

FORMACION VALLE CHICO : UN COMPLEJO ALCALINO CRETACICO — UNA REVISION

FORMACION VALLE CHICO: A CRETACEOUS ALKALINE COMPLEX — A REVIEW

Humberto Pirelli

Dirección Nacional de Minería y Geología, DINAMIGE,

Hervidero 2861, 11800, Montevideo, Uruguay.

Teléfono: (598-2) 200-1951. Facímil: (598-2) 209-4905.

Correo Electrónico: minería @ adinet.com.uy.

RESUMEN

El siguiente trabajo es una contribución al conocimiento de la Formación Valle Chico, una unidad magmática de carácter alcalino, considerando para ello, ambiente tectónico, edad geocronológica, tipos de granitoides, litologías y mineralizaciones existentes en el área.

Palabras-clave: Uruguay, Cretácico, litología, alcalino, geocronología

ABSTRACT

The following research has been designed in order to contribute with « Formación Valle Chknowledge, the alkaline type, taking into account the tectonic enviroment, the geochronology age, the granitoids type, the litologies and the mineralizations existing in that area.

Keywords: Uruguay, Cretaceous, lithology, alkaline, geocronology

ANTECEDENTES

Las primeras referencias a las litologías que componen este complejo datan de 1966, Misión Aiguá-Lascano (Fernández, 1966; Bossi, 1966a). Fueron correlacionadas cronológicamente en aquel momento con la Formación Sierra de Animas (Cámbrico), aunque planteando dudas sobre su edad, ya que ciertas evidencias de campo hacían sospechar una posible edad Cretácica. Se podría decir que fue aquí que se definió, aunque de forma implícita, la Formación Valle Chico. Bossi (1966b), en su obra publica una transcripción de lo expresado en la Misión Aiguá-Lascano. Ferrando & Fernández (1971), presentan en su trabajo una carta geológica donde aparece mapeada y mencionada solo en las referencias de dicha carta, con ubicación Post-Mesozoica, la Formación A°. Valle Chico de la cual no se da ningún detalle en el texto. Este trabajo ha sido tomado por varios autores como el que definió esta Formación.

Umpierre & Halpern (1971) publican dataciones Rb/Sr que establecen edad Cretácica para esta Formación.

Bossi & Umpierre (1975) presentan dos

dataciones que dan edad Cretácica.

Bossi *et al.* (1975) en Carta Geológica 1:1.000.000 la mapean, definen litologías y edad geocronológica basada en datación de Umpierre y Halpern que la ubica en el Cretácico.

Preciozzi *et al.* (1979), Sprechmann *et al.* (1981) y Preciozzi *et al.* (1985) la hacen figurar en sus respectivos trabajos como Formación Valle Chico y le asignan edad Cretácica.

Bossi & Navarro (1988) la toman en consideración como tal dentro del Capítulo VI de su obra, considerándola como Pre-Devoniana.

Díaz *et al.* (1990) consideran las litologías de esta Formación dentro de las efusivas Cretácicas.

Muzio & Artur (1998) en su trabajo definen litologías y mineralogías, haciendo mención de las edades publicadas hasta el momento.

Bossi *et al.* (1998) en Carta Geológica 1:500.000 da una somera descripción litológica y una edad Cámbrica.

MERCOSUR-SGT-2 (1998) en el "Mapa de Integración Geológica de la Cuenca del Plata y Areas Adyacentes" 1:2.500.000 se le asigna edad Cretácica.

UBICACION

La Formación Valle Chico ocupa parte del borde este del Fotoplano Cerro Partido (E-24) y casi la mitad oeste del Fotoplano Alférez (E-24), ambos a escala 1: 50.000.

Se ubica geográficamente al NNE de la ciudad de Mariscal y al sur de Poblado Colón, Departamento de Lavalleja, Uruguay.

Sus accesos son caminos vecinales que nacen en los kilómetros 185 y 188 de la Ruta Nacional N° 8 hacia el este. (Figura 1)

AMBIENTE TECTONICO

Las rocas alcalinas de la plataforma sudamericana se distribuyen espacialmente con un control tectónico que corresponde a los lineamientos estructurales (fallamientos) originados por la apertura del «rift» atlántico.

Dichos lineamientos corresponden a zonas (fajas) de fracturas paralelas de dirección aproximadamente este - oeste que afectan todo el fondo oceánico y ambas márgenes continentales (América del Sur y África). Sobre estos lineamientos se han emplazado, tanto en los bordes continentales como en el interior de las plataformas cratonizadas una serie de provincias con complejos ígneos alcalinos de edad Jurásico - Terciaria.

Esta tectónica de tipo distensivo, se podría asociar regionalmente a un lineamiento mayor (El Chuy) que se habría originado en la apertura del «rift» atlántico y se mantiene como faja de debilidad siática a través del actual océano. (Figura 2).

La Formación Valle Chico está integrada a esta unidad morfo-estructural, identificada como una faja de debilidad tectónica de rumbo aproximado NEE-SWW que atraviesa el bloque del Precámbrico Superior, Cinturón Móvil Cuchilla de Dionisio y afecta sus secuencias ígneo-metamórficas con importantes eventos intrusivos, volcánicos y de fluidos hidrotermales, a los que se asignan edades Jurásico-Cretácico.

El ploteo de datos químicos obtenidos de muestras del complejo alcalino de litologías granitoides-sienitoides, en el diagrama de discriminación tectónica de Pearce *et al.* (1984), ubica a éste entre los granitos intraplacas (WPG) (Figura 3).

CONTACTOS GEOLOGICOS

Este Complejo hace contacto con el Basamento Cristalino (Precámbrico Superior), con la Formación Puerto Gómez (Jurásico - Cretácico), con la

Formación Arequita (Cretácico) y con sedimentitas Cenozoicas.

El límite de esta Formación por el oeste y en parte por el sur-oeste, está dado por unidades del Precámbrico Superior consistentes en esquistos sericiticos, cloriticos y grafiticos con rumbos variables de N60 a N70 y buzamientos medios de 75° E. Así como tectonitas con feldespatos orientados y deformados de direcciones N40 - N50.

También, se han encontrado granitos leucocratas a muscovita, de grano grueso a medio, con feldespatos alcalinos orientados a N60, así como calizas y cuarcitas.

En el sector noroeste el límite se da con la Formación Arequita compuesta aquí por riolitas y pórfidos riolíticos con estructuras fluidales y texturas porfíricas a matriz afanítica a holocristalina, frecuentemente rojiza a gris-violácea.

Por el norte, el noreste y una parte del oeste los contactos se dan con la Formación Puerto Gómez, conformados por basaltos que poseen matriz afanítica de color marrón, con abundancia de vacuolas casi homogéneas que presentan en general relleno de ceolitas. Esta litología se encuentra en su mayoría muy alterada.

