

**RECONOCIMIENTO PRELIMINAR DE CAMPO PARA LA  
PROSPECCIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES MIGMATÍTICAS:  
EJEMPLO DEL COMPLEJO CERRO OLIVO (SE DE URUGUAY)**

**PRELIMINARY LAND SURVEY FOR MIGMATITIC DIMENSION STONE  
PROSPECTING: EXAMPLE FROM CERRO OLIVO COMPLEX  
(SE URUGUAY)**

**Henri Masquelin\* & Ethel Morales\***

\*Departamento de Geología, INGEPA, Facultad de Ciencias, Iguá 4225,  
11400 Montevideo, Uruguay. e-mail: hmasquel@fcien.edu.uy, ethel@fcien.edu.uy

**RESUMEN**

Los resultados de un reconocimiento de campo, con miras a una prospección regional de posibles rocas ornamentales, son presentados en este trabajo. Las rocas estudiadas corresponden a gneises migmatíticos del Complejo Cerro Olivo, situado en el Sudeste del Escudo Predevoniano Uruguayo. Allí se exponen seis litotipos entre los que se encuentran gneises pelíticos, gneises calcosilicatados y ortogneises tonalíticos a granodioríticos, presentando tramas relativamente homogéneas en el área cercana al Cerro Bori, situado en el lado Sur de Sierra de los Vegas (Hoja Carapé).

**ABSTRACT**

The first land survey results, allowing to begin a regional dimension stone prospecting within Cerro Olivo Complex, are presented here. This gneissic complex is located at the southeastern part of Uruguayan Predevonian Shield. There are exposed six lithotypes, including pelitic gneisses, calc-silicate gneisses, tonalitic gneisses, granodioritic gneisses, that almost present relatively homogeneous high temperature fabrics in the Cerro Bori Area, located at the Southern Side of Sierra de los Vegas (Carapé Sheet).

Palabras-clave: migmatita, roca ornamental, metamorfismo, Proterozoico, Uruguay

## INTRODUCCIÓN

La industria extractiva del Uruguay se ha visto seriamente perjudicada por la recesión económica de estos últimos años. No obstante, dichas dificultades pueden también verse como una oportunidad de cambio de rumbo en los negocios, a partir de propuestas que lleven hacia una explotación y comercialización de nuevos recursos minerales, en particular de rocas del tipo ornamental. En ese sentido, nuestro subsuelo ofrece migmatitas, en las que bien podrían definirse nuevos litotectos, a partir de rocas con variados colores y sofisticadas tramas 'con movimiento'.

Los emprendimientos mineros en este tipo de material desconciertan muchas veces a los canteristas por la falta de experiencia en la materia. Sin embargo, el atractivo de las tonalidades y sus texturas han poderosamente captado la atención de un mercado en ascenso, generando la necesidad de establecer una metodología convincente para su exploración. En ese sentido, los trabajos desarrollados más recientemente, por ejemplo en Brasil, se basan en algunos resultados negativos de explotaciones anteriores, en canteras de migmatitas, para servir de experiencia a futuros emprendimientos y de cómo seleccionar los medios de estudio más adecuados (*cf. Moura et al. 2001*).

El área de afloramiento de la mayor parte del Escudo Predevoniano Uruguayo se encuentra al Sur del Río Negro. En dicho Escudo predominan las exposiciones de granitos, pero también las migmatitas cuyo primer reconocimiento se debe a Bossi *et al.* (1965). Los granitos isótropos son ya bien conocidos y fueron comercializados para la exportación con relativo éxito. Sus reservas comienzan a ser conocidas, basándose en la aplicación de algunos criterios para su prospección (Cucchiara, 1990). El último relevamiento realizado en el Uruguay indica la explotación nacional, hasta 1997, de siete variedades de granitos, entre los que se destacan los 'granitos' negros, los grises y los de color (Carmignani *et al.* 1998). No obstante, de todas las variedades uruguayas mencionadas ninguna constituye un material anisótropo, cuyo atractivo provenga más de las 'vetas' de colores vistosos que de su homogeneidad. Las mismas se perciben como una estructura de flujo, a la manera de los mármoles.

Dichas variedades constituyen hoy uno de los materiales ornamentales más buscados para la construcción, en un rubro cada vez más competitivo y 'globalizado' (Chiodi Filho, 1998). Asimismo, materiales con esas características vienen siendo importados por el Uruguay (caso de algunas charnoquitas y migmatitas brasileñas), sin que podamos a cambio exportar de los nuestros propios.

El objetivo de este trabajo es presentar el resultado

de la etapa de reconocimiento de campo regional de un área de prospección de migmatitas, situada en el Complejo Cerro Olivo (Masquelin *et al.*, 2001), en el Sudeste del Escudo Uruguayo (**Figura 1**). Las exposiciones estudiadas se encuentran a un mínimo de 30 Km. del puerto de La Paloma y 200 Km. del puerto de Montevideo, por carretera de buen pavimento.

