

EL APORTE DE LA UNIVERSIDAD DE LA PLATA AL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO DE LAS ISLAS MALVINAS (DESDE 1950 HASTA 2012)

Carlos A. Cingolani, Ricardo Varela, Alfredo Benialgo, Norberto J. Uriz

Introducción

Se ha realizado una compilación de la información publicada sobre los diferentes aspectos geológicos de las Islas Malvinas que fueran efectuados por el personal docente y de investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, a partir de 1950. Corresponde entonces a una actualización de lo presentado por Riggi (1951). La presentación se ha subdividido en capítulos para un mejor ordenamiento de la redacción, aunque no necesariamente en forma cronológica. Asimismo se agrega nuevo material ilustrativo correspondiente a bosquejos geológicos del extremo sur de la Isla Gran Malvina sobre imágenes *Google Earth Pro* y fotografías de campo que permiten resaltar las características tectónicas principales de las Islas Malvinas. Además de los trabajos publicados como libros, artículos en revistas, se ha agregado la información documentada de artículos de divulgación científica, conferencias, exposiciones y ediciones periodísticas donde han participado investigadores de la UNLP.

A. Los trabajos del Dr. Angel V. Borrello, Profesor de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y Jefe de la División Geología del Museo de La Plata:

1. Sobre los mantos de turba: El primer trabajo que cabe citar sobre la temática geológica de Malvinas es el libro sobre Combustibles Sólidos Minerales donde Borrello (1956) describe entre otros aspectos de la geología de Tierra del Fuego e Islas Malvinas, las conocidas turberas que son habitualmente utilizadas como combustible hogareño principal por los pobladores de las Islas Malvinas. Debido a las condiciones climáticas de naturaleza sub-antártica (frío y húmedo), en las Islas se han desarrollado mantos de turba de hasta 2,7 m que fueran ya citados por Darwin (1846) y Andersson (1907). El crecimiento de los mantos se extiende no solo en valles, sino que también cubre los faldeos y cumbres de las chatas cerrilladas. Los estudios llevaron a comparar las asociaciones florísticas con los brezales del Hemisferio Norte. Las reservas de turba para el consumo de la población local son importantes. En su trabajo sobre los suelos de Malvinas, Etchevehere (1975) egresado de la UNLP con lugar de trabajo en el INTA, señala también la relevancia de los mantos turberos. En nuestra experiencia personal durante la estadía en Malvinas (Cingolani y Varela, 1976) tenemos registrada la importancia de los suelos turbosos, por lo que los pobladores prefieren utilizar un tipo de ‘trineo’ arrastrado por tractores, para el desplazamiento fuera de los escasos caminos o huellas.

2. Aspectos geológicos regionales: El trabajo general más importante que se ha publicado en el lapso 1950-2012 corresponde al de Borrello (1963) de Ediciones Culturales Argentinas del Ministerio de Educación y Justicia y que desarrollara a instancia de las autoridades del Museo Argentino de Ciencias Naturales “B. Rivadavia”. Si bien el carácter monográfico e informativo del mismo que se basó sobre toda la documentación existente para la zona, Borrello ha realizado adaptaciones estratigráficas y aspectos paleogeográficos de correlación con el continente. En un texto de 70 páginas y un mapa geológico a escala 1:500.000 que se presenta modificado en la Figura 1, desarrolla con un extenso registro de los antecedentes bibliográficos, los rasgos fisiográficos generales de las Islas Malvinas. Luego en el capítulo de la Geología, analiza la Estratigrafía comenzando

con el Precámbrico que aflora exclusivamente en el extremo sur de la Isla Gran Malvina. Agrega en este capítulo a las rocas metamórficas, granitos y pegmatitas y filones de lamprófiro. En el capítulo del *Paleozoico* pasa a describir las secuencias sedimentarias del Mesopaleozoico con los Grupos (actualmente descriptos como Formaciones) Puerto Stephens, Bahía Fox que afloran en la Isla Gran Malvina y la mitad boreal de la Isla Soledad, mientras que el Grupo Monte María asignado al Devónico superior aflora en el área de Lafonia, la región meridional de la isla oriental e islas que rodean al Estrecho de San Carlos. Menciona el autor que en ambas islas mayores cortan esporádicamente a las rocas mencionadas, filones discordantes de rocas básicas. Destaca para las rocas silicoclásticas del Grupo de Bahía Fox la presencia de la asociación faunística de acuerdo a los datos de varios autores con trilobites, placas de peces, tentaculítidos, conuláridos, bivalvos, braquiópodos, pedúnculos de crinoideos.

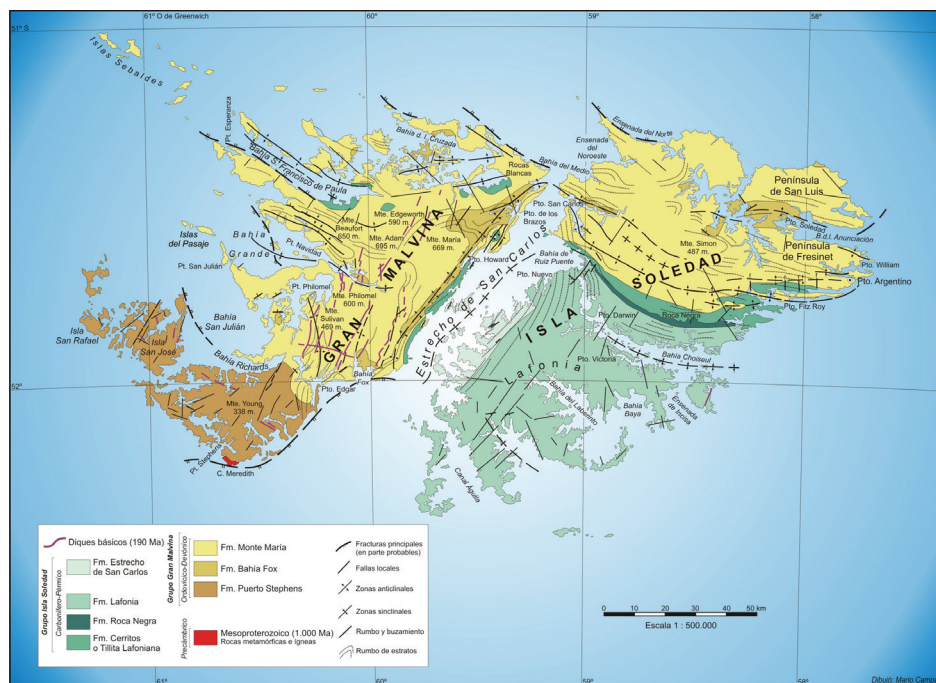


Figura 1: Mapa geológico de las Islas Malvinas de acuerdo a la compilación de Borrello (1963) modificado y con el agregado de colores. Algunas estructuras locales fueron tomadas de Ulibarrena y Aguilino (1984).

Señala que la fauna infradevónica de las Islas Malvinas tiene en común formas sudamericanas y sudafricanas, confirmando la vasta expansión que ha caracterizado la transgresión devónica sobre el Hemisferio austral (ahora conocida como *Fauna Malvinocáfrica*). El Neopaleozoico se presenta en la isla oriental esencialmente, las unidades fueron asignadas al Pérmico conformando afloramientos amplios y continuos en toda el área de Lafonia. Se han registrado plantas fósiles que serían representativos del “Gondwana” en las Islas. Por su parte las capas pérmicas están caracterizadas por la Flora de *Glossopteris* reunidas en el Sistema (actualmente asignada a Grupo) de la Isla Soledad, con los siguientes Grupos (Formaciones) Cerritos o Tillita Lafoniana, Roca Negra y Lafonia. Caracterizan a estas rocas la presencia de estratos que representan un origen glacial, que se correlacionan con las aflorantes en la Patagonia central, Sierra de la Ventana y otras regiones gondwánicas. Para el Grupo del Estrecho de San Carlos se han descrito fragmentos de tallos de equisetales y otras plantas, que podrían con dudas llegar a registrar el Permo-Triásico. Diques de doleritas de edad triásica (o pos-triásica) se han comprobado en la región central de la Isla Soledad y esencialmente en la Isla Gran Malvina, que intruyen a los sedimentos devónicos, pérmicos y permo-triásicos en posición vertical. Se disponen paralelamente a los ejes de los pliegues.