Hacia el este, el contacto es con litologías basálticas, afaníticas, con texturas típicamente glomeroporfíricas dadas por las concentraciones de plagioclasa. Presentan epidoto de tonalidades grisáceas a verdes oscuras, poco alteradas, resistentes, muy tenaces. A veces masivo, a veces vacuolar, con relleno de cuarzo o epidoto. Estas litologías podrían poseer edades menores que las del Complejo (Muzio, *com. pers.*).

En el sur el límite está dado por sedimentitas cenozoicas, que también presentan cierto desarrollo hacia el oeste, conglomerados de cantos angulosos de 10 a 40 cm. de metamorfitos, de cuarzo y de granito, poco cementado.

LITOLOGIAS DEL AREA

A partir de muestras colectadas se obtuvieron y estudiaron más de treinta láminas delgadas, que permitieron definir petrográficamente las litologías, basándose en la clasificación de la IUGS, Teruggi (1980), Sabine (1989) y que son las descriptas a continuación:

- **Sienitas Alcalifeldespáticas Cuarzosas** a textura hipidiomórfica granular, de grano medio, a veces grueso (porfírica con matriz de grano fino), con colores ocre rojizos.

Los minerales descriptos son feldespatos

alcalinos (ortoclasa, anortoclasa), plagioclasa relativamente escasa (albita), piroxenos alcalinos (augita - egirina), anfíboles alcalinos (riebeckita, arfvedsonita), anfíboles verdes (hornblendas) y cuarzo, presentando como minerales accesorios zircón con morfología casi cúbica, apatito, fluorita, monacita, opacos y opacos alterados a hematita.

Los anfíboles suelen presentarse rodeados parcialmente por piroxenos, así como algunas ortoclasas por albita. La ortoclasa es peritítica (mesoperititas), se encuentra parcialmente albitizada, algunas muestran una fuerte albitización.

La plagioclasa (albita) se presenta en cristales e intersticial. El cuarzo es automorfo (con morfología de cuarzo B) e intersticial. Presenta cavidades miarolíticas de tamaño centimétrico.

Los afloramientos de esta litología se presentan como intrusiones más o menos elípticas en un número aproximado a nueve, cuyos ejes mayores oscilan entre 10 Km. a 500 mts., existiendo otros de menor tamaño. La orientación de estos ejes no está muy claramente definida, pero existirían, a grosso modo, tres direcciones preferenciales 0°, 90° y 320°.

- **Granitos Alcalifeldespáticos** con textura granuda hipidiomórfica que mineralógicamente presentan, feldespatos alcalinos (anortoclasa, perititas), anfíboles y piroxenos alcalinos (riebeckita, augita-egirina), cuarzo, como accesorios zircón con morfología cúbica y opacos.

También, presentan cavidades miarolíticas de regular tamaño con crecimiento de cristales de cuarzo.

Estos granitos pasan en forma transicional a las sienitas anteriores y en un mismo afloramiento, suelen pasar de una textura hipidiomórfica granular media a hipidiomórfica granular gruesa.

- **Traquitas Alcalifeldespáticas y Pórfidos Traquíticos Alcalifeldespáticos** de típicas texturas traquíticas, pero principalmente porfíricas, que presentan colores grises violáceos cuando no alteradas.

La matriz es afanítica a microgranuda, a veces con tendencia a micrográfica o típicamente traquítica con escaso paralelismo.

Suele apreciarse un crecimiento mayor en los fenocristales y un descenso proporcional de la matriz afanítica que conduce a la textura precedentemente citada a transformarse en microgranuda porfírica.

Mineralógicamente están formados por fenocristales de feldespatos alcalinos (ortoclasa, anortoclasa) que poseen tamaños variables de

milimétricos a centimétricos, a veces algo de cuarzo, en una matriz con feldespato alcalino (sanidina, anortoclasa), anfíboles alcalinos (riebeckita), piroxenos alcalinos (augita-egirina) y escaso cuarzo.

Los minerales accesorios que presentan son circon, apatito, magnetita y opacos.

Son las litologías de mayor expresión arcáica, que en muchas zonas presentan una intensa actividad magnética que llega a imposibilitar cualquier tipo de medición con la brújula, debido a la magnetita presente.

Existen filones de **pórfidos traquíticos** de matriz microgranuda de 0,5 a 5 metros de potencia que las recortan, presentando contactos a borde neto con la roca encajante con rumbos que varían entre N300 y N320.

- **Riolitas Alcalifeldespáticas** presentan colores ocres anaranjados, verdosos y a veces grises oscuros a negros. La textura es fluidal, esferulítica microlítica y porfírica.

El tamaño de grano es siempre fino, con tendencia a matriz afanítica. Algunas presentan matriz microgranuda, a tendencia esferulítica y micrográfica, con abundante cuarzo (a veces en esferulitas) y esferulitas de anfíboles alcalinos.

Los constituyentes minerales son feldespatos alcalinos (sanidina y anortoclasa) en fenocristales, cuarzo (siempre presente) ciertas veces en fenocristales, anfíbol alcalino (riebeckita), piroxenos alcalinos (augita-egirina), escasas plagioclasas y como accesorios circon, biotita, opacos.

- **Pórfidos Riolíticos Alcalifeldespáticos** de textura típicamente porfírica con fenocristales de feldespato alcalino (anortoclasa) y cuarzo, a veces corroído, en una matriz microgranuda rica en cuarzo a tendencia micrográfica y esferulítica, con anfíbol alcalino y piroxenos alcalinos (augita-egirina).

Presentan colores claros, rosados y verdosos. Algunos poseen englobados trozos de traquita.

- **Vidrios Riolíticos** presentan texturas esferulíticas y de desvitrificación perlítica y oxiolítica. Escasamente aparecen porciones microgranudas englobadas por el vidrio, probable toba vítrea ignimbrítica (textura vitroclástica). Los colores amarillentos que poseen son muy semejantes a los de las riolitas.

Mineralógicamente están compuestos por feldespato alcalino en fenocristales y cuarzo, algunas veces con piroxeno (augita-egirina).

- **Granófiros** textura porfírica, con matriz microgranuda tipo gráfica, granofírica, fenocristales de feldespato alcalino.

Su mineralogía está conformada por feldespatos alcalinos (ortoclasa) y cuarzo como esenciales, anfíbol alcalino y piroxenos (augita-egirina),

circón, apatito y opacos como accesorios.

- **Filones de Cuarzo** de dimensiones variables, de métricos a decamétricos en su largo y de anchos centimétricos; las direcciones más comunes son las N60 - 70 y N330 - 340 con buzamientos prácticamente verticales en todos los casos.

