estratos de Punta Gorda", Kraglievich (1932a) "piso palmirensis", "limo palmirensis".

Lambert (1940b, 1940c, 1941) agrupa el conjunto de estos terrenos y los designa como "capas de Fray Bentos", Serra (1943 y 1945) y en el Mapa Geológico del Uruguay (IGU-Caorsi, 1957) siguen el criterio de Lambert. Caorsi-Goñi (1958) la designa "limos de Fray Bentos".

Goso (1965) – Informe interno IGU-- la define como Formación Fray Bentos.

En Bossi et al (1975), Preciozzi et al (1979) y en el presente trabajo se adopta este último criterio.

Características litológicas y de sedimentación. Básicamente, esta Formación está integrada por: areniscas finas, limos (loeses), limos arenosos, niveles lodolíticos y tilloides.

Las areniscas finas, son bien seleccionadas, cuarzosas a cuarzo feldespáticas, con cemento arcilloso y/o calcáreo, masivas de color rosado.

Las rocas limosas, presentan contenido variable de fracción arcilla y carbonato de calcio masivos de color rosado a rosado pálido.

Los niveles lodolíticos y tilloides se desarrollan en forma subordinada y generalmente en las cercanías al contacto con el Basamento Cristalino (Goso et al 1969). Presentan matriz limo arcillosa de color rosado, con cantos y bloques de tipo polimictico.

El carbonato de calcio es una característica constante de la Formación, se dispone en forma pulverulenta, concrecional y en carapachos. La presencia de carbonato, pone de manifiesto en la roca tonalidades rosáceas más clara así como un incremento de la tenacidad.

La composición mineralógica de la fracción arcilla es fundamentalmente del tipo: illita, esmectita e illita-clorita (Ferrando-Daza, 1974).

Ambiente de deposición. Se le atribuye a esta formación ambiente continental a clima semiárido, con deposición eólica, con evidencias de transporte acuático y en forma de flujos de barro hacia la base.

Relaciones estratigráficas. En la base, las relaciones de contacto son discordantes con el Basamento Cristalino y formaciones de edad cretácica.

Hacia el tope también se relaciona discordantemente con depósitos del Terciario Superior y Cuaternario.

Potencia. En la cuenca del Litoral Oeste: sondeo en Young (Depto. de Río Negro) 31 mts.; Colonia Tomás Berreta (Depto. de R. Negro) 49 mts., sondeo en San Javier (Depto. de Paysandú) 34 mts., Dolores (Depto. de Soriano) 17 mts.; Nueva Palmira (Depto. de Colonia) 78 mts.

En la Cuenca del Santa Lucía: sondeo en Rincón de la Bolsa (Depto. de S. José) 90 mts.

En la Cuenca de la Laguna Merim: sondeo en Pto. Gómez (Depto. de Treinta y Tres) 90 mts.

Paleontología. Esta unidad se caracteriza por su escasez fosilífera y lo disperso de sus hallazgos. En el conjunto de macrofósiles estudiados y atribuidos a esta formación, aunque en algunos casos con dudas, se destacan los siguientes grupos: Clase Aves: Ralliformes, Clase Reptilia: Chelonia, Clase Mammalia: Edentata Marsupialia, Rodentia, Notoungulata, Litopterna, Astrapotheria (in Mones, 1979). Algunos microfósiles han sido citados por Frenguelli (1930): *Ephydatia* sp., *Uruguayia* sp. y diatomeas.

Edad. Oligoceno.

La edad de estos sedimentos han sido objeto de numerosas consideraciones. La mayor parte de los antecedentes la asignan al mioceno, oligoceno e incluso pleistoceno (Bertels y Madeira Falcetta, 1977).

El hallazgo de *Proborhyaena* cf. *gigantea* Amegh. citado por Mones y Ubilla (1978) confirma la Edad-mamífero Deseadense (Oligoceno inferior) por lo menos para lo que Kraglievich (1932) denomina "santaluciense".

3.9.2.2 FORMACIÓN CAMACHO.

Definición y antecedentes. Areniscas y arenas de granulometría variada, depósitos areno arcillosos en proporciones variables hasta arcillas gris verdosas, y bancos de lumaquelas.

Son designadas Areniscas fosilíferas de Camacho por Caorsi-Goñi (1958) en base a perfiles en la Cantera del mismo nombre próxima a Nueva Palmira (Depto. de Colonia).

Otros autores hacen referencia a estos estratos desde Darwin (1839-1846) con diferentes designaciones: Teisseire (1928-1930), Kraglievich (1928-1929, 1932a) Transgresión marina Entrerriana; Frenguelli (1930) Entrerriense, Walther (1931a) Piso de Paraná.

Lambert (1940a, 1941) Depósitos de la Transgresión marina Entrerriana; y Serra (1943) Transgresión Entrerriana. Bossi (1966) Formación Camacho.

Características litológicas y de sedimentación. Areniscas finas, y medias predominantemente cuarzosas, estratificación paralela, con niveles gravillosos interestratificados.

Areniscas muy finas, cuarzosas, bien seleccionadas, arcillosas, masivas, color blanco.

Niveles arcillo arenosas finos, masivos, con lentes arcillosas. Arenas finas, bien seleccionadas subangulosas, masivas; color blanco.

Lumaquelas a matriz arenosa fina, mal seleccionadas, cemento calcáreo, color gris.

Estas litologías se interdigitan entre sí con pasajes laterales y en la vertical.

Ambiente de deposición. Marino, marino litoral.

Relaciones estratigráficas. En la base los contactos son discordantes normalmente con la Formación Fray Bentos y con el Basamento Cristalino. En el tope son también discordantes con formación del Cuaternario.

Con las formaciones de edad pliocena —en especial las Formaciones Salto y Raigón— la situación se plantea en términos diferentes en función de ser concebidas estas últimas como depositadas durante y después del período de regresión Camacho.

Por tal se admiten pasajes transicionales graduales --sobre todo con la Formación Raigón por su posición geográfica relativa—, admitiéndose a la vez la probabilidad de eventos erosivos locales entre la sedimentación de ambas formaciones.