En el Ítem correspondiente al *Cuaternario*, destaca el autor el fenómeno especial de los “ríos de piedra” presentes en las dos islas mayores. Corresponden a verdaderos valles de derrubios, con bloques de 0.50 a 2-3 m, con cantos de aristas agudas. Habían sido descritos por Darwin (1846) quien los relacionó con movimientos de ascenso de las islas sobre el nivel del mar. Otros autores los interpretaron como procesos de soliflucción a los famosos “ríos de piedra”. Los depósitos de turba que cubren una superficie considerable de las Islas, característicos del Holoceno reciente, donde predominan en el crecimiento actual de las turberas las liliáceas y musgos.

La *Tectónica* fue considerada por Borrello y es definida por su marcada estructura de plegamiento, subsidiariamente se registran fallas. Las fracturas mayores controlan la morfología de las costas. En la evolución estructural, destaca el autor la historia geológica de las Islas, ofreciendo una comparación con regiones continentales como Patagonia y Sierras Australes (Ventana). Un capítulo destacado en la obra de Borrello corresponde a las Relaciones Paleogeográficas, manifestando que el descubrimiento del Paleozoico Superior en el oeste de Chubut y en Bahía Laura, Santa Cruz (Suero, 1952; Suero y Criado Roque, 1955) fue importante para

conectar a las islas con la región patagónica (arco de Patagónides). Comenta el autor algo notable para la época, que de acuerdo a la “teoría translacionista” de Du Toit (1927) habría que extender el límite del bloque sudamericano sometido al ‘*drift*’ hasta el borde oriental de la plataforma. Finalmente es tratado el tema de la Geología Económica de las Islas, donde el recurso más importante son los depósitos de turba ya mencionados. La obra está acompañada por un mapa geológico en escala 1:500.000 que resulta de una compilación basada en varios autores.

Borrello (1972a) realiza un trabajo similar de síntesis sobre la geología de las Islas Malvinas y otro sobre la Cordillera Fueguina (Borrello, 1972b) ambos luego actualizados a su vez por Caminos (1980) y Turner (1980) respectivamente, para el libro correspondiente a la Geología Argentina editado por la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba. Destaca el autor que el grupo insular se distingue desde el punto de vista geológico por el desarrollo de las capas paleozoicas (a Triásico?) en facies continentales y marinas, en las que aparecen incluidos niveles fosilíferos importantes. El basamento ígneo-metamórfico configura el *substratum* regional con escasos afloramientos en el extremo sur de la Isla Gran Malvina. Señala las características litológicas de las rocas que componen el basamento de la zona de Cabo Meredith y que en discordancia se apoya sobre una antigua superficie de abrasión, la potente serie sedimentaria referida en su base al Devónico que el autor había denominado como Sistema y que ahora le asigna el rango de Grupo Gran Malvina (Borrello, 1963) con sus subdivisiones en las Formaciones Puerto Stephens, Bahía Fox y Monte María. Este Grupo asignado al Devónico, ha registrado niveles fosilíferos importantes desde la colección efectuada por Charles Darwin en su viaje de 1833-34 (Darwin, 1846) que merecieran el estudio paleontológico detallado de varios autores. En concordancia le sigue la Formación Monte María donde entre sus niveles silicoclásticos (ortocuarzitas, lutitas) se han documentado plantas fósiles y fragmentos de espiriféridos, que podría llevar a esta unidad a una edad mesodevónica. Seguidamente señala Borrello que hacia las inmediaciones de Puerto Argentino (antes Puerto Stanley) las capas seguirían en transición al Carbonífero Inferior, comparable a lo que ocurre en Sudáfrica (Grupo Witteberg). Para el Neopaleozoico (o ‘Serie Gondwánica’) se asignan las capas mayormente al Pérmico, recubren aisladamente a las sedimentitas devónicas y registran la presencia de plantas fósiles (Halle, 1912) correspondientes a la clásica Flora de Glossopteris. Asimismo se mencionan las tillitas glaciares, especialmente en la parte central de la Isla Soledad, que tienen relevancia para el contexto gondwánico y que fueran citadas

en las reconstrucciones de Du Toit (1927). Los bloques del till morénico proceden de las rocas precámbricas y mesopaleozoicas aflorantes en diversos sectores, mientras que otros provienen de rocas no identificadas en el archipiélago. Se presentan rodados estriados y facetados similares a los expuestos en África del Sur. Con un cambio en el régimen de sedimentación continúan en concordancia las sedimentitas de la Fm Roca Negra, conformada por rocas de grano fino de tonos oscuros ('pizarras'), sin registro fosilífero. La sucesión neopaleozoica culmina con capas de origen terrestre, descritas por Borrello como Formación Lafonia. Reuniendo en esta unidad a las reconocidas por autores anteriores como Baker (1922). Las capas de la Formación Estrecho de San Carlos ubicadas a lo largo del mismo, donde se han hallado restos de tallos de equisetales (*Neocalamites*), que indicaría la posibilidad de una edad triásica para esta unidad. El volcanismo representado por doleritas de edad triásica (o posttriásica) es aludido por Borrello mencionando sus características petrográficas: porfíricas con olivina, porfíricas sin olivina y ofíticas-amigdaloides. Finalmente son descritos los depósitos cuaternarios, especialmente los particulares "ríos de piedra" y los lechos de turba del Holoceno, estos últimos semejantes a los de Tierra del Fuego. En el capítulo final describe Borrello la Evolución Estructural y Relaciones Paleogeográficas de las Islas, bajo el paradigma de la teoría geosinclinal consignando que paleogeográficamente conforman parte de la plataforma submarina del Mar Argentino a manera de saliente espolón.

3. *Sobre interpretación geotectónica:* En el libro referido a los Geosinclinales de la Argentina (Borrello, 1969) se señala la evolución de la 'dalla Malvinas' dentro del ciclo Paleoiídico. Con aproximadamente unos 6000 m de capas devónicas y neopaleozoicas sobre el basamento precámbrico, reiterando la interpretación de las conexiones con la Patagonia austral. Destaca el finivulcanismo basáltico especialmente presente en la Isla Gran Malvina. El archipiélago correspondería así al extremo sur del arco que sirve de antepaís al desarrollo del geosinclinal mesozoico (patagónico-fueguino). Expresa que el basamento de Cabo Meredith del extremo sur de la Isla Gran Malvina, es un retazo de domo interpuesto entre el antepaís y la estructura mesozoica mencionada.

Posteriormente en forma conjunta con el grupo de trabajo del Prof. Jean Aubouin (Universidad de París, Francia) publica Borrello, varios trabajos generales (Aubouin *et al.*, 1963) sobre la evolución de la cadena andina y sus correlaciones, por lo que

comentan brevemente la geología de Tierra del Fuego e Islas Malvinas.

B. Trabajos vinculados a la Patagonia y la conexión con Malvinas:

En primer lugar cabe mencionar al Dr. Tomás Suero, Profesor de Geología Estructural de la FCNyM-UNLP hasta su fallecimiento, quien publicó (Suero, 1952; Suero y Criado Roque, 1955) trabajos no directamente sobre Malvinas, pero referidos al descubrimiento del Paleozoico Superior en el ámbito oeste de Patagonia, conectándolo paleogeográficamente con las Islas Malvinas. Temática que posteriormente tuviera mucha repercusión en la comunidad geológica argentina.