Es dable apreciar en estos filones la presencia frecuente de grandes cristales de turmalina dentro de la masa de cuarzo.

En algunos de ellos se encontraron débiles mineralizaciones de fluorita, así como de sulfuros alterados.

De los análisis químicos realizados se han obtenido valores de SiO_2 próximos a 70%, con $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ entre 7-11% (mayores tomados de Muzio y Artur, 1998) e $\text{Y/Nb} < 1$.

TECTONICA DEL COMPLEJO

Este complejo ígneo fue afectado por una tectónica de fase rígida evidenciada por una fracturación relativamente intensa. El estudio de la misma fue hecha sobre las litologías sienitoides y granitoides a los efectos de determinar las direcciones preponderantes, especialmente en el diaclasado, haciéndose para ello tres estaciones de medida que arrojaron los siguientes resultados:

Las direcciones de fracturación se agrupan en siete poblaciones, cuyos entornos son N0-10, N50 - 60, N70 - 80, N270 - 280, N300 - 320 y N330 - 340. (Figuras 4, 5 y 6)

Las direcciones preponderantes son las N300 - 320 y N330 - 340, o sea, una marcada fracturación NW - SE. Esta fracturación se encuentra rellena algunas veces por filones de pórfidos riolíticos y traquíticos en lo que serían los últimos episodios del área. Las otras direcciones que les siguen en importancia son aproximadamente las N50 - 60 y N70 - 80.

Las direcciones de fracturación más antiguas serían las NE-SW, recortadas posteriormente por las NW-SE y dentro de éstas la N330-340 sería la última ya que recorta a las N270 - 280 y N300 - 320. Esto se puede apreciar claramente a nivel de relevamiento de campo.

EDADES GEOCRONOLOGICAS

Aquí se expondrán todos los datos sobre dataciones radiométricas que se poseen, realizadas en litologías de esta Formación, por medio de diferentes métodos, publicados hasta ahora, dado que éste, es uno de los aspectos más polémicos

hasta el momento, ya que ora es ubicada en el Cretácico ora en el Cámbrico, según el autor.

Las primeras dataciones fueron realizadas por Umpierre y Halpern (1971) en la Universidad de Texas, Dallas, sobre tres muestras obtenidas al noreste de Mariscala, más precisamente al este del Km. 188 de la Ruta Nacional N° 8, por el método rubidio-estroncio. Las litologías muestreadas fueron sienitas de una chimenea, otra sienita y una traquita; la isócrona obtenida sobre roca total a partir de las dichas muestras proporcionó un valor de 120 ± 5 Ma, la cual recalculada recientemente por Muzio *et al.* (1999) da un valor de 124 ± 5 Ma.

Umpierre en 1974 realiza nuevas dataciones (Bossi & Umpierre, 1975), esta vez en el INGEIS de Buenos Aires, también por el método rubidio-estroncio, sobre nueve muestras agrupadas en dos isócronas. Éstas fueron levantadas sobre el camino vecinal que nace, hacia el este, en el Km. 185 de la Ruta Nacional N° 8 sobre un tramo de 25 kms.

El primer agrupamiento de muestras consiste en una microsienita porfírica, una traquita, una traquita porfírica, otra traquita y una microsienita, cuya isócrona da 119 ± 3 Ma, también recalculada recientemente por Muzio *et al.* (1999) da 123 ± 3 Ma.

El segundo agrupamiento contiene una traquita porfírica, otra traquita porfírica perteneciente al Cº. Blanco y una riolita, esta isócrona da una edad de 124 ± 1 Ma.

En esta década se dataron muestras colectadas por el autor, en el Centro de Pesquisas Geocronológicas de la USP, Sao Paulo, Brasil, por el método potasio-argón, realizándose en roca total y anfíbol.

La litología datada fue una sienita alcalifeldespática cuarzosa ubicada al noroeste del complejo, relativamente cercana al extremo sureste del Cº. La Lorencita.

Tales dataciones dieron los siguientes valores radiométricos : 138 ± 7 Ma y $138 \pm 9,5$ Ma en roca total y anfíbol respectivamente. Todas las dataciones realizadas hasta el presente indican claramente una edad Cretácica para la Formación Valle Chico (Pirelli, 1999).

Otra datación realizada en esta oportunidad, por el mismo método, fue efectuada sobre muestras de riolita del Cº. La Lorencita (Formación Arequita) proporcionando una edad de 125 ± 9 Ma. en roca total (Pirelli, 1999).

Una datación publicada posteriormente por Muzio *et al.* (1999) por el método U/Pb en circones de sienita cuarzosa, ha proporcionado una edad de 128 ± 2 Ma, reafirmando la edad Cretácica de la Formación Valle Chico.

MINERALIZACIONES

Los estudios realizados sobre esta Formación tuvieron su origen en anomalías radiométricas detectadas por prospección aérea, obteniéndose los resultados preliminares que se exponen a continuación, en litologías granitoides-sienitoides que resultaron como más promisorias.

Las anomalías radiométricas son altas (3000 a 12000 c/s) aunque bastante puntuales en su dispersión areal, en relación con fondos relativamente altos (250 a 300 c/s), sobre todo en las variantes sienitoides-granitoides.

Los valores químicos obtenidos en muestreos no selectivos dan fondos entre 4 a 6 ppm de U con valores máximos de 18 ppm de U, estos valores no serían importantes y se ubican dentro de los tenores normales para estas rocas. La radioactividad se debería al torio y en apreciable porcentaje al uranio que esta en desequilibrio radioactivo, según el desfase del análisis espectrométrico (eU ppm) y el químico (U total ppm). Si este desequilibrio tendiera a desaparecer en profundidad abriría ciertas expectativas para el incremento de valores de uranio, tornando a estos, interesantes económicamente.

La situación, en términos de valores químicos, no sería la misma para las anomalías de niobio detectadas por la sistemática de geoquímica de roca. Se han obtenido valores normalmente superiores a 500 ppm con máximos que oscilan entre 2790 a 4480 ppm, bien por encima de los tenores medios normales para estos tipos de litologías (25-150 ppm).

El ytrio también muestra valores químicos interesantes variando de mínimos de 100 ppm a máximos de 3200 ppm, también por encima de los tenores medios (55-90 ppm).

Las condicionantes geoquímicas del área muestran favorabilidad para la metalogenia de niobio, luego de torio-uranio y eventualmente de tierras raras, con similitudes con respecto a otros centros alcalinos.

CONCLUSIONES

- + Los feldespatos presentes prácticamente en todas las litologías descritas son de carácter alcalino, ortoclasa, anortoclasa, y sanidina. Algunas presentan escasas plagioclasas (albita).
- + Los piroxenos y anfíboles alcalinos (sódicos) están presentes en la mayoría de las litologías, augita-egirina, riebeckita, arfvedsonita, hornblendas.
- + Se ha determinado la existencia de piroxenos

rodeando parcialmente los anfíboles, lo que significa una cristalización en condiciones de baja presión de agua, por lo que las intrusiones sieníticas-graniticas se han emplazado a profundidades rasas.