Potencia. Diversos autores estiman las potencias de esta Formación en el orden del decámetro. Goso (1965) 20 mts.

Paleontología. En la fauna de esta formación predominan los Moluscos con más de un centenar de especies. Los Bivalvos están representados por 59 especies correspondientes a 38 géneros, los Gastrópodos por 47 especies correspondientes a 30 géneros; los Poliplacóforos por 1 especie y los Escafópodos por 1 especie. Se citarán las especies más comunes y características (Deptos. de Colonia, San José y Perf. Chuy, Rocha): MOLLUSCA. Bivalvia: *Ostrea patagónica* (fósil guía de la formación), *Dinocardium robustum*, *Chione muensteri*, *Chione doellojuradoi*, *Anadara bonplandiana*, *Cardium bravardi*, *Pododesmus papyraceus*, *Lithophaga patagonica*, *Mactra bonariensis*, *Panopea regularis*, *Corbula pulchella*, e Gastropoda: *Adelomelon brasiliana*, *Turritella americana*, *Crucibulum argentinum*, *Polinices entreriana*, *Polinices mendesalzoai*, *Trophon geversianus paranensis*, *Cymbiola nodulifera*, *Olivancillaria prisca*, *O. urceus*, *Buccinanops gradatum*, *Epitonium borcherti*, etc.

BRACHIOPODA: *Bouchardia transplatina*, *Glottidia* sp. (= *Lingula bravardi*, nomen nudum).

BRYOZOA: *Cellaria* sp., *Discoporella* sp.

CRUSTACEA. Cirripedia: *Balanus* sp.; Malacostrace: Decápodos.

ECHINODERMATA: *Monophoraster darwini* (fósil guía), *Amplaster coloniense*, (S. Martínez, 1984).

VERTEBRATA, Chondrichthyes: *Carcharias* cf. *taurus*, *Carcharodon megalodon*, *Isurus* sp., *Myliobatis* sp. - Mammalia, Edentata: *Megalonychops fontanai*.

Microfósiles:

Foraminifera. 45 especies de foraminíferos bentónicos (en Perf. Chuy 364, entre 122 y 133 metros) (Sprechmann, 1978), siendo los más abundantes y característicos: *Amphistegina gibbosa*, *Elphidium* cf. *tuberculatum*, *Cibicides aknerianus*, *Cassidulina laevigata*, *Cibicides* "pseudoungerianu".

Ostracoda. Clasificados a nivel genérico (12 géneros).

Thallophyta, Diatomaceae. 7 especies de diatomeas (Martínez Macchiavello, 1975).

Edad. Mioceno.

Trabajos de Figueiras, Broggi (1971, 1973), Sprechman (1978). Mones (1979), y Sprechman (1980) precisan su deposición en el Mioceno Superior.

3.9.2.3 FORMACIÓN RAIGÓN.

Definición y antecedentes. Areniscas de granulometría variable, color blanco amarillento, con lentes y/o niveles de arcillas verdes y conglomerados.

Los autores que con anterioridad a 1965 tratan el tema han agrupado estos terrenos dentro del conjunto de depósitos del Pampeano (Jones, 1954) y Arazatí (Caorsi Goñi, 1958).

Goso (1965) separa estos sedimentos y los define con criterio lito-estratigráfico y rango de formación, en las proximidades de Estación Raigón (Depto. de San José), de donde toma su nombre. Este criterio se mantiene en el presente trabajo.

Características litológicas y de sedimentación. Areniscas finas a muy finas, bien seleccionadas, cemento arcilloso en cantidades variables, masivas, color gris claro y ocre.

Areniscas medias a gravillosas, de regular a mala selección, subredondeadas a subangulosas, feldespáticas, con contenidos variables de arcilla. Colores blanco amarillento y rojizo.

Areniscas conglomerádicas y conglomerados polimícticos, subredondeados a subangulosos, con escaso contenido en arcilla.

Niveles y lentes de arcillas masivas, verdes y gris verdoso, con proporciones variables de fracción arena, hasta areniscas arcillosas.

La arcilla en general es del tipo illita beidellita (Cardelino Ferrando, 1969). Según Andreis Massoni (1967) en Mones (1979), las arcillas son fundamentalmente montmorillonita y secundariamente caolinita e illita.

También se observa el desarrollo de concreciones calcáreas.

Este conjunto litológico se dispone en forma interdigitada y groseramente rítmica, en niveles lentiformes con desarrollo de estructuras paralelas y cruzadas definidas por granulometría y color.

Ambiente de deposición. Las características litológicas y estructurales permiten asignarle una deposición en ambiente continental fluvial con variaciones laterales y hacia la base a facies litorales, en condiciones de clima semi-árido.

Relaciones estratigráficas. En la parte inferior los contactos son discordantes con el Basamento Cristalino y la Formación Fray Bentos.

Con la Formación Camacho ya fueron explicitados, concibiéndose eventos transicionales graduales de una a otra formación, a la vez que la existencia de episodios erosivos entre ambas a nivel local.

En el tope las relaciones de contacto son discordantes con formaciones cuaternarias.

Potencia. Sondeo en Libertad 67 mts., sondeo en Estancia La Rábida 20 mts., ambas perforaciones en el Depto. de San José.

Paleontología. De esta formación provienen numerosos restos de mamíferos, de los cuales aproximadamente el 50% se encontraron *in situ*. Entre los últimos están representados los siguientes órdenes. Cetacea, Edentata, Rodentia, Notoungulata y Litipterna (ver Mones, 1979).

Edad. *Pronothrotherium mirabilis*, *P. aff. typicum*, *Cardiomys* sp., *Eucardiodon* cf. *marshi*, *Kiyutherium orientalis*, *Lagostomopsis spicatus* y ? *Toxodontherium* sp. entre otros, indicarían un período de tiempo que abarcaría las edades-mamífero Huayqueriense terminal (Mioceno superior) y Montehermosense s.l. (Plioceno) (Perea et al en prensa).