Por su parte en los trabajos de síntesis sobre Cuencas Sedimentarias y el Devónico de Argentina (Criado Roque *et al.*, 1960; Padula *et al.*, 1967) ha participado activamente el Dr. Edgardo Roller, quien fuera Profesor de Geología del Petróleo y Geología Argentina de la FCNyM-UNLP además de integrante de la Gerencia de Exploración de YPF. Detallan los autores la evolución de las diferentes cuencas argentinas con sedimentación devónica y entre ellas mencionan los afloramientos de Malvinas, adoptando en el caso la estratigrafía y mapeo básico de Borrello (1963). Asimismo correlacionaron las unidades devónicas malvinenses con el Grupo Ventana (Sierra de la Ventana), Formación Bahía de la Lancha (Lago San Martín) y Cuarcitas Cerro Blanco (del área de Sierra Grande, Macizo Nordpatagónico). Señalan los autores en sus conclusiones que las cuencas del oeste argentino tienen origen Pacífico, mientras que en el sector oriental (donde se incluyen las Malvinas) son de origen Atlántico ('o Indo-Atlántico para aquellos que prefieran la teoría de la deriva'). Cabe destacar que otro de los autores de la síntesis mencionada fue el Dr. Bruno Baldis, quien también fue docente en la FCNyM-UNLP en la década de los 80.

El Dr. Carlos W. Rapela como Profesor de Geoquímica de la UNLP e investigador del CIG (CONICET-UNLP) ha realizado una serie de trabajos vinculados al área patagónica y su nexa con Malvinas. Uno de ellos se refiere al 'Sistema transcurrente de Gastre' (Rapela y Pankhurst, 1992) de la parte central de la Patagonia, que está asociado a un emplazamiento subvolcánico de granitos. Los autores proponen su equivalencia con la fractura de la zona Agulhas (Sudáfrica) durante el Triásico Superior-Jurásico, provocando un desplazamiento dextral del

bloque patagónico con respecto al resto de Sudamérica, durante las primeras fases de *rifting* de la ruptura del Gondwana. Este modelo podría explicar algunos de los movimientos inferidos para las Islas Malvinas mejorando problemas geométricos inherentes a las reconstrucciones de la región del Atlántico Sur. Explicaría también el evento único en Patagonia sur como es la presencia de granitoides calcoalcalinos del Triásico Superior y Jurásico Inferior y el extenso volcanismo silícico del Jurásico Medio-Superior. El magmatismo sería consecuencia del mecanismo de ruptura del Gondwana sin necesidad de invocar vinculaciones con estructuras profundas del manto o actividad de plumas.

Por su parte los Profesores de la UNLP Luis Dalla Salda, Carlos Cingolani y Ricardo Varela (Dalla Salda *et al.*, 1992) publican un trabajo sobre el orógeno colisional famatiniano que abarcaría un extenso sector de la parte central de Argentina, posiblemente relacionado a la colisión de Laurentia con Sudamérica. En el esquema evolutivo tectónico se incluye al basamento Mesoproterozoico de Malvinas.

Por otro lado el Dr. L. Spalletti como Profesor de Sedimentología de la UNLP participó como co-editor del libro correspondiente a Cuencas Sedimentarias Argentinas (Chebli y Spalletti, 1989) donde se describen en forma dinámica y evolutiva los eventos de depositación, mediante la definición e interpretación de las secuencias y ciclos sedimentarios. En este volumen se desarrollan los aspectos sedimentológicos del Neopaleozoico de las Islas Malvinas y de la Patagonia Extraandina (Bellosi y Jalfin, 1989), marcando las similitudes con las cuencas de Ventana y África del Sur.

C. Los trabajos de fotointerpretación geológica del Gabinete de Sensores Remotos de la FCNyM:

En 1984 los Licenciados Javier Ulibarrena y Rubén Aguglino pertenecientes al Gabinete de Sensores Remotos de la Facultad de Ciencias Naturales, publicaron un trabajo de fotointerpretación geológica realizado sobre la base de mosaicos de imágenes satelitales a escala 1:250.000 de las tres mayores Islas: Gran Malvina, Soledad y San José. Se confeccionaron mapas temáticos, relacionados con los rasgos topomorfológicos, red de drenaje y condiciones estructurales. Se utilizaron imágenes LANDSAT, banda 7 de la barredora multiespectral (MSS-7), con la información registrada en el segmento 800 a 1.100 nm de longitud de onda, correspondiente al rango infrarrojo reflectivo o solar del espectro electromagnético. La base de mapeo geológico fue la cartografía de Borrello (1963) y Greenway (1972). En el mapa topomorfológico como es de esperar los sectores con rocas más resistentes a la erosión presentan un relieve más abrupto, mientras que en otros casos son crestas y depresiones angostas de escasa representación superficial. Es decir que responden a cambios litológicos. Las áreas plegadas normalmente coinciden con una expresión topográfica diferente. Las mayores elevaciones se disponen en forma de faja continua, en el sector norte de ambas islas. Otro rasgo saliente, lo constituye la línea de costa, la cual refleja un marcado control estructural. Se trata de una costa sinuosa, con profundas digitaciones, dando una sucesión de cabos, puntas, bahías, en forma repetitiva respondiendo a las condiciones estructurales. Por lo general las escotaduras están orientadas en el sentido este-oeste y coinciden con los ejes de los pliegues. Un rasgo relevante, señalado por los autores, lo constituye el Estrecho de San Carlos, conformado por una estructura de pliegue sinclinal, fallado en su flanco occidental (borde Isla Gran Malvina). Respecto a la red de drenaje los autores han señalado la presencia de diferentes modelos, los cuales están ajustados a las condiciones de las estructuras geológicas que imponen los pliegues y las fracturas. Se han definido áreas con drenajes rectangulares, emparrillados, dendríticos, lagunares, entre otros. En el espaciamiento del sistema hidrográfico, se ha encontrado la textura más fina en el sector norte de la Isla Soledad, próxima a la costa. En general los ríos son maduros y fluyen a través de amplios valles. En cuanto al mapa de rasgos estructurales, los autores subdividieron en aquellos sectores bien reconocidos por sus rumbos y buzamientos y se delinearón los ejes de las estructuras, tomando en cuenta

rumbo e inclinación de los estratos, morfología e inflexiones de la línea de costa y red de drenaje. Las fracturas se trazaron sobre las fotoalineaciones encontradas, tanto positivas como negativas. Pueden llegar a tener una expresión importante en la línea de costa, con bordes rectos. Un aspecto destacado por Ulibarrena y Aguglino en su trabajo de fotointerpretación lo constituyen los cuerpos intrusivos o diques, confirmando que se encuentran casi exclusivamente en la Isla Gran Malvina. Se pueden trazar con línea continua por varios kilómetros, como uno de rumbo NO-SE que cruza prácticamente toda la Isla Gran Malvina. El arrumbamiento general de los diques es NNE y ONO, siendo los primeros de mayor longitud y mejor expresión topográfica. En cuanto al estilo tectónico explican los autores diferentes comportamientos estructurales coincidentes con las variaciones topomorfológicas. Los sistemas de pliegues reconocidos son de rumbo ONO-ESE, con diferentes amplitudes de onda, con amplias narices estructurales que indican el hundimiento de estructuras y con orientación NE-SO, o sea perpendicular al anterior. El fallamiento, que desempeña un papel secundario, se observa en diferentes modelos. Uno de tipo caótico condicionado por los esfuerzos que generaron el plegamiento y un segundo grupo por arrumbamiento paralelo que componen un sistema ortogonal. Una fractura notable es la que limita al Estrecho de San Carlos por el Oeste con rumbo NNE-SSO. La reactivación de antiguas fallas o zonas de debilidad, se ha registrado inclusive cortando a los cuerpos intrusivos (diques).