- + La presencia de cavidades miarolíticas tanto en sienitas como en granitos, indican su intrusión en alto nivel crustal.

- + La aparición de cuarzo, desde automorfo hasta intersticial, sugiere el comienzo de una cristalización temprana de éste, que continúa hasta el final de la cristalización total.

- + La aparición de cristales de cuarzo automorfos con morfología de cuarzo B, indicaría un magma alcalino. También indica temperaturas de cristalización que varían entre 573°C y 867°C, lo que indica que se han alcanzado temperaturas de fusión > 830°C, requeridas para generar los magmas graníticos que dan origen a granitos tipo-A (Whalen *et al.* 1987).

- + Algunos granitos tipo-A son asociados en espacio y tiempo con complejos alcalinos los cuales incluyen granitos biotíticos, granitos peralcalinos y sienitas. (Pitcher, 1987).

- + Todos los granitos afines con el tipo-A son intruídos tarde en el ciclo magmático o son intruídos en basamento cristalino que ha experimentado fusión parcial. Estos granitos están comúnmente asociados con regímenes tensionales en bloques continentales, pero pueden ocurrir en áreas que no parecen ser relacionadas a algún escenario tectónico. Suelen poseer cavidades miarolíticas y son emplazados en profundidades someras en la corteza.

- + Los parámetros químicos obtenidos son característicos de granitos tipo A. La razón Y/Nb < 1,2 indicaría granitos A derivados de fuentes químicamente similares a aquellas de los basaltos de islas oceánicas (OIB). La presencia de flúor indicado por la fluorita también es característico de estos granitos (Eby, 1990).

- + Los anfíboles y piroxenos sódicos así como las micropertitas son característicos de granitoides tipo A (Eby, 1990), (Whalen *et al.*, 1987).

- + Los minerales accesorios más comunes son circón, apatito, magnetita, monacita, fluorita, biotita, opacos y opacos alterados a hematita.

- + No se han encontrado foides en las litologías relevadas y por el contrario el cuarzo se haya presente en todas ellas, aunque en proporciones variables. De esto se deduce que se encuadran dentro de las sobresaturadas a saturadas e intermedias a ácidas.

- + Los piroxenos y anfíboles sódicos muestran que la proporción molecular de alúmina es menor que la de sodio más potasio, a lo que se agrega la presencia de circón y titanio como accesorios. Estos minerales son característicos de las rocas peralcalinas, que son dominantes en el complejo.

- + Los circones con morfología cúbica y casi cúbica

son indicadores de rocas alcalinas.

• Todas estas consideraciones llevan a definir la Formación Valle Chico como un Complejo de intrusiones múltiples de carácter netamente alcalino-peralcalino, sin foides y por lo tanto sin carbonatitas, de edad Cretácica, con granitos – sienitas que se encuadran dentro del Tipo- A.

AGRADECIMIENTOS

A P. Oyhançabal, por su inapreciable colaboración en la descripción de las láminas delgadas y el aporte realizado en la discusión de resultados.

A E. Medina, dado su invalorable colaboración en la datación de las muestras, sin la cual, esto no hubiese sido posible.

A R. Muzio, por el intercambio de datos, ideas y opiniones, siempre enriquecedor.

BIBLIOGRAFIA

- BOSSI, J. **Carta geológica de la Misión Aiguá-Lascano. Hoja Mariscal.** In: Primer informe. Universidad de la República. Fac. de Agronomía. Montevideo, 10-11, 1966a.
- BOSSI, J. **Geología del Uruguay.** Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, Montevideo, 1966b.
- BOSSI, J y UMPIERRE, M. Magmatismo mesosóico del Uruguay y Rio Grande del Sur: sus recursos minerales asociados y potenciales. In: **Anales Congreso Iberoamericano de Geol. Econ.**, Vol. II, Buenos Aires, p. 119-142, 1975.
- BOSSI, J., FERRANDO, L., FERNANDEZ, A., ELIZALDE, G., MORALES, H., LEDESMA, J., CARBALLO, E., MEDINA, E., FORD, I. y MONTAÑA, J. **Carta Geológica del Uruguay. Esc. 1: 1.000.000.** Dirección de Suelos y Fertilizantes. M.A.P. Montevideo. 1975.
- BOSSI, J. y NAVARRO, R. **Geología del Uruguay.** Departamento de Publicaciones. Universidad de la República, Montevideo, 1988.
- BOSSI, J., FERRANDO, L., MONTAÑA, J., CAMPAL, N., MORALES, H., GANCIO, F., SCHIPILOV, A., PIÑEIRO, D. & SPRECHMANN, P. **Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000.** Memoria Geoeditores SRL. Facultad de Agronomía, CD-ROM. Montevideo. 1998.
- DIAZ, R; ALBANELL, H y BOSSI, J. **Carta Geológica del Uruguay. Escala 1:100.000. Hoja Cerro Partido.** Facultad de Agronomía. Montevideo. 1990.
- EBBY, G.N. **The A-type granitoids: A review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis.** In: A.R. Woolley and M. Ross - (Editors), **Alkaline igneous rocks and carbonatites.** Lithos, 26. Amsterdam, p. 115-134. 1990.
- FERNANDEZ, A. **Carta geológica de la Misión Aiguá-Lascano. Hoja Colón.** In: Primer informe. Universidad de la República. Fac. de Agronomía, Montevideo, 29-40. 1966.
- FERRANDO, L. y FERNANDEZ, A. Esquema tectono-cronoestratigráfico del Pre-Devoniano en el Uruguay. In: **Anais XXV Cong. Bras. Geol.**, 199-210. Sao Paulo. 1971.
- MERCOSUR. SGT 2. COMISION TEMATICA DE GEOLOGIA Y RECURSOS MINERALES. **Boletín de Lanzamiento. Mapa de Integración Geológica de la Cuenca del Plata y Areas- Adyacentes. Escala 1:2.500.000.** Buenos Aires. 1988.
- MUZIO, R y ARTUR, A. Petrografía y geoquímica del Macizo Alcalino Valle Chico, Dpto. de Lavalleja, Uruguay: Resultados preliminares. In: **Actas del II Congreso Uruguayo de Geología**, 145-150. Punta del Este, 1998.
- MUZIO, R., PEEL, E. y ARTUR, A.C. New Geochronological Data of de Valle Chico Alkaline Massif (Uruguay), Using U-Pb and Sm-Nd Systematics, In: **Actas II South American Symposium on Isotope Geology. Anales SEGEMAR XXXIV**, 82-85. Córdoba. 1999.
- O.I.E.A. **Correlation of uranium geology between South America and Africa.** Tec. Reports Serie N° 270, Viena. 1986.
- PEARCE, J.A, HARRIS, N.B.W y TINDLE, A.G. **Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks.** In: **Journal of Petrology**, Vol. 25, 956-983. 1984.
- PIRELLI, H. Contribución al Conocimiento de la Formación Valle Chico, Uruguay. In: **Boletim do 5º Simposio sobre o Cretáceo do Brasil 1º Simposio sobre el Cretácico de América del Sur.** p. 433-437. Serra Negra. 1999.
- PITCHER, W. **Granites and yet more granites forty years on.** In: **Geologische Rundschau** --, 76/1. 51-76. 1987.