## METODOLOGIA DE PROSPECCION

La metodología empleada actualmente para la prospección de rocas ornamentales puede ser desarrollada en varias etapas. La primera de ellas consiste en el reconocimiento de campo de gran escala (*cf. Maya Sánchez & Calvo Pérez, 2001, modif. Moura et al., 1995*). Los medios empleados incluyen la fotointerpretación y cartografía geológica general (escala 1:20.000), la revisión de datos geofísicos del área y el análisis estructural con énfasis en el estudio estadístico de la fracturación y otras discontinuidades (*e.g. lentes de litologías competentes*). Las discontinuidades en las áreas seleccionadas deben presentarse en baja cantidad y con el mayor espacido posible (Toyos *et al.* 1994). El objetivo de esta etapa es categorizar los litotipos según su potencialidad para la definición de litotectos de roca ornamental (*cf. Lombardero & Quereda, 2001*).

La segunda etapa consiste en el estudio geológico detallado de las áreas delimitadas con el objetivo de conocer mejor las relaciones de contacto entre las unidades (escalas 1:500 y 1:1). Asimismo, se realizan estudios por medio de magnetismo y geo-radar, los cuales fueron considerados como los métodos geofísicos más exitosos para el estudio de migmatitas rodeadas o intruidas por granitos (*cf. Mononen, 1997; Maya Sánchez & Calvo Pérez, 2001*).

La tercer etapa forma ya parte de la metodología de exploración, e involucra directamente los costos de apertura de cantera. En esa etapa se realiza la determinación geoestadística de una malla de perforaciones, siendo ésta la única forma segura de evitar sorpresas en relación con la anisotropía física del material (*cf. Moura et al. 2001*).

La caracterización tecnológica de las migmatitas puede ser realizada durante la etapa de exploración. En esa fase, se debe tener conocimiento del tipo de aplicación para el cuál se destinarán los productos (Vidal *et al.*, 1999).

Este trabajo se limitó a la primer etapa de reconocimiento y mapeo de un área tipo a escala 1:20.000. Presentamos a continuación los resultados obtenidos (**Figura 2**).

## GEOLOGÍA DEL COMPLEJO CERRO OLIVO

El Complejo Cerro Olivo (CCO) incluye unidades

litodémicas de un basamento migmatítico y está limitado por la Zona de Cizalla Transcurrente de Sierra Ballena, al Oeste y por la zona de falla 'Laguna de Rocha', al Este (Masquelin, 2002).

Desde el punto de vista tectónico se puede interpretar el CCO como perteneciente a un terreno adyacente a la zona interna del cinturón Dom Feliciano (cf. Fragoso César, 1980) en el sur del Uruguay.

Dicho complejo gnéisico fue tradicionalmente considerado como siendo compuesto por migmatitas, granitoides deformados a dos micas, granitoides ofthalmíticos y ortogneises anfibólicos, que se incluían en el denominado 'Complejo Basal' del Basamento Cristalino (Preciozzi *et al.*, 1985).

El primer litodema allí separado fue definido como 'Ortogneises de Cerro Olivo', siendo granitoides metaluminosos de composición granodiorítica (Masquelin & Tabó, 1988). Estos ortogneises predominan en el centro del complejo gnéisico. Posteriormente, dicho complejo fue referido como 'unidad de basamento Cerro Olivo' (Preciozzi *et al.*, 1993) y por último se definió como 'Complejo Granítico - Gnéisico Central' para incluir al conjunto de las rocas metamórficas de alto grado situado al Este de la Zona de Cizalla de Sierra Ballena (Masquelin & Gómez Rifas, 1998). Finalmente la región de afloramiento de ese complejo fue considerada como 'Terreno Punta del Este' (Masquelin 1999).

Actualmente, sabemos que no todas las rocas del Complejo Cerro Olivo son antiguas o 'basales', siendo registrada una anatexis en *ca.* 540 Ma (Preciozzi *et al.* 1999). Por otra parte, el registro de edad más antigua para esas rocas es de *ca.* 2200 Ma (Bossi *et al.*, 2001).

Una gran variedad de rocas metamórficas ocurre en dicho complejo, tanto de origen paraderivado como de origen ortoderivado. Las que son de supuesto origen paraderivado se separaron del Complejo Cerro Olivo bajo el nombre de Suite Metamórfica Chafalote (SMCh; Masquelin *et al.*, 2001). Dicha suite está compuesta esencialmente por: (i) gneises pelíticos con granate y silimanita, (ii) gneises calcosilicatados con diópsido y wollastonita, y (iii) granulitas máficas de grano fino.

Además, en el área tipo existen otras rocas cartografiadas, entre las que se destacan: (i) ortogneises tonalíticos "Cerro Bori" y (ii) diversos granitoides potásicos (pegmatitas y ortogneises sienograníticos "Piel de Tigre").

### ESTRATIGRAFÍA ESTRUCTURAL

El establecimiento de una secuencia de eventos geológicos depende entre otros factores, de una correcta aplicación de los criterios de corte, truncamiento e inclusión entre los diferentes tipos de roca o las

sucesivas tramas deformacionales (cf. Hoogood, 1999).