D. Trabajos, conferencias y presentaciones periodísticas de divulgación general:

a. Conferencias y disertaciones: El 10 de Abril de 1980, en el Día de la conmemoración de los Derechos Argentinos en las Islas del Atlántico Sur y sector Antártico, con especial invitación de las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP, Carlos Cingolani presentó una disertación, referida a “Aspectos geológicos de las Islas Malvinas”, sobre la base de la experiencia desarrollada en la campaña, los resultados geocronológicos obtenidos y las consideraciones paleogeográficas logradas con los estudios. Luego por especial invitación del Directorio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, se brindó una charla sobre la “Geología de las Islas

Malvinas”, en la sede de dicha Institución en La Plata. El 15 de Agosto de 1982, C. Cingolani también expuso en la Universidad Nacional de Tucumán, sobre las “Experiencias Geológicas en las Islas Malvinas”, que posteriormente mereciera una nota especial en la publicación Norte Geológico (Cingolani, 1982). Aquí se incluyeron los detalles de la expedición a Malvinas y los datos geocronológicos principales logrados por los métodos Rb-Sr y K-Ar sobre diferentes tipos litológicos del basamento. Las edades de 1100 y 980 millones de años fueron obtenidas para las rocas más antiguas, que eran cortadas por diques de lamprófiro de 496-554 millones de años. Finalmente diques máficos (diabasas) que penetran a la serie sedimentaria registraron una edad K-Ar de 192 millones de años, conformando el evento ígneo más joven en la zona.

b. Divulgación científica: En la Revista MUSEO publica el Dr. Luis A. Spalletti (1995) un artículo referido a la evolución geológica de las ‘Islas Malvinas con una visión objetiva’. Destaca el autor que aún en la efímera dimensión humana, los fenómenos naturales nos hacen notar que la Tierra, como planeta, es un sistema activo donde se observa el permanente reacomodamiento de las masas continentales. En este aspecto señala que las Islas Malvinas han sido parte del continente de Gondwana registrando antes de su desmembramiento una historia geológica de episodios comunes con Sudáfrica, sur de Sudamérica y Antártida occidental. La migración conjunta al oeste del sector sur de la Patagonia y de las Islas mencionadas, se inició hace 175 a 190 millones de años. Se ofrecen reconstrucciones paleogeográficas del Gondwana occidental y la apertura del Atlántico Sur y un esquema tectónico actual con la ubicación de los principales sistemas de fracturación, dorsales y cuencas sedimentarias de interés petrolero. En los bosquejos tectónicos resulta relevante la denominada cuenca del Plateau de Malvinas que posee dimensiones considerables con espesores de sedimentos del orden de los 5000-7000 m, con inicio del relleno en el Jurásico (175 millones de años atrás).

c. Artículos o comentarios periodísticos: El 28 de Abril de 1982, a pocos días del desembarco de las tropas argentinas en las Islas Malvinas, fue publicado por el Diario El Día de La Plata un artículo de divulgación general “Científicos platenses realizaron investigaciones en las Malvinas”, incluyendo una fotografía del Cabo Belgrano tomada por Cingolani y Varela (1976) en virtud de haber sido los únicos, hasta ese momento, en realizar estudios geológicos en el terreno de las Islas. Pero, por no haber tenido ‘autorización’ de la Facultad de Ciencias Naturales se le aplicó

al primero de los nombrados autores un “severo apercibimiento”, lo cual generó una reacción de la comunidad de la Facultad mencionada publicada en el *El Día*, en sus ediciones del 19 y 25 de Mayo de 1982. Tanto el Decano de ese momento como el Rector de la UNLP, hicieron comentarios en el mismo diario con notas aparecidas en días siguientes. Finalmente todo el caso que había tomado estado público, fue la base de un comentario editorial del *Diario El Día* del 23 de Mayo de 1982 con el título ‘No hablar sin permiso’, donde básicamente se destaca que “La consolidación de estas formas de control sobre la libre expresión de opiniones y aún sobre el suministro de información y explicación de cuestiones técnicas o científicas por personas versadas en la materia no puede menos que inquietar. Es curioso que muchas personas que han logrado una preparación superior admitan la limitación de su derecho a transmitir sus conocimientos...”.

d) Apoyo a las Salas de Exhibición del Museo de La Plata: Con el objetivo de representar en forma de maqueta tridimensional (Fig. 2) las características topográficas y geológicas salientes de las Islas Malvinas, en la División Científica de Geología del Museo de La Plata, bajo la dirección de C. Cingolani, se preparó una representación en escala del archipiélago en colores, agregando muestras de rocas más representativas. Desde 1983 la maqueta mencionada permanece en la Sala de Paleontología del Paleozoico del Museo de La Plata para ilustración del público visitante.



Figura 2: Maqueta en escala representando la topografía y geología de las Islas Malvinas, expuesta en las Salas de Exhibición del Museo de La Plata.

E. Investigaciones geológicas realizadas directamente en las Islas Malvinas:

a. Tareas de campo, muestreos y trabajo en laboratorio geocronológico: En Enero de 1974 realizamos con el Dr. Ricardo Varela, un trabajo de campaña en las Islas Malvinas, luego de haber solicitado las autorizaciones a través del Departamento Malvinas de la Cancillería argentina. El objetivo era llegar a tomar muestras del basamento expuesto en el extremo sur de la Isla Gran Malvina para luego proceder a su estudio petrográfico y geocronológico. Partimos desde Buenos Aires con vuelo de Aerolíneas Argentinas hasta Comodoro Rivadavia, con apoyo del CONICET y desde allí abordamos un avión Fokker de LADE (Fig. 3) que hacia regularmente un viaje semanal hasta Puerto Stanley (luego llamado Puerto Argentino). A nuestra llegada a las Islas, pasamos los controles aduaneros y nos alojamos por varios días en el único Hotel que había (Upland Goose Hotel) donde fuimos recibidos por

sus dueños Sr. King y esposa muy amablemente. Procedimos a efectuar el cambio de nuestro dinero por ‘libras malvinenses’ de circulación local y en cuanto pudimos nos contactamos con el Vicecomodoro César de la Colina, quien se encontraba a cargo de la Oficina de LADE en Puerto Stanley, oficiando en parte como ‘cónsul’ y contacto con los pobladores. Con su intervención pudimos organizar mediante el único medio que existía, un hidroavión de cuatro plazas conducido por un ex piloto de la RAF, una salida hacia la zona de Cabo Meredith que era nuestro destino geológico. Este avión hacía el servicio de correo y cubría emergencias sanitarias de las Islas, así que tuvimos que aguardar que hubiera correspondencia para la zona, que era transportada en bolsas y arrojada sin descender cuando estábamos cerca de un puesto o localidad poblada.



Figura 3: Vista del aeropuerto de Puerto Argentino, construido por YPF en la década de 1970. Se observa el Fokker de LADE que hacía el vuelo regular semanal desde Comodoro Rivadavia hasta Puerto Argentino (foto Cingolani y Varela, 1974).

Coordinamos con el señor Peter Robertson y familia, de la Estancia Puerto Stephens de la Isla Gran Malvina (occidental), nuestra llegada a la zona y el apoyo logístico necesario para recorrer los alrededores de Cabo Meredith, en el extremo sur de la Isla. Nuestro objetivo central era contribuir al conocimiento de las rocas que componen el Basamento pre-Devónico, con el colectamiento de muestras de rocas ígneas y metamórficas para su posterior datación geocronológica (Cingolani y Varela, 1976). Paralelamente se observaron las relaciones estructurales con las suprayacentes sedimentitas infradevónicas (Formación Puerto Stephens). El afloramiento de rocas ígneas y metamórficas (que solo había sido estudiado por

una expedición sueca a principios del siglo XX, y con algunas referencias de otros investigadores ingleses) está expuesto en una faja de aproximadamente 4,5 km de largo, en asomos discontinuos y orientación NO-SE, con un ancho variable entre 100 y 200 m, conformando la base de los acantilados de la costa (Fig. 4). Las rocas están integradas por metamorfitas, granitoides, pegmatitas y aplitas (diques félsicos) y filones de lamprófiro. En el sector Noroeste dominan las rocas metamórficas (supracrustales), con rumbo de esquistosidad E-O bien marcada y la inclinación de 40-50 al Norte. En el estudio petrográfico realizado resultó una característica saliente la marcada orientación paralela de sus minerales. Las anfibolitas alternan a veces con gneises, de coloración amarillento-rosado y espesores de hasta 5-6 m. Los gneises son de grano fino y composición tonalítica a granodiorítica, mostrando fuerte foliación. Hacia el SE de los afloramientos este conjunto de rocas supracrustales son reemplazadas por rocas de naturaleza ígnea. Se desarrollan en la parte media rocas graníticas de grano grueso, mostrando foliación mineral Este-Oeste. En las proximidades del pequeño faro (*Light House*) se observaron remanentes de rocas metamórficas oscuras, incluidas en las rocas graníticas. La composición petrográfica de los granitos era de microclino, cuarzo, biotita y plagioclasa ácida, con la característica fundamental de tratarse de rocas frescas y libres de alteración lo cual fue muy favorable para la datación Rb-Sr. Se agregan al conjunto numerosas venas félsicas de unos 40 cm de espesor, siguiendo los planos de esquistosidad. Todo el conjunto, como un ejemplo de cronología relativa de eventos ígneos, es cortado por un dique de lamprófido de tonos oscuros, pero color verde en fractura fresca. En medio de las rocas anfibolíticas ha sido posible observar la presencia de diques de rocas diabásicas, de color verde oscuro, netamente reconocibles por su estructura externa semejanado almohadillas y su aspecto macizo. Estas rocas se hacen particularmente comunes hacia el Norte de la Isla Gran Malvina cortando inclusive a la secuencia sedimentaria.