- PRECIOZZI, E., SPOTURNO, J. y HEINZEN, W.
Carta Geoestructural del Uruguay. Insti ---
tuto Geológico "Ing. E. Terra Arocena". Mon-
tevideo. 1979.
- PRECIOZZI, E., SPOTURNO, J., HEINZEN, W. y
ROSSI, P. **Carta Geológica del Uruguay a
Escala 1:500.000.** Dirección Nacional de Mi-
nería y Geología. Montevideo. 1985.
- SABINE, P. A. **Setting standards in petrology:
The commission on sistematics in
petrology.** In: Episodes, Vol. 12, N° 2, 84- 85.
1989.
- SPRECHMANN, P., BOSSI, J. y DA SILVA, J.
Cuencas del Jurásico y Cretácico del Uruguay.
In: **Comité Sudamericano del -- Jurásico y
Cretácico.** v. I. p. 239-270. Buenos Aires. 1981.
- TERUGGI, M.E.. **La clasificación de las rocas
ígneas.** Ediciones Científicas Argentinas Librant
. Buenos Aires. 1980.
- UMPIERRE, M y HALPERN, M. **Edades Rb/Sr
en rocas cristalinas del sur de la ROU.** In:
Revista de la AGA N° 26 (2), 133-151. 1971.
- WHALEN, J.B.; CURRIE, K.L. y CHAPPELL, B.W.A-
**type granites: geochemical
caracteristics, discrimination and
petrogenesis.** In: Contributions to Mineralogy
and Petrology 95, 407-419. 1987.

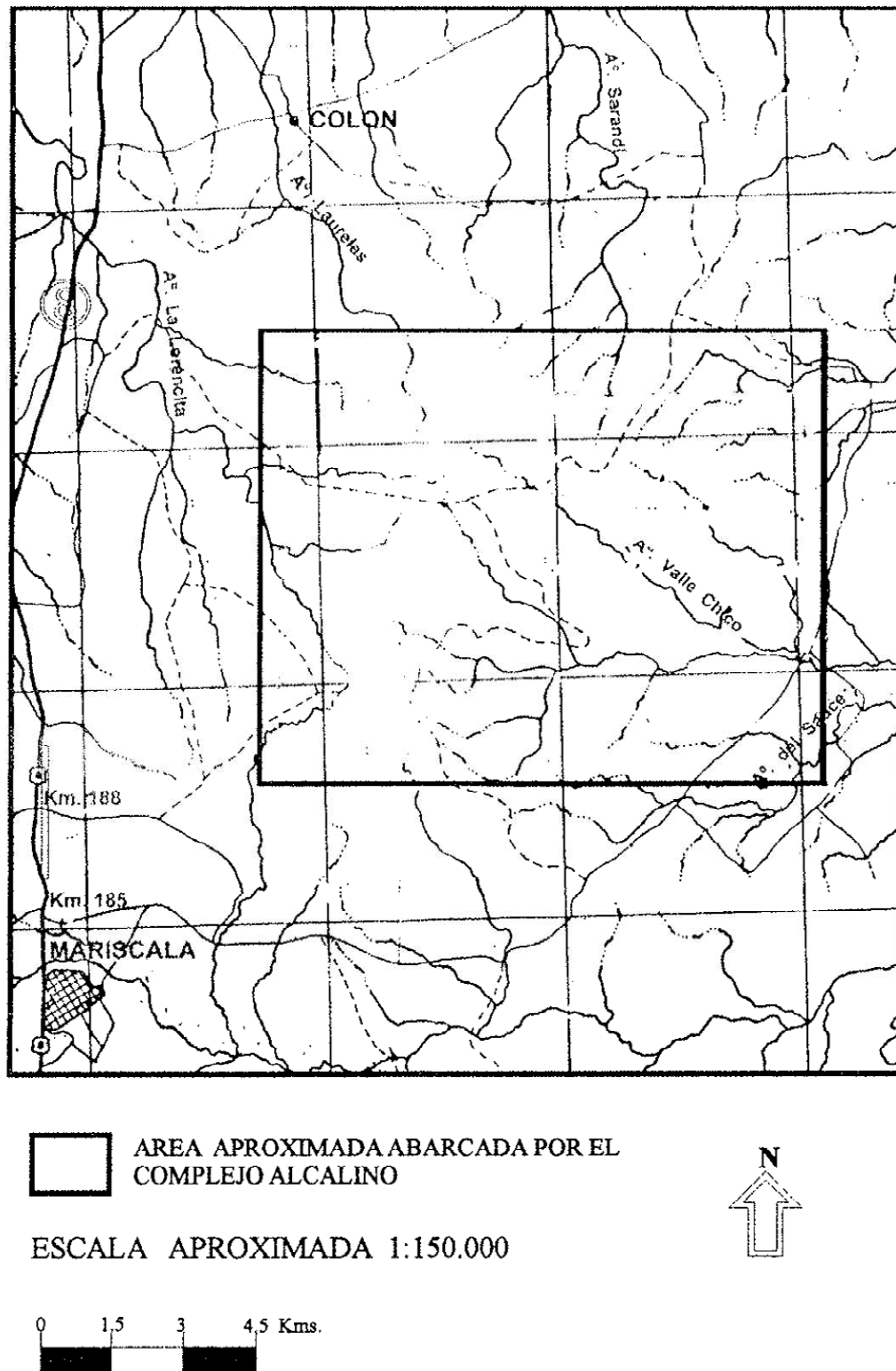


FIGURA 1.- Ubicación del Complejo Alcalino.

FIGURE 1.- Localization map of the Alkaline Complex.