3.9.2.4 FORMACIÓN SALTO.

Definición y antecedentes. Areniscas finas a medias de colores rojizos con intercalaciones de niveles arcillo-arenosos, gravillosos y conglomerádicos.

Walther (1931) las designa como "cuarcitas opalinas fluvioígenas de Salto", Lambert (1940) "arenas rojas y areniscas conglomerádicas de Salto"; Serra De Alba (1949), Caorsi-Goñi (1958) "areniscas de Salto".

Goso (1965) con criterios litoestratigráficos la define como Formación Salto, considerándola como un equivalente de la Formación Raigón tanto en el tiempo como en sus condiciones de deposición. En Bossi (1966) se utiliza el mismo criterio.

Bossi, Heide, Oliveira (1969) mapean la formación en la Carta Geológica 1:100.000 de los Sectores XIX y XX en base a similares conceptos, los cuales son retomados hasta el presente por diversos autores sin variantes sustanciales.

Características litológicas y de sedimentación. Areniscas de grano fino a medio, bien seleccionadas, cuarzosas; arcillosas; a estratificación cruzada, de colores rojizos debido a impregnación de óxidos de hierro.

Niveles conglomerádicos de potencia variable de orden métrico con cantos de naturaleza silícea (cuarzo, calcedonia, ópalo), basáltica y de areniscas.

Areniscas finas arcillosas, arcillas arenosas, con fracción arena cuarzosa, redondeada; en general masivas o con esbozo de estratificación; color gris verdoso.

La disposición estructural de estas litologías es lenticular yuxtapuesta, con estratificación paralela y subhorizontal a entrecruzada corta, o a tendencia masiva en el caso de las unidades finas.

Existen fenómenos de silicificación parcial en los episodios areniscosos y conglomerádicos.

Ambiente de deposición. Depósitos desarrollados en ambiente continental, fluvial.

La presencia de litologías arenosas finas y arcillo arenosas fundamentalmente hacia la base de la secuencia podrían pautar eventos marino litorales.

Relaciones estratigráficas. En la base las relaciones de contacto son discordantes con formaciones de edades cretácias inferior y superior, y con la Formación Fray Bentos.

En la parte superior es recubierta parcialmente por formaciones de edad cuaternaria.

Potencia. Sondeo en Salto Grande (Depto. de Salto) 16 mts. En términos generales no se han señalado potencias superiores a los 25 mts.

Paleontología. Se ha citado la presencia de *Eoborus berroi* (nom en nudu) (Gastropoda, Sstrophocheilidae) por Klappenbach y Olazarri (1973), pero esto necesita confirmación. Fragmentos de troncos silicificados.

Edad. Plioceno.

3.9.2.5 FORMACIÓN PASO DEL PUERTO.

Definición y antecedentes. Depósitos de arenas y areniscas finas a conglomerádicas, de colores claros blancos, gris verdosos y rosados, con intercalaciones de lentes arcillosos y arcillo arenosos.

Bossi, Armstrong, de Oliveira (1966), la definen con jerarquía de formación. Con anterioridad a estos autores, estos terrenos se incluían como parte de los depósitos indiferenciados de edad Pleistoceno - Holoceno (Mapa Geológico del Uruguay, MIT - IGU, 1957) Formación Paso del Puerto también se cita en Bossi et al (1975) y Preciozzi et al. (1979).

Características litológicas y de sedimentación. Areniscas y arenas finas a gravilosas, regular a mala selección; subredondeadas y subangulosas; feldespáticas y cuarzo-feldespáticas, arcillosas, masivas o con estratificación grosera, paralela. Colores blanco amarillento rosado, gris verdoso.

Niveles conglomerádicos polimícticos, a cemento arcillo arenoso.

Lentes arcillosos, masivos intercalados en los niveles arenosos, color gris-verdoso.

Poseen una gran variabilidad tanto lateral como vertical, distribuyéndose en estructuras lenticulares yuxtapuestas.

Localmente se observan episodios carbonatados, y también la presencia de óxidos de hierro (limonita).

Ambiente de deposición. Ambiente continental, fluvial a fluvio torrencial en clima semiárido.

Relaciones estratigráficas. En la base se apoya discordantemente sobre unidades del Basamento Cristalino y sobre las Formaciones Puerto Gómez, y Fray Bentos. En el tope las relaciones de contacto son discordantes con formaciones de edad cuaternaria.

Potencia. Los espesores de esta Formación se estiman superiores a los 40 mts. (Bossi et al, 1975).

Edad. Plioceno.

3.9.3 UNIDADES DEL CUATERNARIO

3.9.3.1 FORMACIÓN LAS ARENAS.

Definición y antecedentes. Depósitos de arenas finas y medias de regular selección, de colores blanco amarillo y rojo, con arena gruesa y clastos de tamaño variable dispersos o distribuidos en niveles.

Definida por Elizalde et al (1969) – inédito –, y descripta en Bossi et al (1975).

Características litológicas y de sedimentación. Arenas medias y gruesas masivas, con gravillas, gravas y cantos dispersos.

Las fracciones gravilla y grava son subredondeadas a subangulosas, en tanto que los clastos mayores son angulosos a subangulosos, distribuyéndose dispersos en la masa o en niveles.

La mineralogía es en general cuarzosa salvo en las fracciones mayores, donde se aprecian a su vez bloques de arenisca y basalto.

El cemento es arcilloso y escaso, la litificación es pobre.

El color normalmente es blanco o amarillo existiendo localmente recubrimiento de óxido de hierro en los granos arena que otorga al conjunto color rojo.

Ambiente de deposición. Esta sedimentación de ambiente continental es producto de mantos de alteración importantes removilizados en procesos de coluviación.

Medio fluvio torrencial y con deslizamientos en masa.

Relaciones estratigráficas. Se apoya en forma discordante con formaciones del Pérmico Medio y Superior, y Jurásico-Triásico.

Potencia. Los espesores máximos observados son del orden del decámetro, no superando promedialmente los 4 a 5 mts.

Edad. Pleistoceno.

3.9.3.2 FORMACIÓN CHUY.

Definición y antecedentes. Depósitos arenosos, finos a medios, de colores blanco amarillento a rojizo.