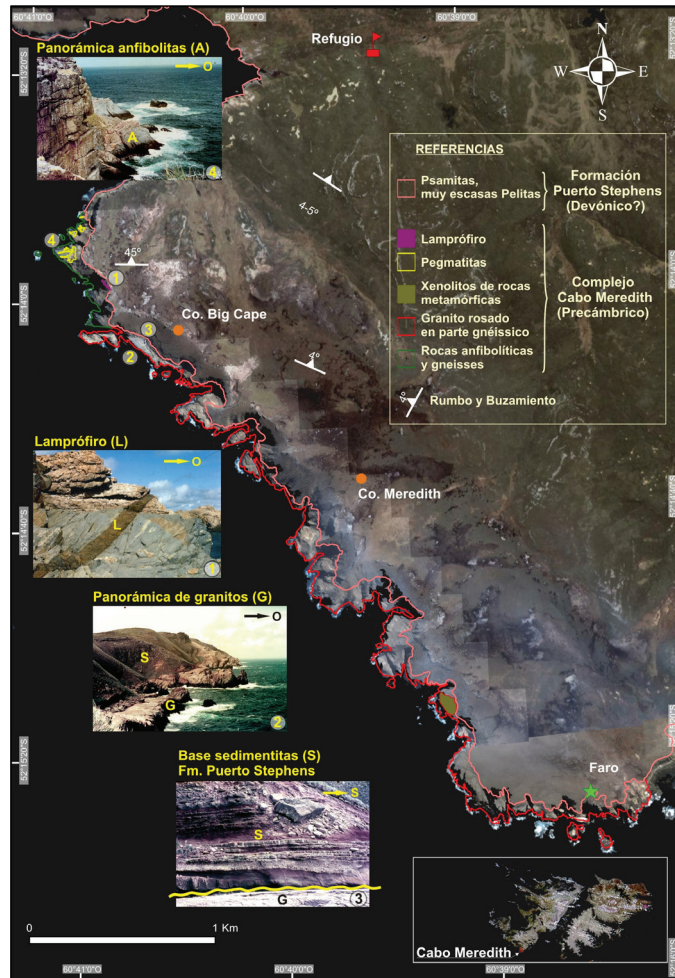


Figura 4: Detalle con los aspectos geológicos más relevantes de la zona de Cabo Belgrano (Meredith) en el extremo sur de la Isla Gran Malvina. Se agregan fotos tomadas por Cingolani y Varela de contactos geológicos y relaciones entre las unidades del basamento Mesoproterozoico.

Por encima del Basamento la sucesión estratigráfica paleozoica yace en marcada discordancia angular (Fig. 4). Por encima de los granitos de grano grueso, continúa una capa de 2 m de alteración y luego un conglomerado (posiblemente de origen fluvial) de extensión reducida y discontinua, con 1,20 m de espesor. Se compone de clastos de cuarzo bien redondeados. Este conglomerado pasa localmente a pelitas verdosas y rojizas, en capas de 10-20 cm, con numerosas escamas de micas oscuras en sus planos de estratificación y arcosas rosadas. Finalmente se destacan la presencia de ortocuarcitas de grano mediano a grueso de coloraciones amarillentas, blanquecinas, en capas subhorizontales (Fig. 5) donde es frecuente la estratificación cruzada (Fig. 6). Esta sucesión comprende la parte inferior de la Formación Puerto Stephens, referida con dudas al Silúrico-Devónico. Luego de unos 12 días de trabajo

de campo donde felizmente contábamos con un refugio (*Cape Meredith shanty*) que usan los pobladores en forma eventual (Fig. 7), regresamos a pié unos 20 km hasta una casa deshabitada en ese momento pero que contaba con un teléfono para comunicarnos con el señor Robertson de Puerto Stephens. Allí esperamos hasta que nos pasaran a buscar con un tractor y un trineo (para deslizarse en el suelo turboso de la zona) y cargamos todas las pertenencias y especialmente el valioso y pesado cargamento de muestras tomadas. Al regreso a Puerto Stephens, el señor Robertson se comunicó con el piloto del hidroavión y combinamos que vendría a buscarnos en unos días. Lamentablemente por el elevado peso de las muestras de rocas, no pudimos cargar todas directamente con nosotros, por lo que debimos dejarlas las que excedían el peso (con mucha angustia por el riesgo de pérdida) para que sean trasladadas en un próximo viaje del hidroavión a la zona de Puerto Stephens.



Figura 5: Vista de los bancos subhorizontales de ortocuarcitas que componen la Formación Puerto Stephens, en las inmediaciones del Cerro Tres Coronas, al Norte de Cabo Belgrano. Foto de Cingolani y Varela.



Figura 6: Detalle de la estratificación entrecruzada, típica de ambiente mareal, de la Formación Puerto Stephens, en la zona de Cabo Belgrano.



Figura 7: Refugio de Cabo Belgrano (*Shanty*) donde Cingolani y Varela en 1974 pudieron realizar el campamento para el trabajo geológico. Se observa afuera del mismo el montículo de panes de turba que se dejan secar al aire para usar como combustible.

Regresamos a Puerto Stanley y de allí esperamos el vuelo de LADE, para llegar nuevamente al continente. Las muestras, con la especial intervención del Vicecomodoro de la Colina, llegaron finalmente a Buenos Aires sin inconvenientes. De inmediato nos dispusimos en los laboratorios del INGEIS (UBA-CONICET) y del Museo de La Plata al estudio, tratamiento y repositorio de las valiosas muestras de las Islas Malvinas. Acerbo casi exclusivo que posee nuestro país, luego del esfuerzo realizado en la zona mencionada. En primer lugar se hicieron los cortes delgados de las rocas para su estudio petrográfico y luego sobre esta base se procedió a seleccionar las muestras para estudios geocronológicos. Las posibilidades que teníamos en esos momentos era de utilizar el método Rb-Sr que habíamos puesto a punto en forma reciente, utilizando los laboratorios y equipos del INGEIS que habían sido trasladados desde la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires luego del fallecimiento del Dr. Angel V. Borrello en 1971. Las rocas de composición básica no factibles de analizar por el método anterior (anfíbolitas, lamprófiro y diabasas) fueron procesadas para el método K-Ar bajo la dirección del Dr. Enrique Linares en el INGEIS y las rocas graníticas por Rb-Sr enteramente bajo nuestra responsabilidad. Las anfíbolitas aflorantes en el extremo norte de los afloramientos dieron edades sobre tres muestras, comprendidas entre los 1124 y 825 Ma (con las constantes de desintegración modernas la edad aumentaría aproximadamente 5%), mientras que las doce muestras de roca total correspondientes a gneises tonalíticos-granodioríticos, granitos y filones

granodioríticos, procesadas por Rb-Sr definieron una isócrona de 983 ± 12 Ma (con las constantes actualizadas darían también 5% más en el valor de la edad). Asimismo se efectuó la concentración de minerales de biotita de una muestra (IM 1) y luego procesada quedando incluida como el punto más elevado de la isócrona, confirmando el valor de la datación Rb-Sr por roca total y que el sistema geoquímico ha permanecido cerrado desde la cristalización de la roca. El último evento ocurrido en el basamento de Cabo Belgrano, lo constituye el emplazamiento de diques de lamprófiros. El análisis de dos muestras por K-Ar registraron las edades de 496 ± 15 y 554 ± 25 Ma, es decir que esta filonación puede asignarse al Paleozoico Inferior, o sea con posterioridad al emplazamiento de los granitos ya mencionados con características calco-alcalinias.