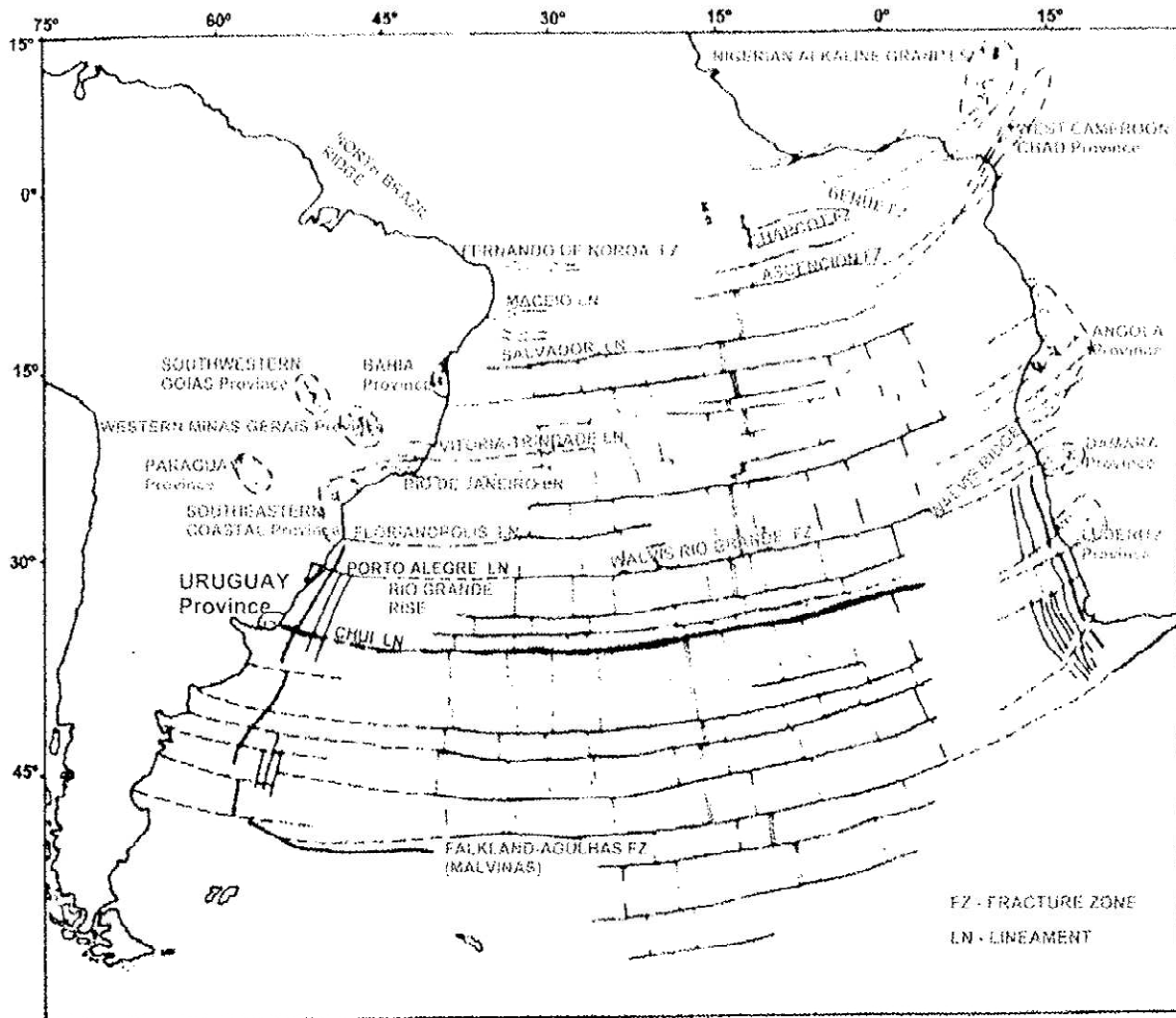


FIGURA 2.- Lineamientos Tectónicos.

Atlántico Sur mostrando: Cresta del surco en el centro del Atlántico (línea doble), Zona de fracturas transformantes (líneas curvas este-oeste); Anomalías magnéticas isócronas del Mesozoico y Cenozoico (líneas norte-sur) y Complejos alcalinos (*). Los últimos se postulan como ocurriendo a lo largo de extrapolaciones de fallas transformantes (lineamiento El Chuy remarcado).

FIGURE 2.- Tectonics Lineaments.

South Atlantic showing mid-Atlantic ridge crest (double line), transform and fracture zones (curved east-west lines), Mesozoic and Cenozoic magnetic anomaly isochrons (north-south lines) and Alkaline Complexes (*). The later are postulated to occur along the extrapolation of transform faults.

Tomado de OIEA. TRS.Nº 270.