Goso (1972) define esta formación dividiéndola en tres unidades correspondientes a tres períodos interglaciares del Cuaternario.

Características litológicas y de sedimentación. Arenas medias a gruesas, feldespáticas, de regular selección, color gris.

Arenas medias muscovíticas, con óxido de hierro, de tonalidades ocráceas.

Litologías arcillo arenosas y arcillo gravillosas, de mineralogía cuarzosa, fosilíferas, con escaso óxido de hierro.

Arcillas verdes arenosas y/o limosas, ocasionalmente fosilíferas, con concreciones de óxido de hierro.

Ambiente de deposición. Ambiente fundamentalmente marino; marino litoral.

Relaciones estratigráficas. Las relaciones de contacto en la base, son discordantes con las formaciones Rai-gón y/o Paso del Puerto.

Hacia la parte media y media inferior se interdigita con episodios correspondientes a la deposición de la Formación Libertad (Libertad I y II de Goso, 1972) de origen continental, durante los períodos glaciares.

En el tope el contacto se establece también en forma discordante con la Formación Dolores.

Potencia. Según Antón, Armstrong (1973) en Sprechman (1978), en el sondeo Chuy No. 364 (Depto. de Rocha), las potencias por cada unidad serían las siguientes Chuy I 12 mts., Chuy II 20 mts., Chuy III 20 mts. Total para la Formación 52 mts. (59 mts. incluyendo los episodios relacionados con Libertad I y II).

Paleontología. Para la Perf. Chuy No. 364, entre los 30 y 66 metros, correspondientes a la Formación Chuy (sensu lato), Sprechmann (1978) menciona la siguiente fauna:

PROTOZOA, Foraminífera. 17 especies. Las más abundantes son, en el siguiente orden. **Ammonia beccarii** var. **parkinsoniana**, **Buliminella elegantissima**, **Elphidium** div. spp, indet., **Elphidium discoidale**, **Elphidium** gr. **excavatum** y **E. galvestonense**.

Estas mismas especies se encuentran también en nueve perforaciones y afloramientos desde San Luis (Rocha) hasta Rincón de la Bolsa (San José).

CRUSTACEA, Ostracoda clasificados a nivel genérico: **Argilloecia**, **Bensonia**, **Callistocythere**, **Cyprideis**, **Cytherella**, **Cytheropteron** y ?**Harmanites**. - Balanomorpha: **Balanus** sp.

MOLLUSCA, Bivalvia: Sólo se cita **Erodona mactroides** y otros restos indeterminables.

Otros autores incluyen en esta formación ciertos depósitos [Nueva Palmira, Arroyo La Palma (Rocha)] que presentan una variada fauna de moluscos, correlacionando estos sedimentos con la Formación Belgrano de Argentina y con la Facies Piratiní de la Formación Chuí de Río Grande do Sul (Frenguelli, 1930; Figueiras, 1974, 1976; Francis, 1975; Roselli, 1976).

Edad. Pleistoceno.

3.9.3.3 FORMACIÓN LIBERTAD.

Definición y antecedentes. Lodolitas, secundariamente loess, con cantidades variables de arena, colores pardo, pardo rojizo.

Caorsi-Goñi (1958) designan estos terrenos con el nombre de Loess de Arazatí, propuesto para sustituir la denominación de Formación Pampeana o Loess Pampeano con que en Uruguay se nombraban genéricamente a los terrenos de edad Pleistoceno de origen continental.

Goso (1965) cambia la denominación a la de Formación Libertad en base a los estratos tipo ubicados en la zona de la localidad el mismo nombre ubicada en el Depto. de San José.

Características litológicas y de sedimentación. Lodolitas masivas, con porcentajes no superiores al 1% de arena gruesa, gravilla y grava homogéneamente dispersa en la matriz. La mineralogía de estos detritos es fundamentalmente cuarzosa y feldespática. Dentro de estas litologías texturalmente los términos dominantes son limo arcillo arenoso, y limo arcilloso.

Otra litología presente aunque menos frecuente es el loess.

El carbonato de calcio está presente en forma pulverulenta, en concreciones y en pequeños lentes. En términos generales los porcentajes de carbonato son del orden del 2 al 4%.

Otra característica menos conspicua son pequeñas concreciones de óxido de hierro y rosetas de yeso.

Los colores de la Formación son generalmente pardos castaños a veces con tonalidades rojizas.

Ambiente de deposición. Estos son sedimentos depositados en ambiente continental a clima semiárido con períodos de mayor humedad, que permiten acumulación de material fino por transporte eólico y su removilización junto a los mantos de alteración por escurrimiento, y deslizamientos en masa y solifluxión.

Relaciones estratigráficas. Las relaciones de contacto en la base son discordantes con formaciones de edad terciaria en general, con formaciones cretácicas, devónicas y con el Basamento Cristalino.

También se interdigita con la Formación Chuy.

Potencia. Sondeo en Libertad (Depto. de S. José) 15 mts. Sondeo en Estancia La Rábida (Depto. de San José) 19 mts. Sondeo en el km 54,300 de Ruta Nacional No. 1 (Depto. de S. José) 29 mts. Estos sondeos comienzan todos en la Formación Libertad.

En términos generales los espesores estimados hasta el momento no superan los 30 mts.

Paleontología. La mayor cantidad de restos fósiles de mamíferos del cuaternario uruguayo han sido atribuidos a esta formación, aunque no siempre con el necesario control estratigráfico. Los taxa mejor representados corresponden a los siguientes órdenes: Edentata, Rodentia, Carnivora, Litopterna, Notoungulata, Proboscidea, Artiodactyla, Perissodactyla (Marshall et al (1984) .

Edad. Pleistoceno.

Marshall et al (1984) atribuyen a esta formación a la Edad mamífero Ensenadense (Pleistoceno medio), probablemente a través de un análisis más preciso del contenido paleomastofaunístico puedan diferenciarse la existencia de más de una edad representada en esta unidad.