Aparte de las rocas ígneas del basamento, fue analizada una muestra de las rocas diabásicas que intruyen inclusive a la cobertura sedimentaria de las Islas. El valor de la edad por K-Ar fue de 192 ± 10 . Este proceso estaría vinculado a la apertura del Océano Indico y podrían correlacionarse con las presentes en Sudáfrica, Antártica. Finalmente

el trabajo presentado en el Congreso Geológico Argentino realizado en Bahía Blanca en 1976, se ha desarrollado un extenso capítulo de 'consideraciones paleogeográficas' donde se vinculan los novedosos datos obtenidos con otras regiones. De acuerdo con las reconstrucciones tectónicas previas al desmembramiento gondwánico, las Islas Malvinas, quedarían ubicadas en posición relativamente cercana a la faja de 1000 Ma conocida como 'Natal-Namaqualand' de Sudáfrica. Asimismo fueron citadas para la Antártida rocas de edades similares (basamento y diques de diabasas). Es de consignar que si bien el Congreso Geológico Argentino se realizó en 1976, la publicación del tomo correspondiente se editó varios años más tarde.

b. Repositorio de muestras: El Repositorio de la colección de muestras de rocas está preservado en la División Geología del Museo de La Plata cuyo listado completo se presenta en la Figura 8.

COLECCIÓN: DIVISIÓN CIENTÍFICA DE GEOLOGÍA. MUSEO DE LA PLATA
Cajón Madera N° 62

Muestra	Ubicación	Descripción	Colector/es
IM1	Cabo Meredith	granito esquistoso	Carlos Cingolani y Ricardo Varela
IM3	Cabo Meredith	granitos esquistosos biotíticos	" "
IM4	Cabo Meredith	granito rosado claro	" "
IM5	Cabo Meredith	clasto de cuarzo	" "
IM6	Perfil Cabo Meredith	pelitas verdes	" "
IM7	Cabo Meredith	arcosa gris verdosa clara	" "
IM8	Cabo Meredith	lutitas moradas con nódulos en nivel alto	" "
IM9	Cabo Meredith	areniscas rosadas	" "
IM10	Cabo Meredith	arenisca amarillenta	" "
IM11	Cabo Meredith	granito pegmatítico?	" "
IM12	Cabo Meredith	granito rosado claro	" "
IM13	Primer tercio perfil zona Cabo Meredith	conglomerado rojo	" "
IM16	Cabo Meredith, cerca del contacto con granito esquistoso	esquistos	" "
IM16A	Cabo Meredith, sobre el faro Light House	granito	" "
IM17	Cabo Meredith	roca verde en medio de esquistos	" "
IM17A	Islas Malvinas	granito	" "
IM17A	Oeste del Faro Light House	granito algo alterado	" "
IM18	Islas Malvinas, Cabo Belgrano	anexitita granítica	" "
IM19	Cabo Meredith	pegmatita con gran KFd	" "
IM20	En el medio del Esquisto Cabo Meredith	roca ígnea verde con forma de pillow	" "
IM22	Cabo Meredith	esquistos	" "
IM23	En Fm. Puerto Stephens	areniscas	" "
IM24	Cabo Meredith	esquistos oscuros, rumbo E-W inclinación 45° N	" "
IM24	Al sur de Three Crowns	arenisca ortocuarcítica	" "
IM24	Sur de Three Crowns	arenisca ortocuarcítica	" "
IM25	Cabo Meredith	arenisca (esquistos) intercalada con esquistos oscuros	" "
IM26	Cabo Meredith	areniscas cuarcíticas	" "
IM27	Cabo Meredith	cuarcitas verdosas claras, color externo de alteración rosado	" "
IM29	En el basamento	vena granítica de 40 cm. de espesor, concordante con areniscas y cuarcitas	" "
IM30	Fm. Puerto Stephens	areniscas conglomerádicas	" "
IM34	Cabo Meredith	granito o filón grano fino	" "
IM35	Islas Malvinas	lente de roca granítica intermedia (20 x 4,3 m)	" "
lentes en areniscas	Fm. Puerto Stephens	lentes oscuros en areniscas	" "
litofacies areniscas	Islas Malvinas, Fm. Puerto Stephens		" "

Figura 8: Listado completo del Repositorio de muestras que se preservan en la División Geología del Museo de La Plata.

c. Algunas repercusiones científicas de la labor realizada: Cabe destacar que en 1975 y ante nuestra sorpresa de que las rocas del basamento de Malvinas tenían aproximadamente 1000 millones de años, no comparables hasta ese momento con otras de áreas circundantes de Patagonia, contactamos al entonces Director del famoso Bernard Price Institute of Geophysical Research, University of Witwatersrand, Johannesburg (Sudáfrica) el Prof. L.O. Nicolaysen (creador del método de las isócronas por la metodología Rb-Sr). Nos agradeció mucho el contacto y nos expresó en una parte de su carta: “The geochronology research which you have carried out in the southern part of the Islas Malvinas, near Cape Meredith, is of very great importance. When these data are published, all workers interested in the precise reconstruction of Gondwanaland –and particularly workers interested in the region around the SE coast of South Africa, will find these data of the greatest importance” (Fig. 9). Posteriormente al nuestro, varios trabajos geocronológicos fueron llevados a cabo con las rocas de Cabo Belgrano especialmente por el grupo del Dr. Robert J. Thomas, entonces en el Council of Geosciences, Bellville, de Sudáfrica. Con este autor hemos mantenido una fructífera correspondencia e intercambio de ideas, porque por diferentes métodos confirmaron (ver Thomas *et*

al., 2000) los valores de edad que anteriormente habíamos logrado y publicado en el Congreso Geológico Argentino, que tuvo lugar en Bahía Blanca (Cingolani y Varela, 1976). En una de las cartas del Dr. Thomas fechada el 7 de Julio de 1997 expresa: "In the paper, we are presenting SHRIMP zircon data, oldest gneisses Big Cape Formation 1118 Ma, granites 1090, 1070 and 1003 Ma. All Ar-Ar hornblendes, K-Ar muscovites are 1000 Ma. K-Ar from lamprophyre 550 Ma. In other words just about like you had it in 1976!!!" (ver Fig. 10).

Bernard Price Institute of Geophysical Research

University of the Witwatersrand, Johannesburg

1 Jan Smuts Avenue, Johannesburg 2001 South Africa
Telephone 724-3659, Telegrams 'BPI University'



14th January 1975

Dr. Carlos A. Cingolani,,
Instituto de Geocronología Y Geología Isotópica,
Dpto. Ciencias Geológicas,
Pebellon 2, Ciudad Universitaria,
BUENOS AIRES
Argentina

Dear Dr. Cingolani,

Sorry for the delay in replying to your letter of 16th December - I was away on holiday when it arrived. The geochronology research which you have carried out in the southern part of the Islas Malvinas, near Cape Meredith, is of very great importance. When these data are published, all workers interested in the precise reconstruction of Gondwanaland - and particularly workers interested in the region around the SE coast of South Africa, will find these data of the greatest importance.

I enclose a reprint of a paper which Dr. A.J. Burger and I published in 1965 on the 1000 million-year old rocks of Southern Africa. As I understand it, the data which you and your colleagues have obtained is demonstrating that the Malmesbury orogeny probably did not extend further north than the dashed line which I have put lightly in pencil on Figure 2 of the enclosed reprint. In other words the Malmesbury orogeny may have been geographically reconstructed to the area of the Cape folding, as far as the SE coast of Southern Africa is concerned. In this event your discovery of 1000 m.y. old rocks in the Islas Malvinas fits in remarkably well with the 1000 m.y. old belt outlined in our paper!