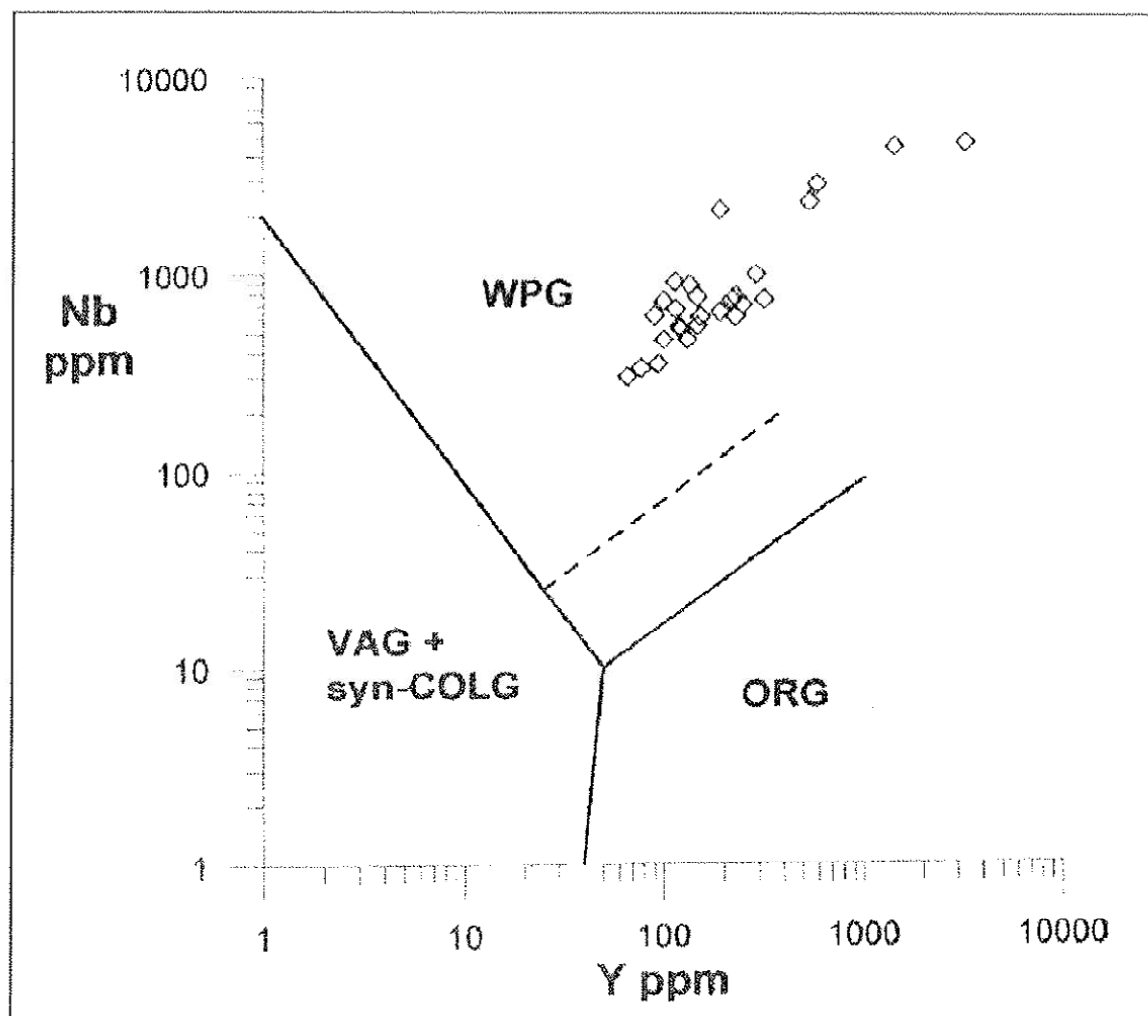


FIGURA 3.- Diagrama de Discriminación Tectónica. Pearce (1984)

FIGURE 3.- Tectonic Discrimination Diagram. Pearce (1984)

Y	Nb
115	659
66	298
100	458
100	719
114	899
131	458
120	538
1420	4299
540	2283
3260	4482
134	867
147	756
192	635
192	2089
590	2782
94	347
152	599
148	539
230	759
250	689
77	329
121	519
90	609
230	599
290	979
220	729
320	729

Tabla I.- Datos de análisis químicos (Y – Nb en ppm) obtenidos por medio de espectrómetro de emisión plasma, en el Departamento de Espectrometría de DINAMIGE.

Table I.- Chemical data (Y – Nb, ppm) obtained by ICP at the Spechometry Department of DINAMIGE.

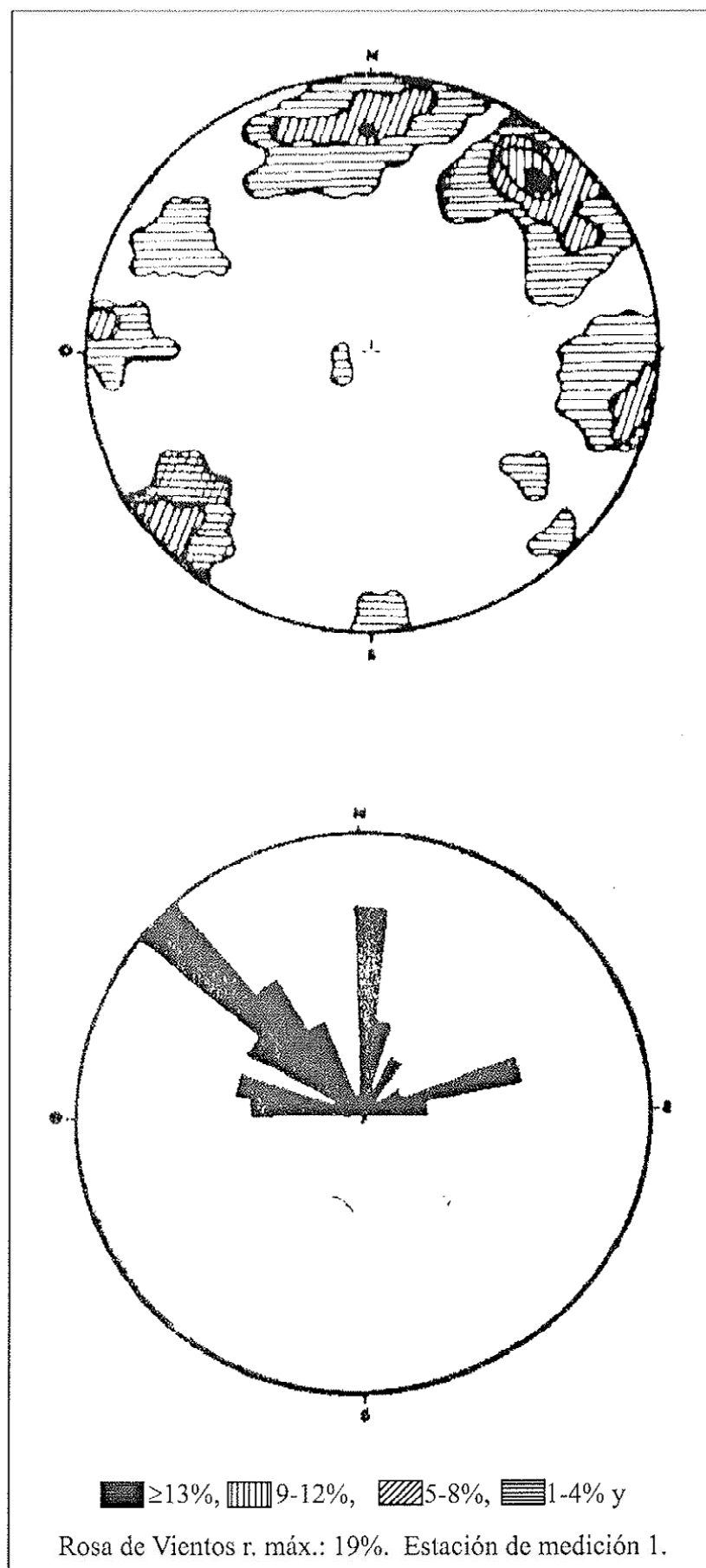


FIGURA 4.- Estereograma de Isodensidad.

FIGURE 4.- Isodensity Stereogram.