Las relaciones de corte entre las rocas del CCO permitieron el establecimiento de una sucesión de intrusiones y tramas, en el sector estudiado, facilitando la construcción de una secuencia de eventos.

Las rocas más antiguas del área constituyen el propio complejo gnéisico de alto grado: (i) la SMCh y (ii) los ortogneises sienograníticos. Debido a que no se observaron en el campo relaciones de contacto entre ambas unidades existe una indefinición en cuanto a su edad relativa mutua.

Las granulitas máficas de la SMCh son cortadas por venas trondhjemíticas blancas. Las mismas fueron inyectadas en condiciones de alta temperatura, como lo atestigua el bandeo regular resultante.

A continuación, los ortogneises granodioríticos de Cerro Olivo engloban a las rocas de la SMCh, las cuales se observan muchas veces formando lentes competentes de diferentes tamaños, desde centímetros hasta decenas de metros.

A seguir, el conjunto resultante es intruido por venas pegmatíticas con feldespato alcalino, biotita y cuarzo celeste (Pegmatita de Sierra de los Vegas). Dicha litología se presenta dúctilmente deformada y afectada por pliegues intrafoliares.

Los gneises calcosilicatados de la SMCh son cortados por venas de composición particular conteniendo cuarzo diópsido y microclina. El conjunto de venas mencionado está afectado por deformación dúctil y fue incorporado al CCO en condiciones de alta temperatura.

Finalmente, cortando al complejo gnéisico ocurren cuerpos granitoides isótropos: (i) tonalitas muy ricas en biotita, de grano fino a medio, (ii) granitos de grano fino, a biotita y muscovita con feldespato alcalino dominante.

Con frecuencia, las litologías de la SMCh se encuentran formando colgajos sobre estos últimos (*i.e.* granito a biotita y muscovita).

La trama principal ( $S_0$ ) se constituye de un bandeo centimétrico regular, siendo la trama de forma, de tamaño de grano fino e isótropa en cada banda. En casos en los que la roca presenta mica, la misma constituye una trama de forma linear muy marcada (forma prolata) como en los ortogneises sienograníticos.

A estas tramas de alta temperatura se suele superponer una trama de baja temperatura generando una foliación protomilonítica a milonítica con orientación NE-SW. Esta trama es heterogénea, siendo el cuarzo plástico y el feldespato frágil.

La última trama la constituyen "filonitas" N-S que afectan tanto al conjunto de ortogneises y migmatitas como a los granitos más jóvenes.

## EVENTOS DE DEFORMACIÓN

A partir de lo antes mencionado puede ser establecida una sucesión de eventos de deformación:

- i) Evento deformacional D1 (Masquelin, 2002) acompañando al metamorfismo principal, cuya estructura característica es el bandeo gnésico,
- ii) Evento deformacional D2 generando las foliaciones miloníticas de menor temperatura en dirección E-W, y
- iii) Evento deformacional D3 con foliaciones de baja temperatura y mecanismos de deformación asistidos por fluidos.

En síntesis, la estructura general del área consiste en un bandeo de bajo ángulo afectado por dos deformaciones sucesivas (**Figura 3**).

## ROCAS ORNAMENTALES

Las migmatitas del Complejo Cerro Olivo y de la Suite Metamórfica Chafalote presentan litotipos con tramas regulares y continuas, generadas por deformación dúctil sinmetamórfica, los que ofrecen ejemplares con cierta potencialidad para su uso ornamental. Esas rocas pueden ser catalogadas dentro de las 'ornamentales con movimiento'. A continuación, se presentan los principales litotipos cartografiados hasta el momento en la región de estudio (**Figura 2**).

### Litotipo I:

Son gneises pelíticos de la SMCh que presentan un color de fondo gris azulado. Sobre dicho fondo, se encuentran diseminados abundantes granates rosados, siendo una roca rica en silimanita y pobre en mica (**Figura 4a**). La alteración por fluidos oxidantes determina tonos rojizos y amarillentos. Estas rocas se desarrollan principalmente como lentes y budines (centimétricos a decamétricos) resistentes a la anatexis y contenidos en una migmatita cuarzo-feldespática.

### Litotipo II:

Este litotipo está representado por gneises calcosilicatados carbonatados de la SMCh. Son rocas macizas a bandeadas, de color verdoso claro nacarado, debido a la presencia de wollastonita, y pueden pasar gradualmente a mármoles impuros, de color más blanquecino (**Figura 4b**). Algunos niveles, más ricos en diópsido, adquieren un color verde grisáceo. La mayor dificultad de caracterización de litotectos en esta roca proviene de la enorme cantidad de venas de granitoide intrusivo, aportando una gran cantidad de anfíbol, cuarzo y feldespato alcalino.