3.9.3.4 FORMACIÓN DOLORES.

Definición y antecedentes. Depósitos arcillo limosos y limo arcillosos, con contenidos variables de arena y gravilla, de colores pardos y tonalidades grises.

Goso et al (1970) define esta unidad como Formación independiente del resto de los depósitos cuaternarios en el Departamento de Soriano.

Según este autor presenta gran similitud con la Formación Libertad por lo que se relacionaría con ella, correspondiendo a uno de los eventos glaciares cuaternarios instalado entre los períodos de depósitos marinos Pre-Dolores y la Formación Villa Soriano.

Características litológicas y de sedimentación. Se trata esencialmente de depósitos limo arcillosos a limo arenosos, con proporciones variables de fracciones arena y gravilla, en función directa de las características del sustratum sobre el que se deposita. Contiene carbonato de calcio distribuido en forma dispersa o concrecional en todo el perfil.

Estructuralmente son depósitos masivos, y con un grado de compactación variable en función directa de los tenores en arcilla.

Los colores en general son pardos, subordinadamente gris y gris verdoso.

Ambiente de deposición. Esta unidad se deposita en ambiente continental en condiciones y mecanismos similares a los de deposición de la Formación Libertad, aunque ocupando posiciones topográficas distintas.

Relaciones estratigráficas. Las relaciones de contacto en la base son discordantes con la Formación Chuy y en general con la mayor parte de las formaciones que la preceden, incluso las pre-cuaternarias.

En el tope el contacto también es discordante, en áreas costeras bajas, con la Formación Villa Soriano.

Potencia. Sondeo en la ciudad de Dolores (Depto. de Soriano) 6 mts., Barra del Ao. San Salvador (Depto. de Soriano) 9 mts. Sondeo Chuy No. 364 (Depto. de Rocha) 7 mts. Sondeo en Ruta Nacional No. 31, puente sobre el Ao. Valentín (Depto. de Salto) 6 mts.

Edad. Pleistoceno Superior.

3.9.3.5 FORMACIÓN VILLA SORIANO.

Definición y antecedentes. Sedimentos arenosos, arcillo arenosos y arcillosos, en parte fosilíferos, sin consolidar, de origen marino-litoral.

Goso (1970) define la Formación mediante el estudio de perfiles y sondeos en el litoral suroeste del país.

Con anterioridad Serra (1945) hace referencia a estos materiales como integrantes de la Transgresión Querandina. Caorsi-Goñi (1958) utilizan el término "Arcillas Grises de Vizcaíno" para designar a una parte de estos depósitos.

Características litológicas y de sedimentación. Son depósitos caracterizados por una gran variedad granulométrica que va desde arcillas a arenas medias y en forma subordinada gravilla grava y cantos.

Las litologías más frecuentes son arenas finas y medias, arenas limo arcillosas, fangos y arcillas.

Las arenas finas y medias son de regular a buena selección en general bien rodadas, de mineralogía cuarzosa, localmente con apreciables cantidades de feldespato. Colores pardo, rojizo, blanco amarillento, gris y gris verdoso.

El incremento de fracciones finas —limo y arcilla— en litologías arenosas de características similares a las anteriores, define las arenas limo arcillosas en las que materia orgánica es además componente importante. Los colores de estas litologías son gris y gris verdoso, normalmente de tonalidades oscuras.

Los depósitos de fangos y arcillas son frecuentes hacia la base presentando casi siempre fracción arena de granulometría variable y apreciable cantidad de materia orgánica.

Otras características comunes a estos sedimentos son: presencia de fósiles en distribución caótica o en delgados horizontes, ausencia en general de carbonato de calcio, baja consolidación, óxido de hierro en concreciones y moteados.

Debido a su dificultad de observación in situ, así como a su escasa consolidación, no se han observado claramente sus estructuras.

Ambiente de deposición. Según Goso (1970) esta Formación constituye el conjunto de depósitos formados durante el penúltimo máximo del nivel del mar. Tanto sus características litológicas como el tipo de fósiles ponen de manifiesto una clara influencia marina relativamente cercana a la costa.

Relaciones estratigráficas. En la base se le observa ocupando el entalle erosivo excavado en la Formación Dolores.

En el tope se encuentra recubierta por suelo o por sedimentos recientes.

Potencia. Los sondeos de la región litoral sur, indican espesores comprendidos entre 1 y 8 metros. En el valle inferior del Río Santa Lucía la potencia máxima observada es del orden de los 9 metros.

Paleontología. En estos depósitos se encuentra una rica fauna de moluscos, de la que han sido determinadas hasta el presente una 180 especies (Figueiras, 1961, 1962, 1967, 1973, 1975, Broggi, 1967, 1970, 1973; Figueiras y Broggi, 1967; Bonino de Langguth, 1978, 1979; Figueiras y Broggi (en preparación). Estas especies se reparten así.

Bivalvia. 85 especies correspondientes a 53 géneros. Las especies más comunes son. **Erodona mactroides**, **Mactra isabelleana**, **M. patagonica**, **Ostrea puelchana**, **O. equestris**, **Pitar rostratus**, **Anomalocardia brasiliana**, **Amiantis purpuratus**, **Mytilus edulis platensis**, **Plicatula gibbosa**, etc.

Gastropoda. 89 especies correspondientes a 46 géneros: **Acmaea subrugosa**, **Diodora patagonica**, **Tegula patagonica**, **Crepidula aculeata**, **Littoridina australis**, **L. charruana**, **Urosalpinx rushi**, **Buccinanops globulosum**, **B. deformatis**, **Olivancillaria urceus**, etc.

Polyplacophora: 2 especies. scaphopoda: 2 especies.

También se encuentran: Cnidarios madreporarios (**Astrangia**), Bryozoos (**Membranipora**, etc.); Anélidos (**Serpula**), Crustáceos: Ostracodos; Cirrípodos (**Balanus**); Decápodos (**Platyxanthus**); Equinodermos (**Mellita**, **Encope**). Foraminíferos. Restos de peces.

Edad. Pleistoceno Superior-Holoceno.

3.9.3.6 ACTUAL Y SUBACTUAL.

Se incluyen aquí los sedimentos más recientes y aquellos que actualmente están en proceso deposicional.