Now I come to the data outlined in the last paragraph of page 1 and in page 2 of your letter. You sent me some very interesting data and stated that these were listed in the reprint you sent. As far as I can ascertain no reprint was attached to your letter. I would therefore be very grateful if you could airmail me a further copy of the reprint referred to. Dr. A.J. Burger of the National Physical Research Laboratory, CSIR, P.O. Box 395, Pretoria, 0001, has recently carried out new age measurements in the south-western Cape granites. As far as I know this data is not yet published. I will ascertain whether he is yet in the position to send you a reprint. This would enable us to make an exact comparison between your recent measurements and his.

I would like to comment further on the remarks in the penultimate paragraph in your letter when I receive the reprint referred to. Could you please tell me what your plans are in respect of publication of the important data obtained on rocks from Cape Meredith?

With best wishes,

Yours sincerely,

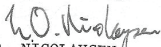

L.O. NICOLAYSEN
Director

Figura 9: Facsímil de la carta recibida del director del Bernard Price Institute (Sudáfrica) Prof. L. Nicolaysen, destacando los datos geocronológicos obtenidos por Cingolani y Varela.

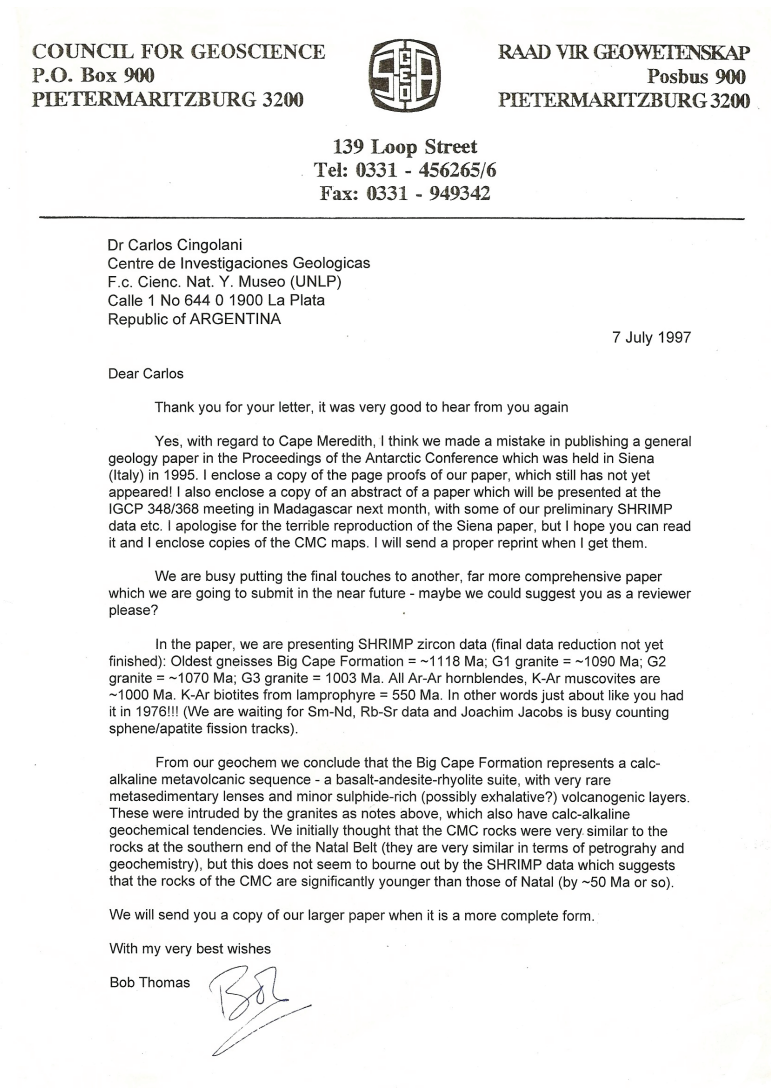


Figura 10: Carta del Dr. Robert Thomas (Sudáfrica) remarcando que ha podido confirmar con otras metodologías modernas los datos isotópicos presentados por Cingolani y Varela (1976).

Debemos también expresar nuestro agradecimiento especial al Dr. Ian Dalziel (University of Texas at Austin, USA) referente científico para la evolución del arco de Scotia-Península Antártica, quien siempre cuando ha tenido que exponer en conferencias y cuando ha actuado de revisor, ha mencionado y destacado nuestro trabajo geocronológico pionero en el basamento de las Islas y su importancia para la reconstrucción de Gondwana.

F. Nuevo mapeo digital realizado por el Lic. Alfredo Benialgo perteneciente al Centro de Investigaciones Geológicas (CIG):

Ante nuestro requerimiento el Lic. A. Benialgo accedió a realizar un trabajo digital utilizando diferentes técnicas modernas y contando con la información de base aportada por el mapa original de Borrello (1963), la fotointerpretación geológica de Ulibarrena y Aguglino (1984) y los detalles de la zona de Cabo Meredith según Cingolani y Varela (1976).

a. Metodología de mapeo: El mapeo digital se realizó mediante la aplicación de la siguiente batería de programas: ArcGis V10, Global Mapper V12 y Google Earth Pro. La base del mapeo la constituyeron las imágenes ETM p221r096 y p222r096 provistas por el satélite Landsat 7 de NASA. Ambas escenas completas fueron bajadas del sitio FTP: glcf.umiacs.umd.edu Ambas escenas se ajustaron al sistema de coordenadas UTM zona 21F. Para el mapeo regional de estructuras se combinaron las bandas RGB 321 con un realce gaussiano, se escaneó y georreferenció en base a ambas imágenes el mapeo preexistente ya mencionado. Se procedió a ajustar y vectorizar la información. Para el mapeo de detalle en la zona de Cabo Belgrano se confeccionó un mosaico con cortes de alta resolución de Google Earth Pro. El ajuste de coordenadas del mismo se realizó también con las imágenes ETM. El mapeo se realizó sobre la base de las referencias de Borrello (1963), Cingolani y Varela (1976) y Ulibarrena y Aguglino (1984). Los modelos digitales de elevación fueron referidos a un mosaico de archivos SRTM bajados del sitio FTP: glcf.umiacs.umd.edu Los SRTM fueron reprocesados a aproximadamente 0,1 m de definición. El modelo de elevación digital se compuso mediante la herramienta ArcScene 10 del ArcGis. Los mapas y modelos fueron exportados al formato jpg para su publicación. El Centro de Investigaciones Geológicas cuenta con licencia legal de todos los programas utilizados en este trabajo.

b. Resultados: El resultado final se expresa en el mapa que se presenta en la Fig. 11 donde se ha logrado producir un detalle satisfactorio combinando metodologías modernas, resaltando la exposición de las unidades geológicas en imágenes *Google Earth* brindando un realismo mayor a un mapa geológico apoyado sobre una carta

topográfica. Asimismo el detalle de la zona de Cabo Belgrano ha quedado con una alta resolución donde se pueden observar los diferentes tipos de rocas aflorantes en el antiguo basamento de las Islas, combinando incluso con fotografías de campo tomadas en su momento por Cingolani y Varela. Estamos seguros que esta contribución original final, será de utilidad para la comunidad geológica argentina, brindando más detalle que él hasta aquí publicado.