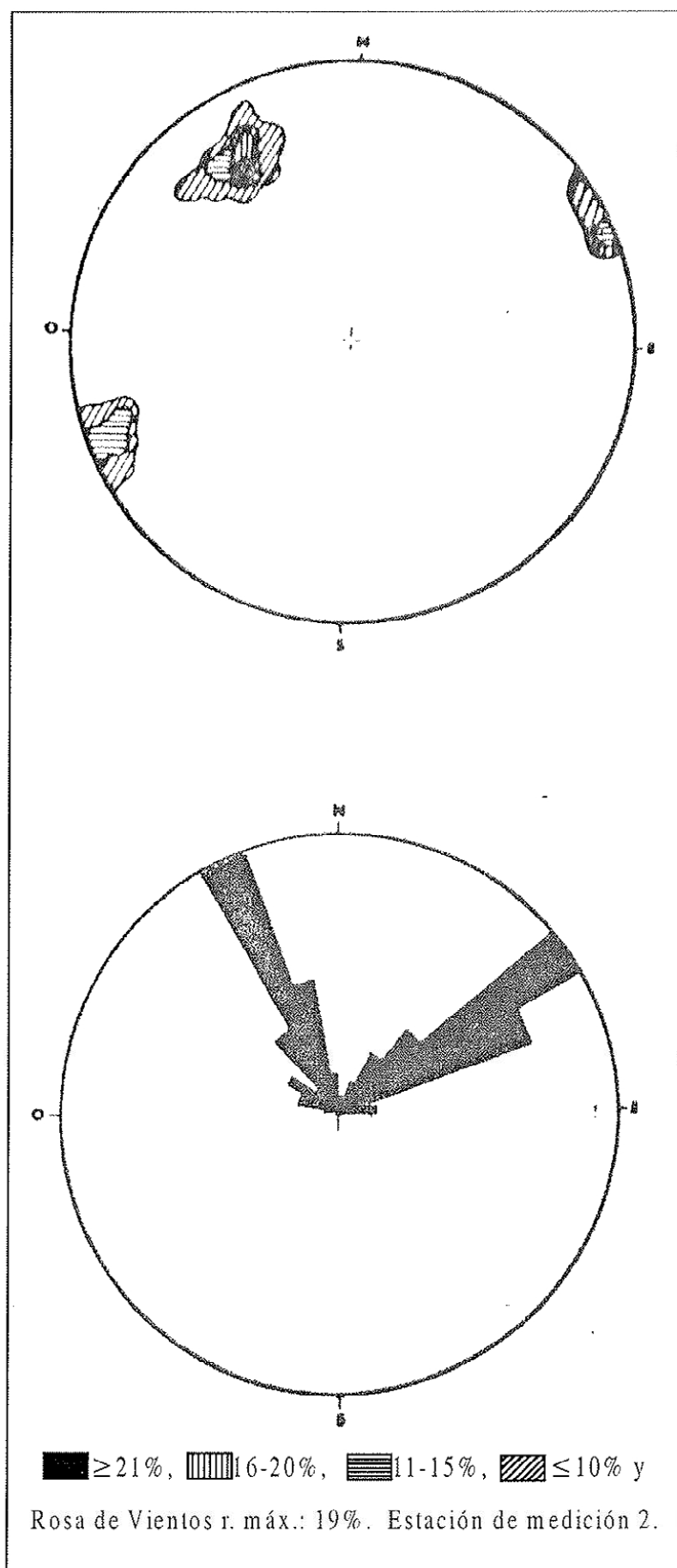


FIGURA 5.- Estereograma de Isodensidad.

FIGURE 5.- Isodensity Stereogram.

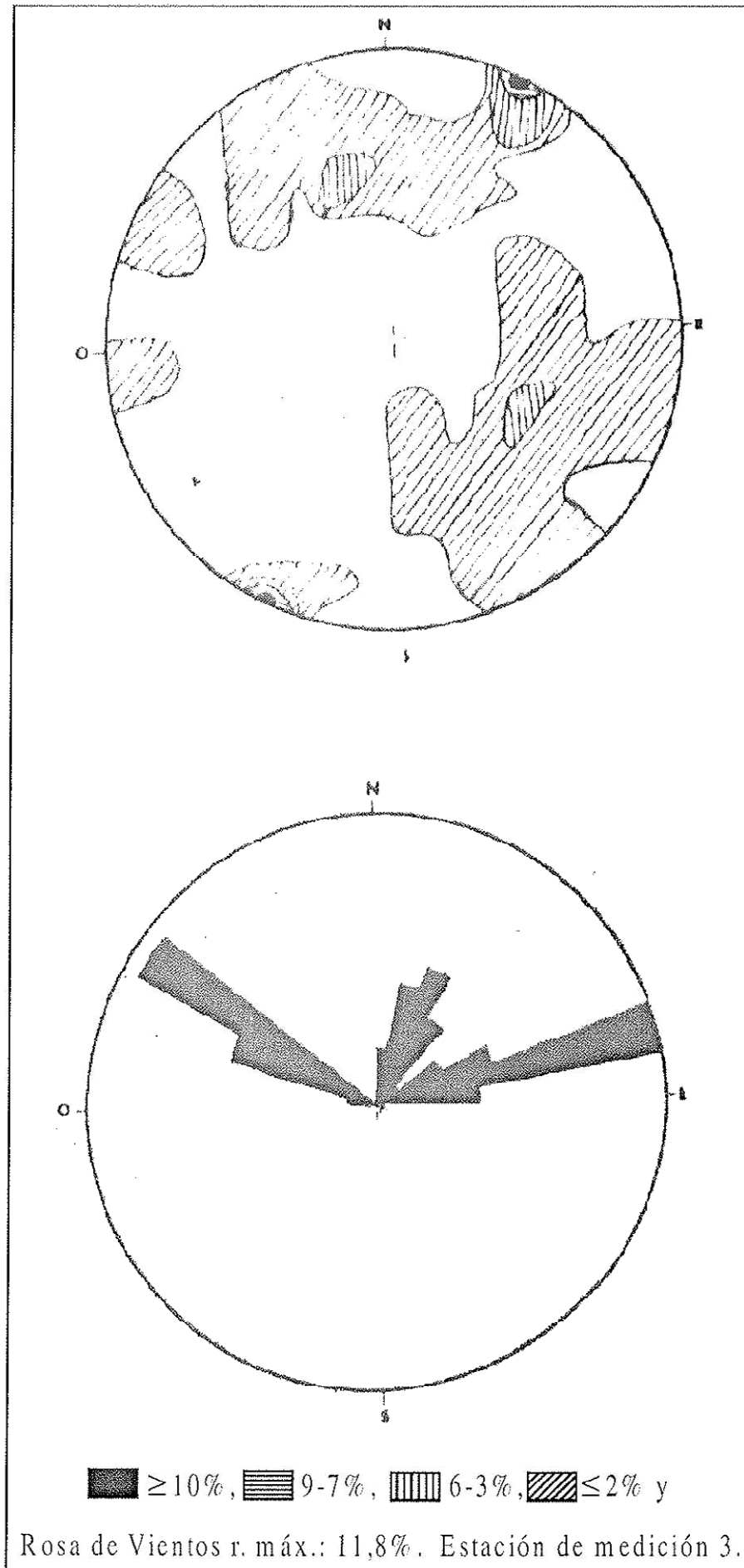


FIGURA 6.- Estereograma de Isodensidad.

FIGURE 6.- Isodensity Stereogram.