De acuerdo a su origen se pueden clasificar en depósitos fluviales, de coluviación y litorales.

DEPÓSITOS FLUVIALES. Se ubican en las áreas inmediatas a los principales cursos de agua. En relación con la situación topográfica podemos definir:

- Depósitos fluviales en áreas de topografía moderada a fuerte, con acumulaciones de cantos y bloques de naturaleza polimíctica, depósitos de arenas gruesas grava y gravilla cuarzo feldespáticos a arcósicos con escasa matriz.
- Depósitos fluviales en área de topografía moderada, integrados por arenas de regular selección y granulometría variada, con escasa matriz limo arcillosa y materia orgánica, colores blanquecinos grisáceos y pardos.
- Depósitos fluviales en áreas de topografía suave, fundamentalmente en cursos inferiores, constituidos por sedimentos finos, arcillo limosos y arenosos finos, con materia orgánica, en general de coloraciones oscuras grises y pardas.

DEPÓSITOS DE COLUVIACIÓN. Se desarrollan en las zonas bajas de laderas con pendientes moderadas a

fuertes. Litológicamente están integrados por sedimentos areniscosos y limo arcillosos con variable contenido de arena, de coloraciones pardas y rojizas. En general la naturaleza litológica de estos sedimentos refleja necesariamente los caracteres generales de los terrenos subyacentes en los que se emplaza.

DEPÓSITOS LITORALES Y COSTEROS.

- Depósitos de playa con acumulaciones de arena fina a gruesa, por lo general cuarzosas y cuarzo feldespáticas, de coloraciones blanquecinas y amarillentas.
- Depósitos de dunas. Acumulaciones de arenas originadas por la acción de los vientos predominantes, y con características inherentes a la naturaleza de los mismos, buena selección, normalmente cuarzosas estratificación cruzada, color blanco.

Algunas se encuentran parcialmente fijadas por vegetación, otros en cambio están en proceso de removilización.

DEPÓSITOS LAGUNARES Y DE ALBÚFERAS. Estos depósitos se localizan en arenas costeras detrás de barras arenosas, hacia el continente. Están conformados por sedimentos arcillosos, arcillo limosos y turba.

4. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

- ARRIGHETTI R., S. PENA, P. ROSSI, N. VAZ CHAVEZ (1981).— “Estudio Geológico y Minero de la Región de Minas de Corrales”. Informe Interno, DI.NA.MI.GE. Montevideo, Uruguay.
- ARRIGHETTI R., S. PENA, N. VAZ CHAVEZ (1981).— “Estudio Geológico de la Sinforma de Ruta No. 81”. Informe Interno. DI.NA.MI.GE. Montevideo, Uruguay.
- ARRIGHETTI R., A. FAY (1981).— “Geología del Fotoplano Mal Abrigo”. Informe Interno. DI.NA.MI.GE. Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J., A. FERNÁNDEZ, (1963).— “Evidencias de diferenciación magmática hacia el final del Gondwana uruguayo”. Universidad do Paraná, Geología No. 9 Curitiba, Brasil.
- BOSSI J., A. FERNÁNDEZ, G. ELIZALDE (1965).— “Predevoniano en el Uruguay”. Facultad de Agronomía Boletín No. 78, Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J., (1966).— “Geología del Uruguay”. Departamento de publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J., E. HEIDE, T. DE OLIVEIRA (1969).— “Carta Geológica del Uruguay, escala 1/100.000”. “Segmento Salto Sector XIX y XX”. Departamento de publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J., L. FERRANDO (1969).— “Primer Esquema Estratigráfico Geocronológico para el predevoniano del Uruguay”. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J., E. HEIDE (1970).— “Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000”. Segmento Arapey, Sector XVIII, Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J., E. CARBALLO, J. LEDESMA, R. NAVARRO y M. CUENCA (1973).— “Síntesis general de los trabajos geológicos realizados en el área basáltica”. Informe Interno, Convenio Plan Agropecuario – Facultad de Agronomía.
- BOSSI J., E. CARBALLO, J. LEDESMA y R. NAVARRO (1974).— “Resumen de los conocimientos actuales sobre los derrames basálticos del noroeste del Uruguay”. Anales del XXVIII Congreso Brasileño de Geología. Porto Alegre, Brasil.
- BOSSI J., W. CAGGIANO (1974).— “Contribución a la Geología de los yacimientos de amatistas del departamento de Artigas (Uruguay)”. Anales del XXVIII Congreso Brasileño de Geología. Porto Alegre, Brasil.
- BOSSI J., M. UMPIERRE (1975).— “Magmatismo Mesozoico del Uruguay y Río Grande del Sur; sus Recursos Minerales Asociados y Potenciales”. II Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, Buenos Aires, Argentina.
- BOSSI J., et col. (1975).— “Carta Geológica del Uruguay” a escala 1/1.000.000. Dirección de Suelos y Fertilizantes. Montevideo, Uruguay.
- BOSSI J., (1978).— “Recursos Minerales del Uruguay”. Ediciones Daniel Aljanati. Montevideo, Uruguay.
- CARDELLINO R. y L. FERRANDO (1969).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Montevideo, Sector XCVII. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- CARBALLO E., E. MEDINA, F. PRECIOZZI (1972).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000 sector XXV. Informe Interno, Programa Basalto. M.G.A. Montevideo, Uruguay.
- CÁTEDRA DE GEOLOGÍA (1965).— Carta Geológica de la Misión Aiguá-Lascano 2t. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- CLOSS, (1967).— *Orthocone sephalopods from the Upper Carboniferous of Argentina and Uruguay. Ameghinians V (3): 123 - 129 lams. 1, 2.*