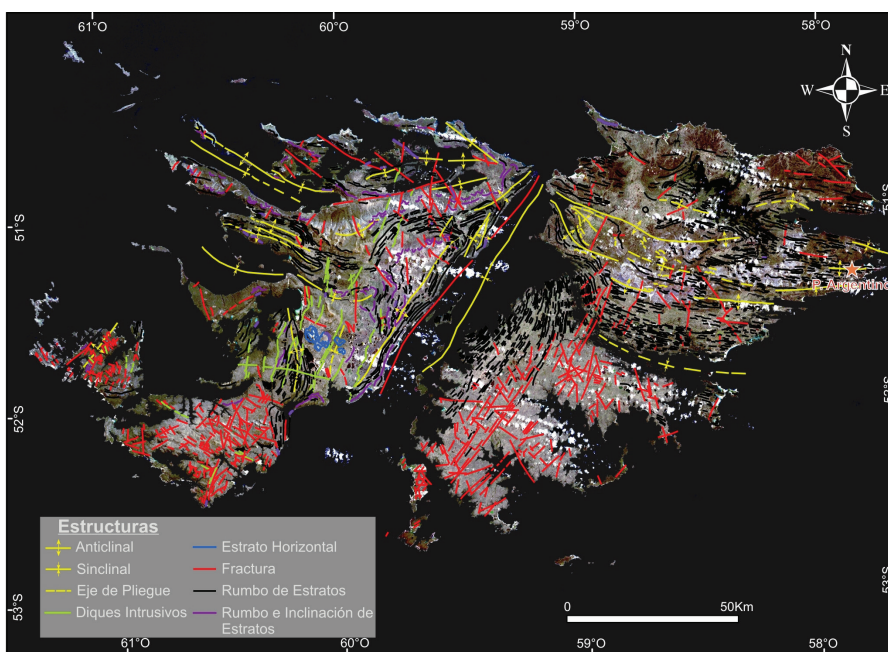


Figura 11: Compilación realizada por el Lic. Alfredo Benialgo (CIG) de la geología de las Islas Malvinas. Basado en Borrello (1963), Cingolani y Varela (1976) y Ulibarrena y Aguglino (1984) sobre imagen de *Google EarthPro* (ver mayores detalles del procedimiento en texto).

Agradecimientos:

Se agradece la invitación de la UNLP para participar en la edición de la actualización de la información producida por la institución en las Islas Malvinas y zonas adyacentes. A la Lic. Andrea R. Bidone y al Téc. Mario Campaña de la División Científica de Geología del Museo de La Plata, por la colaboración prestada en diferentes aspectos vinculados al desarrollo de éste trabajo. A la UNLP y CONICET por el apoyo económico parcial para la edición de las figuras que acompañan al artículo.

Bibliografía

- Andersson, J.G., 1907. Contributions to the Geology of the Falkland Islands. Wissen. Ergebn. Swedish. Südpolar. Exped. 1901-1903. Bd. 3, Lief., 2:1-38.
- Aubouin, J., Borrello, A.V., Cecioni, G., Charrier, R., Chotin, P., Frutos, J., Thiele, R. Vicente, J-C., 1973. Esquisse Paléogéographique et Structurale des Andes Méridionales. Revue de Géographie Physique et Géologie Dynamique, Paris 15(1-2):11-72.
- Baker, H. A., 1922. Final report on geological investigations in the Falkland Islands 1920-1922. Government Press, Port Stanley.
- Belloso, E.S., Jalfin, G.A., 1989. Cuencas Neopaleozoicas de la Patagonia Extraandina e Islas Malvinas. En: Cuencas Sedimentarias Argentinas (G. Chebli y L. Spalletti, Eds.), Serie Correlación Geológica, 6:379-393. Tucumán.
- Borrello, A.V., 1956. Combustibles Sólidos Minerales. Museo Argentino de Ciencias Naturales B. Rivadavia, Cienc. Geol., Bs. Aires. 5:26-665 pp.
- Borrello, A.V., 1963. Sobre la Geología de las Islas Malvinas. Ministerio de Educación y Justicia, Ediciones Culturales Argentinas, 70 p. Buenos Aires.
- Borrello, A.V., 1969. Los geosinclinales de la Argentina. Anales de la Dirección Nacional de Geología y Minería, 14:1-188. Buenos Aires.
- Borrello, A.V., 1972a. Islas Malvinas. En: Geología Regional Argentina, A.F. Leanza (Ed.), Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, p. 755-770.
- Borrello, A.V., 1972b. Cordillera Fueguina. En Geología Regional Argentina, A.F. Leanza (Ed.). Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 741-753.
- Caminos, R., 1980. Cordillera Fueguina. En Geología Regional Argentina, A.F. Leanza (Ed.). Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 1463-1501.
- Chebli, G., Spalletti, L.A., 1989. Cuencas Sedimentarias Argentinas (Editores). Serie Correlación Geológica, 6:1-512. Tucumán.

Cingolani, C.A., Varela R., 1976. Investigaciones geológicas y geocronológicas en el extremo sur de la Isla Gran Malvina, sector de Cabo Belgrano (Cabo Meredith), Islas Malvinas. Sexto Congreso Geológico Argentino, 3:457-473 (Bahía Blanca). Buenos Aires.

Cingolani, C.A., 1982. Experiencias geológicas en las Islas Malvinas. NORTE GEOLÓGICO, Año V, n. 35:6-7. Tucumán

Criado Roque, P., de Ferrariis, G., Mingramm, A., Rolleri, E., Simonato, I., Suero, T. 1960. Cuencas sedimentarias de la Argentina. Boletín de Informaciones Petroleras, 320:816-834.

Dalla Salda, L.H., Cingolani, C.A., Varela, R., 1992. Early Paleozoic orogenic belt of the Andes in southwestern South America: result of Laurentia-Gondwana collision?. *Geology* 20:616-620.

Darwin, Ch., 1846. On the geology of the Falkland Islands. *Q.J. Geological Society of London*, 2:267-274.

Diario El Día, 1982. “Científicos platenses realizaron investigaciones en las Malvinas. De la Facultad de Ciencias Naturales”, edición del 28 de abril de 1982. La Plata.

Diario El Día, 1982. “Inquietud por la sanción a un Profesor”, edición del 19 de Mayo de 1982. La Plata.

Diario El Día, 1982. “Habla el Decano de la Facultad de Ciencias Naturales”. “Ánimos exacerbados que provocan hechos irritativos”, edición del 21 de Mayo de 1982. La Plata.

Diario El Día, 1982. “No hablar sin permiso. Comentario Editorial” del 23 de Mayo de 1982, La Plata.

Diario El Día, 1982. “Reacción de docentes ante la sanción a Cingolani”. Edición del 25 de Mayo de 1982, La Plata.

Du Toit, A. L., 1927. A geological comparison of South America with South Africa. Carnegie Institution, Washington Publ. 381:1-158.

Etchevehere, P.H., 1975. Suelos y geología de las Islas Malvinas. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, entregas IV-VI, CXCIX: 81-97. Buenos Aires.

Greenway, M., 1972. *The Geology of the Falkland Islands*. British Antarctic Survey, Scientific

Reports, 72.

Halle, T.G., 1912. On the geological structure and history of the Falkland Islands. Bulletin Geological Institute Upsala, 11:115-229. Sweden.

Padula, E., Rolleri, E.O., Mingramm, A., Criado Roque, P., Flores, M. y Baldis, B., 1967. Devonian of Argentina. In. Symposium Devonian System, Proceedings, Calgary, 2:165-199.

Rapela, C.W., Pankhurst R., 1992. The granites of northern Patagonia and the Gastre Fault System in relation to the break-up of Gondwana. In B. Storey et al. (Eds.) Magmatism and the Causes of Continental break-up. Geological Society of London, Special Publication 68:209-220.

Riggi, J.C., 1951. Geología y geografía de las Islas Malvinas. Soberanía Argentina en el archipiélago de las Malvinas y en la Antártida. UNLP, 42 p. La Plata.

Spalletti, L.A., 1995. Una visión objetiva sobre la evolución geológica de las Islas Malvinas. Revista MUSEO, 73-78.

Suero, T., 1952. Las sucesiones sedimentarias suprapaleozoicas en la zona extraandina del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 8(1):37-53.

Suero, T., Criado Roque, P., 1955. Descubrimiento del Paleozoico superior al oeste de Bahía Laura (Terr. Nac. de Santa Cruz) y su importancia paleogeográfica. Notas Museo de La Plata, 18, Geología, 68:157-168.

Thomas, R.J., Jacobs, J., Eglinton, B.M., 2000. Geochemistry and isotopic evolution of the Mesoproterozoic Cape Meredith Complex, West Falkland. Geological Magazine 137 (5):537-553.

Turner, J.C.M., 1980. Islas Malvinas. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, vol. II, p. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.1503-1525.

Ulibarrena, J., Aguglino, R., 1984. Fotointerpretación preliminar de las Islas Malvinas: lineamientos estructurales. Revista del Museo La Plata (Nueva Serie), IX, Sección Geología 79:143-162. La Plata.