### Litotipo III:

Este litotipo corresponde a ortogneises granulíticos con anfíbol o piroxeno de composición tonalítica defini-

dos como unidad Cerro Bori. Presenta, una trama homogénea, caracterizada por un fondo de color negro con vetas centimétricas blanquecinas compuestas por cuarzo celeste y plagioclasa. La roca es una tectonita de tipo linear a linear-planar, con una fuerte lineación de agregado mineral. La mineralogía consiste en ferrohipersteno, plagioclasa y escaso cuarzo. Por momentos el contacto entre la plagioclasa y el ortopiroxeno puede presentar un fino borde de clorita. La estructura arriba mencionada corresponde a una deformación sinmetamórfica (evento D<sub>1</sub>). No obstante, esa trama principal se ve afectada, en algunos lugares, por una foliación milonítica, generando la pérdida por hidratación del ortopiroxeno y la formación de bordes de clorita (evento D<sub>2</sub>; **Figura 4c**).

### Litotipo IV:

Este litotipo forma parte de los ortogneises Cerro Olivo y consiste en una roca parecida a un granito gris a biotita pero con 'movimiento' (i.e. ortogneis granodiorítico; **Figura 4d**). Presenta plagioclasa, cuarzo, microclina y biotita. Su microestructura indica que fue formada en condiciones de alta temperatura. Puede existir un retrabajamiento de la trama metamórfica por una foliación milonítica localizada. Dicha roca se presenta como el material más promisorio para la exploración de roca ornamental debido a su homogeneidad en escala de afloramiento.

### Litotipo V:

Este litotipo es un gneis cuarzo-feldespático seguramente derivado de los ortogneises granulíticos anteriores. Es el producto de una deformación por cizalla, en facies anfíbolita inferior. Presenta una coloración verde-grisácea y una foliación penetrativa. Su mineralogía consiste en plagioclasa, hornblenda, epidoto, biotita y cuarzo (**Figura 4e**).

### Litotipo VI:

Por último, se presenta una unidad de composición sienogranítica, identificada como gneis "Piel de Tigre". Presenta una variedad de colores y vetas en la que predomina el feldespato alcalino acompañado por biotita en vetas que asemejan la piel de un tigre (**Figura 4f**). Dos fases de deformación sinmetamórficas de alta temperatura son reconocidas: (i) inyección en el bandeo, y (ii) crenulación del bandeo compuesto.

## DISCUSIÓN

A pesar de que existen algunos prejuicios condicionando la aptitud de la región Sudeste del Escudo Predevoniano Uruguayo para promover la exploración de roca ornamental, es conveniente revisar aquí las ventajas comparativas de los litotipos anteriormente presentados.

El principal prejuicio es el que la tectónica genera un tal número de discontinuidades que impide el uso de esas rocas con fines ornamentales.

La fracturación en planos de cizalla, puede ser el principal factor de dificultad. Esto implicaría una separación relativamente pequeña entre las fracturas, y lo que es peor, ángulos agudos que hacen inexplotables cualquier yacimiento. Las dificultades para la extracción de bloques naturales de dimensiones comercialmente aceptables.

En algunos casos, la presencia de abundantes venas y un pasaje gradual de una trama de alta temperatura a otra de baja temperatura también pueden ser características descalificadoras desde el punto de vista económico.

La presencia de lentes o budines de rocas competentes puede ocasionar no sólo dificultades extractivas por causa de la anisotropía mecánica, sino que también puede significar un rechazo comercial. En particular, el número y espesor de las bandas y lentes de anfibolitas contenidos en las migmatitas no puede ser ignorado pues estos cuerpos presentan un comportamiento mecánico bastante diferente del de la migmatita cuarzo-feldespática.

Finalmente, por tratarse de rocas relativamente máficas, los litodemas prospectados podrían contener un porcentaje relativamente importante de sulfuros, responsables por las manchas de óxido de algunas rocas ornamentales.

Sin embargo, las explotaciones de migmatitas están en franco crecimiento en la región sudamericana. Además los defectos mencionados no son peores que en granitos isótropos, en donde la simple presencia de xenolitos puede invalidar un yacimiento. Según nuestra opinión, pese a todos estos inconvenientes, aun así, existen lugares propicios para su explotación como roca ornamental. El principal problema a resolver para poder explotarlas es lograr la localización de áreas con tramas metamórficas que aseguren su homogeneidad, presentando una 'veta homogénea' en volumen suficiente.

En el caso de los litotipos presentados, cuando menos los ortoderivados, ocupan una gran extensión areal. Su veta se distribuye con bastante homogeneidad.

Además, las migmatitas pueden ofrecer diferentes variedades texturales al corte, según si son laminadas paralelamente al plano XZ o al plano ZY de la trama. Esto lleva a imaginar nuevos cortes comerciales, muy diferentes de las exigencias normalizadas para el comercio de rocas isótropas.

Finalmente, la presencia de deformación dúctil que les proporciona "movimiento", constituye una ventaja cualitativa frente a la monotonía de los granitos isótropos, con las mismas desventajas al corte.

## CONCLUSIÓN

Pese a que todavía no se correlacionaron los datos estructurales, ni se estableció una geofísica de apoyo en semi-detalle, los litotipos propuestos presentan núcleos poco afectados por la deformación de baja temperatura y los mismos merecen ser tenidos en cuenta para una eventual definición de litotectos.