- CORONEL N., P. OYHANTCABAL (1981).— "Carta Geológica de la Región de Soca". Instituto Geológico del Uruguay. Informe Interno. Montevideo, Uruguay.
- CORONEL N., P. OYHANTCABAL, J. SPOTURNO (1982).— "Consideraciones estructurales de la Formación Piedras de Afilar en su área tipo, en los alrededores de la estación Piedras de Afilar, Dpto. Canelones, Uruguay". Actas del 5to. Congreso Latinoamericano de Geología. Buenos Aires, República Argentina.
- ELIZALDE G. (1967).— A contribution to the study of the Yaguarí Formation. Libro Guía de la 3ra. Excursión del I International Symposium on the Gondwana Stratigraphy and Paleontology. Curitiba, Brasil.
- ELIZALDE G. y A. TECHEIRA (1967).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento La Charqueada, sector LIV, Hoja 20D. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- ELIZALDE G., W. EUGUI, J. VERDESIO, M. STAPFF y J. TELLECHEA (1970).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000.3, segmento Aceguá, sector XXX. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- ELIZALDE G. (1973).— Contribution à l'étude de la mineralogie des phillites et de la sédimentologie du Gondwana uruguayen. Thésés présentées à l'Université du Paris-Sud Centre D'Orsay. Francia.
- ELIZALDE G., W. EUGUI (1973).— Clasificación de las rocas limosas del Uruguay. Boletín de la Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- FALCONER J., (1931a).— Memoria explicativa del mapa geológico de la región sedimentaria del departamento de Cerro Largo (Formación de Gondwana). Bol. Inst. Geol. No. 12. Montevideo, Uruguay.
- FALCONER J., (1931b).— Terrenos Gondwánicos del departamento de Tacuarembó. Memoria explicativa del mapa geológico. Bol. Inst. Geol. Perf. No. 15.
- FALCONER J., (1937c).— La Formación de Gondwana en el Nordeste del Uruguay, con referencia especial a los terrenos eo-gondwánicos. Bol. Inst. Geol. Perf. No. 23.
- FERNÁNDEZ A., E. HEIDE, J. LEDESMA y J. SPOTURNO (1972).— Carta Geológica del Uruguay a escala 1/100.000. Segmento Durazno, sector LVIII. Informe Interno P.E.L.S., M.G.A. Montevideo, Uruguay.
- FERRANDO L. y J. SPOTURNO (1969).— Carta Geológica preliminar del Uruguay a escala 1/1.000.000 3ra. Aproximación P.E.L.S. (M.G.A.). Montevideo, Uruguay.
- FERRANDO L. y A. FERNÁNDEZ (1971).— Esquema tectónico cronoestratigráfico del Pre-Devoniano en Uruguay. Anales del XXV Congreso Brasileño de Geología, 199-210. San Pablo, Brasil.
- FERRANDO L. y M. DAZA (1974).— Mineralogía de la fracción arcillosa de la Formación Fray Bentos en el suroeste del Uruguay. Anales del XXVIII Congreso Brasileño de Geología. Porto Alegre, Brasil.
- FIGUEIRAS A. y J. BROGGI (1976).— "Nuevas especies de gastrópodos marinos de la Formación Camacho (Entrerriana) (Mioceno Superior del Uruguay)". Comunicaciones paleontológicas del Museo de Historia Natural, Montevideo, Uruguay.
- FRANCIS J. C. (1975). "Esquema bioestratigráfico regional de la República Oriental del Uruguay". Actas I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Tucumán, República Argentina.
- FRENGUELLI J. 1930.— "Apuntes de geología uruguaya". Bol. Inst. Geol. Perf., No. 11. Montevideo, Uruguay.
- GOÑI J. y HOFFSTETTER (1964).— "Lexique Stratigraphique International". Vol. V Congrès Geologique International-Commission de Stratigraphie". Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- GOSO H. y BOSSI J. (1963).— "Relevamiento geológico del departamento de San José". Informe Interno del Instituto Geológico del Uruguay, Montevideo.
- GOSO H. (1972).— "Cuaternario". M.A.P., Programa de Estudio y Levantamiento de Suelos, (Informe Interno).
- GOSO H. y D. ANTON (1974).— "Estado actual de los conocimientos sobre el Cuaternario en el Uruguay". M.A.P. Dirección de Suelos y Fertilizantes (Informe Interno). Montevideo, Uruguay.

- HART S. (1966).— "Radiometric ages in Uruguay and Argentina, and their implications concerning continental drift".
Presentado en Geol. Soc. Am. annual meeting, San Francisco, USA.
- JONES G. (1956).— "Memoria explicativa y Mapa Geológico de la Región Oriental del departamento de Canelones",
Instituto Geológico del Uruguay, Bol. No. 34. Montevideo, Uruguay.
- KRAGLIEVICH L. (1928d).— "Apuntes para la geología y la paleontología de la República Oriental del Uruguay".
Rev. Soc. Amigos Arqueol. Montevideo, Uruguay.
- KRAGLIEVICH L. (1932a).— "Nuevos apuntes para la geología y paleontología Uruguayas". An. Mus. Hist. Nat.
Montevideo, Uruguay.
- LAMBERT R. (1939b).— "Memoria Explicativa del Mapa Geológico de los Terrenos Sedimentarios y de las rocas Efu-
sivas del departamento de Durazno". Instituto Geológico del Uruguay, Bol. No. 27. Montevideo, Uruguay.
- LAMBERT R. (1939b).— "Memoria Explicativa de una Carta Geológica de Reconocimiento del departamento de Pay-
sandú y alrededores de Salto". Instituto Geológico del Uruguay. Bol. No. 27. Montevideo, Uruguay.
- LAMBERT R. (1939d).— "Observaciones geológicas de la Región sud-oeste del Uruguay (Departamentos de Soriano y
Colonia)". Rev. de Ingeniería No. 33. Montevideo, Uruguay.
- LAMBERT R. (1940d).— "Memoria explicativa de un Mapa Geológico de Reconocimiento del departamento de Río
Negro". Bol. Instituto Geológico del Uruguay. No. 28.
- LAMBERT R. (1941a).— "Estado actual de nuestros conocimientos sobre la Geología de la República Oriental del
Uruguay". Bol. No. 29 del Instituto Geológico del Uruguay. Montevideo.
- MARQUES y TOIGO M. (1972).— Ammonoids, Pollen and the Carboniferous or Permian age of San Gregorio Forma-
tion of Uruguay. Paraná Basin. An. Acad. Brasil. Cienc. 44 (supl.): 237-241.
- MONES A. (1976).— "Terciario del Uruguay. Síntesis geo-paleontológica". Rev. Fac. de Hum. Cienc. (Cienc. de la
Tierra) No. 1. Montevideo, Uruguay.
- MONES A. y M. Ubilla (1978).— "La edad Deseadense (Oligoceno Inferior) de la Formación Fray Bentos y su conte-
nido Paleontológico, con especial referencia a la presencia de Proboryhyaena cr. gigantes Ameghino (Marsu-
pialia: Borhyaenidas) en el Uruguay". Nota preliminar. Comunicaciones Paleontológicas del Museo de His-
toria Natural de Montevideo. No. 7, Vol. I.
- MONES A. y FIGUEIRAS A. (1980).— A geo-paleontological synthesis of the Uruguay, in M. M. Creswell y P. Vella
(Eds.). Gondwana Five (Proc. Internat. Gondwana Symp.) pp 47-52. A. A. Balkema, Rotterdam.
- OYHANTCABAL P. y F. PRECIOZZI (1980).— "Petrografía de los metamorfitos en los alrededores de Mina Naran-
cio". Informe Interno, DI.NA.MI.GE. Montevideo, Uruguay.
- PENA S. y F. PRECIOZZI (1981).— "Geología del Fotoplano Florida". DI.NA.MI.GE. Informe Interno. Montevideo,
Uruguay.
- PERSAT N. (1967).— "Étude des principaux types de structures granotoides des roches eruptives. Revue des Sciences
Naturelles d'Aubergne". Clermont-Ferrand. Volume 33. France.
- PRECIOZZI F., J. SPOTURNO, W. HEINZEN (1979).— "Carta Geo-Estructural del Uruguay a escala 1/2.000.000".
M.I.E. Instituto Geológico Ing. Eduardo Terra Arocena. Montevideo, Uruguay.
- PRECIOZZI F. (1977-1980).— "Estudio Petrográfico y mineralógico del Complejo Marincho (Uruguay)". Fac. de
Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Clermont-Ferrand, Laboratorio de Mineralogía y Geolo-
gía. Francia.
- PRECIOZZI F. y W. HEINZEN (1980).— "Mapa de Facies Metamórficos del Uruguay a escala 1/2.000.000". Institu-
to Geológico Ing. Eduardo Terra Arocena. Informe Interno, presentado a la Comisión para la carta de Fa-
cies Metamórficos de América del Sur.
- PRECIOZZI F., S. PENA, R. ARRIGHETTI (1981).— "Síntesis de la Geología de la Región Pan de Azúcar-Polanco".
DI.NA.MI.GE. Informe Interno.
- SERRA N. (1943).— "Memoria explicativa del mapa Geológico del departamento de Colonia". Instituto Geológico
del Uruguay". Boletín No. 30. Montevideo, Uruguay.

- SERRA N. (1944).— "Memoria explicativa del mapa Geológico del departamento de Treinta y Tres". Instituto Geológico del Uruguay, Boletín No. 31.
- SERRA N. (1945).— "Memoria explicativa del mapa Geológico de Soriano". Instituto Geológico del Uruguay, Boletín No. 32. Montevideo, Uruguay.
- SPRECHMANN P. (1978).— "The paleoecology and paleogeography of the Uruguayan coastal area during the Neogene and Quaternary". Zitteliana No. 4. München. República Federal de Alemania.
- SPOTURNO J. (1977).— "Carta Geológica de los Distritos Cerro Largo Sur y Norte (departamento de Cerro Largo) a escala 1/10.000". Instituto Geológico Ing. Eduardo Terra Arocena. Informe Interno. Montevideo, Uruguay.
- SPOTURNO J. y P. ROSSI (1978).— "Geología del Distrito Las Cañas". Informe Interno, Instituto Geológico Ing. Eduardo Terra Arocena. Montevideo, Uruguay.
- UMPIERRE M. (1965).— "Geocronología de las lavas mesozoicas del Uruguay". Ing. Bossi. Geología del Uruguay. Montevideo, Uruguay.
- UMPIERRE M. y M. HALPERN (1971).— "Edades Estroncio-Rubidio en rocas cristalinas del sur de la República Oriental del Uruguay". Revista de la Asociación Geológica Argentina No. 26. Buenos Aires, República Argentina.
- WALTHER K.— "Líneas fundamentales de la estructura geológica de la República Oriental del Uruguay". Rev. Inst. Nac. Agron. No. 2.
- WALTHER K. (1927a).— "Contribución al conocimiento de las rocas "basálticas" de la Formación de Gondwana en la América del Sud". Bol. Inst. Geol. Perf., No. 9. Montevideo, Uruguay.
- WALTHER K. (1927b).— "Consideraciones sobre los restos de un elemento estructural, aún desconocido del Uruguay y el Brasil más meridional". Bol. Acad. Nac. Cienc. Rep. Arg. No. 30. Córdoba, República Argentina.
- WALTHER K. (1931e).— "Sedimentos gelíticos y clastogelíticos del Cretáceo Superior y Terciario uruguayos. Observaciones referentes a algunos productos de desintegración moderna del país". Bol. Inst. Geol. Perf., No. 13. Montevideo, Uruguay.
- WALTHER K. (1933a).— "Restos de un pez ganoide de gran tamaño, proveniente del Neogondwana uruguayo". Bol. Inst. Geol. Perf. No. 19. Montevideo, Uruguay.
- WALTHER K. (1934a).— "Nueva contribución al conocimiento de las gelitas y clastogelitas del Cretáceo y Terciario uruguayos". Rev. Ingeniería, No. 28. Montevideo, Uruguay.
- WALTHER K. (1938b).— "Eruptivos afro-brasileño-argentinos de edad permo-triaso-eojurásica. La supuesta uniformidad del magma "melafídico" y sus relaciones con la parentela alcalinítica". Bol. Inst. Geol. Uruguay, No. 24. Montevideo, Uruguay.