## Agradecimientos

*Los autores agradecen al CSIC por el financiamiento a través del Proyecto C-25 en curso, y al Lic. Gustavo Piñeiro, por la revisión preliminar de este trabajo.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSSI, J., CAMPAL, N., HARTMANN, L.A. & SCHIPILOV, A. 2001: **Predevoniano en el Uruguay: Terrenos y SHRIMP II. In: Congr. Latinoamericano. Geol., II, Actas, Montevideo (12-16/11/2001), CD.**
- BOSSI, J., FERNANDEZ, A.; ELIZALDE, G. 1965. **Predevoniano en el Uruguay.** Bol. Investig. Fac. Agronomía, 78: pp. 1-84, figs. 1-29, Montevideo.
- CARMIGNANI, L., GATTIGLIO, S., MASQUELIN, H., GOMEZ RIFAS, C., MEDINA, E., DA SILVA, J. & PIRELLI, H. 1998. **Prospección de rocas ornamentales en el Uruguay: Una nueva base de datos para la gestión territorial.** En: Congreso Uruguayo de Geología, II, Soc. Urug. Geol., Actas, p. 216-220, Punta del Este.
- CHIODI FILHO C., 1998. **Materiais rochosos ornamentais: Estado da arte e contexto atual dos mercados.** En: Mármores e Granitos: Potencialidade da Metade Sul (Gross J.M., Monteiro A. y Mota Novaes L.E.S., eds.), Porto Alegre: Geolinks; Pelotas: UFPEL, 54 p., ilust.col.
- CUCCHIARA, S. 1990. **Propuesta para un criterio de evaluación de los yacimientos de rocas ornamentales.** En: Congreso Uruguayo, I, Soc. Uruguaya de Geología, 2: 37-42, Actas, Montevideo.
- FRAGOSO-CÉSAR, A.R.S. 1980: **O Cráton do Rio de la Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio – Sul – Riograndense.** In: Congresso Brasileiro de Geología, 31, SBGeol., Camboriú, Anais, 5: 2879-2892. –
- HOPGOOD, A.M. 1999. **Determination of Structural Successions in Migmatites and Gneisses.** Kluwer Acad. Press, p. 1-346.
- LOMBARDERO BARCELÓ, M. & J.M. QUEREDA RODRIGUEZ - NAVARRO 2001. **La piedra natural para la construcción.** In: J.M. Quereda & M. Lombardero (eds.): Curso de Técnico Especialista en Rocas y Minerales Industriales, Madrid (18-22 de junio de 2001), p. 1115-1150.-
- MASQUELIN, H. 2002. **Evolução Estrutural e Metamórfica do Complexo Cerro Olivo, Sudeste do Uruguay.** CpGeo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, p. 1-342.
- MASQUELIN, H., SILVA, A.O.M., PORCHER, C.C., FERNANDES, L.A.D. & E. MORALES, E., 2001. **Geología y Geotermobarometría de la Suite Metamórfica Chafalote, Basamento Prebrasiliano, Sureste del Uruguay.** In: XI Congreso Latinoamericano de Geología, Montevideo (12 – 16 nov. 2001), Actas (Edic. Electrónica).
- MASQUELIN, H. 1999. **Geología y recursos minerales del Terreno Punta del Este, Sureste del Uruguay.** INGEPA, Univ. de la República, Proyecto CSIC, C-25 / 99, 33 p., inédito.
- MASQUELIN, H. & C. GOMEZ RIFAS, 1998. **Neoproterozoic to early Palaeozoic Belt in Uruguay and Rio Grande do Sul: A Contribution.** Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Teil I, H. ¾, Stuttgart, p. 681-699.-
- MASQUELIN, H. & TABÓ, F. 1988. **Memoria explicativa de la Carta Geológica del Uruguay, escala 1:100.000, Hoja Carapé.** D.I.N.A.M.I.G.E. – M.I.E.M., Informe, 24 p., 1 mapa, inédito.
- MAYA SANCHEZ, M. & CALVO PÉREZ, B. 2001. **Nuevos conceptos en la exploración de la roca ornamental.** In: XI Congreso Latinoamericano de Geología, Actas (Edic. Electrónica), Soc. Urug. Geol., Montevideo (12-16 nov. 2001).
- MONONEN, S. 1997. **Multicolor dimension stone evaluation by integration of geomethods.** Abstracts: Prospecting of dimension stone. Lulea Tekniska University.
- MOURA, C.L. de, ARTUR, A.C. & WERNICK, E. 2001. **Prospecção de rochas ornamentais migmatíticas.** In: XI Congreso Latinoamericano de Geología, Actas (Edic. Electrónica), Soc. Urug. Geol., Montevideo (12-16 nov. 2001).
- MOURA, A.C., GRADE, J., FARINHA, J.R. & FERREIRA, N. 1995. **Aspectos**

**metodológicos de estudo e caracterização de maciços graníticos tendo em vista a sua exploração para produção de rochas ornamentais e industriais.** Boletim de Minas, Instituto Geológico e Mineiro, Portugal, 32: 15-22.

PASSCHIER, C.W. & TROUW, R., 1996. **Microtectonics.** Springer-Verlag, Berlin, 289 págs.

PRECIOZZI, F., MASQUELIN, H. & BASEI M.A.S. 1999. **The Namaqua / Grenville Terrane of Eastern Uruguay.** En: II Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, Actas, Carlos Paz (Cba.), Argentina.

PRECIOZZI, F., SPOTURNO J., HEINZEN W. & ROSSI P., 1985. **Carta Geológica de la República Oriental del Uruguay, escala 1:500.000.** DINAMIGE - M.I.E.M., Montevideo, memoria, 90 págs., 1 mapa.

PRECIOZZI F., H. MASQUELIN & L. SANCHEZ (Eds.), 1993. **Geología de la porción Sur del Cinturón Cuchilla Dionisio, In: Simposio Internacional sobre Neoproterozoico - Cámbrico de la Cuenca del Plata, 1, La Paloma, Guía de Excursión, DINAMIGE - U.R.O.U. (Fac. Agronomía), Imprenta Nemgraf, p. 3-39.**

TOYOS, J.M., TABOADA, J., LOMBARDEO, M., ROMERO, J.A. & A. MENÉNDEZ 1994. **Estudio de las discontinuidades en yacimiento de roca ornamental.** Bol. Geol. Min., España, v. 105(1) : 110-118.

VIDAL, F.W.H., BESSA, M.F., LIMA, M.A.B. 1999. **Avaliação de rochas ornamentais do Ceará através de suas características tecnológicas.** Rio de Janeiro : CETEM-MCT, 74 : p.1-30.

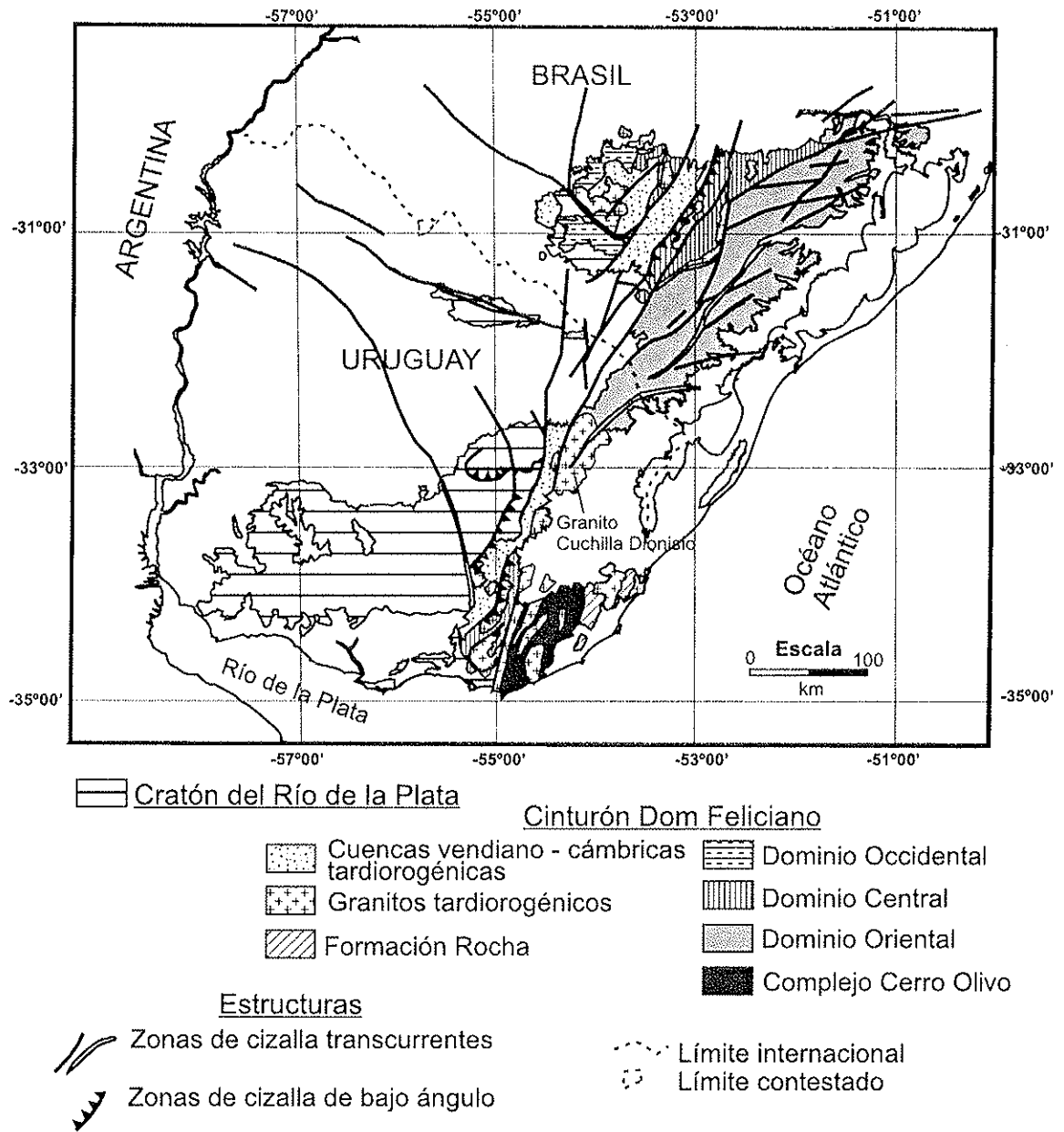


Figura 1: Localización geológica del Complejo Gnéisico Cerro Olivo, en la región SE del Escudo Predevoniano Uruguayo.-

Figure 1: Geological location of Cerro Olivo Gneissic Complex, in the Southeastern Region of Uruguayan Predevonian Shield.-



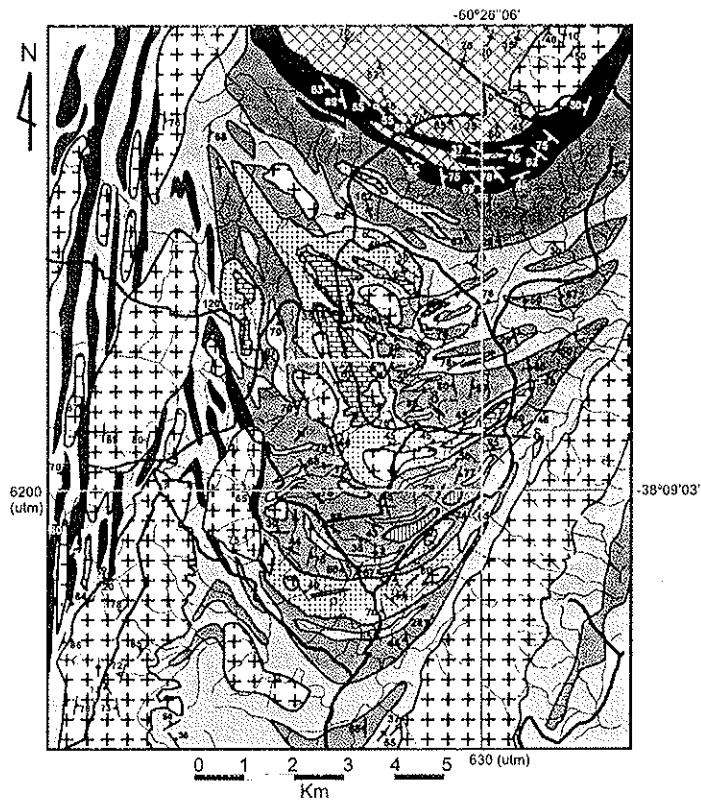


Figura 2: Mapa geológico del área situada del lado Sur de Sierra de los Vegas, en los alrededores de Cerro Bori.-  
 Figure 2: Geological map from the area located to the Southern side of Sierra de los Vegas, near Cerro Bori.-

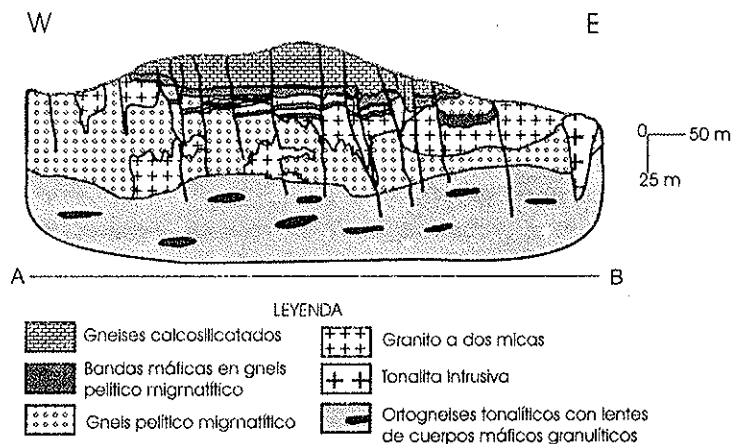
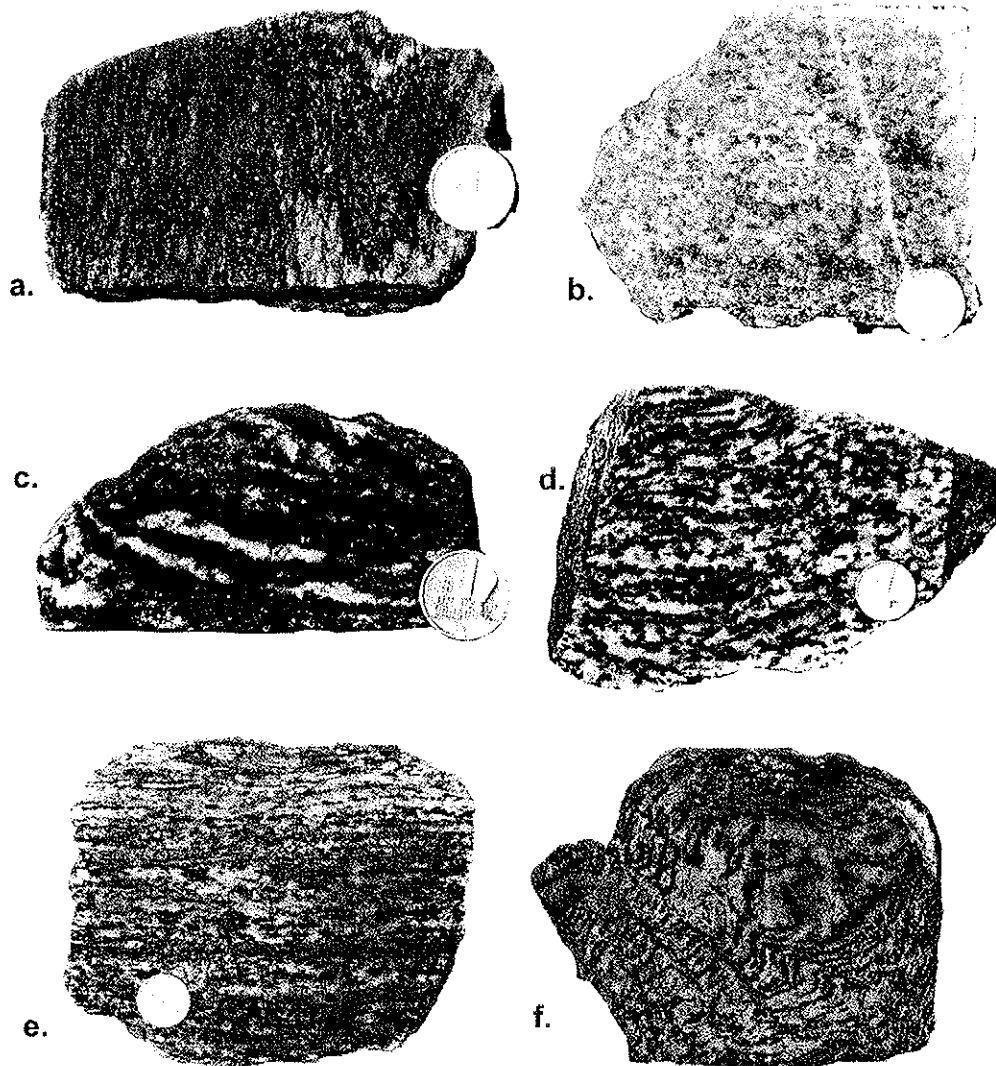


Figura 3: Corte geológico E-W de un interfluvio situado al Sur de Sierra de los Vegas, mostrando la estructura subhorizontal de colgajos de gneises calcosilicatados y pelíticos migmatíticos.-  
 Figure 3: Cross section (E-W) of an interfluvium located at the southern side of 'Sierra de los Vegas' ridge, showing the flat structure related to calc-silicate and pelitic migmatitic gneisses in roof – pendants.-



**Figura 4:** Muestras de mano de litotipos comunes en el Complejo Gnéisico Cerro Olivo: a. Gneises pelíticos con sillimanita y granate; b. Gneises calcosilicatados con wolastonita, calcita y cuarzo; c. Gneises tonalíticos con ortopiroxeno y biotita; d. Gneises granodioríticos con plagioclasa y biotita; e. Gneises tonalíticos con hornblenda, epidoto, biotita y plagioclasa; f. Gneises graníticos "piel de tigre" con feldespatu alcalino y biotita.-

**Figure 4:** Common lithotypes hand samples providing from Cerro Olivo Gneissic Complex: a. Pelitic gneisses with sillimanite and garnet; b. Calc-silicate gneisses with wollastonite, calcite and quartz; c. Tonalitic gneisses with orthopyroxene and biotite; d. Granodioritic gneisses with plagioclase and biotite; e. Tonalitic gneisses with hornblende, epidote, biotite and plagioclase; f. Granitic gneisses "tiger skin" with K-feldspar and biotite.-

**Figura 4:** Muestras de mano de rocas comunes en el Complejo Gnéisico Cerro Olivo: a. Gneises pelíticos con sillimanita y granate; b. Gneises calcosilicatados con wolastonita, calcita y cuarzo; c. Gneises tonalíticos con ortopiroxeno y biotita; d. Gneises granodioríticos con plagioclasa y biotita; e. Gneises tonalíticos con hornblenda, epidoto, biotita y plagioclasa; f. Gneises graníticos "piel de tigre" con feldespatu alcalino y biotita.-

**Figure 4:** Common rocks hand samples providing from Cerro Olivo Gneissic Complex: a. Pelitic gneisses with sillimanite and garnet; b. Calc-silicate gneisses with wollastonite, calcite and quartz; c. Tonalitic gneisses with orthopyroxene and biotite; d. Granodioritic gneisses with plagioclase and biotite; e. Tonalitic gneisses with hornblende, epidote, biotite and plagioclase; f. Granitic gneisses "tiger skin" with K-feldspar and biotite.-