

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA
(NUEVA SERIE)

TOMO XI

Geología n° 111

**PETROLOGIA Y GEOQUIMICA DE DOS CUERPOS
INTRUSIVOS BASICOS AFLORANTES EN EL SECTOR SUR
DEL SISTEMA DE TANDILIA. PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

*Horacio Echeveste
Daniela Marchionni
Néstor Ronconi*

PETROLOGIA Y GEOQUIMICA DE DOS CUERPOS INTRUSIVOS BASICOS AFLORANTES EN EL SECTOR SUR DEL SISTEMA DE TANDILIA. PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Horacio Echeveste
Daniela Marchionni
Néstor Ronconi

RESUMEN

En el sector sur de las Sierras de Tandil han sido reconocidos dos intrusivos de composición diorítica y gábrica emplazados en forma discordante dentro del basamento cristalino y atravesados por diques de diabasa de una edad de 1750 Ma. Por sus características geoquímicas corresponden a una suite calcoalcalina y, posiblemente, se vinculen genéticamente a un conjunto de cuerpos filonianos de composición andesítica y basandesítica. Estas rocas se habrían intruído en un ambiente de margen de placas convergente anterior a los 1750 Ma.

Palabras clave: Petrología, Geoquímica, Rocas básicas, Basamento, Tandil.

ABSTRACT

PETROLOGY AND GEOCHEMISTRY OF TWO BASIC INTRUSIVE BODIES OUTCROPPING IN THE SOUTH OF SISTEMA DE TANDILIA. ARGENTINA.

In the south of Sierras de Tandil a pair of intrusives, a gabbro and a diorite, unconformably emplaced into the crystalline basement and crossed by 1750 million years old diabase dikes, have been recognized. They belong to a calcoalkaline suite, as inferred from its geochemical characteristics, and are related to a series of andesite and basandesite veins. These rocks could be interpreted as related to a convergent plates boundary previous to 1750 Ma.

Key words: Petrology, Geochemistry, Basic rocks, Basement, Tandil.

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

La presencia de rocas básicas que intruyen el basamento cristalino ígneo-metamórfico de Tandilia se conoce a través de numerosos trabajos (Teruggi, 1951; Quartino y Villar Fabre, 1967; Teruggi et al., 1974; Cortelezzi y Rabasa, 1976; Lema y Cucchi, 1981; Teruggi et al., 1988; Echeveste y Fernández, 1994). En casi todos los casos los estudios se centraron en

las rocas filonianas presentes en la región, fundamentalmente diabasas, basaltos, andesitas y cuerpos gabroideos de reducido tamaño.

El motivo de esta contribución es dar a conocer las características petrográficas y geoquímicas de dos cuerpos intrusivos (de composición intermedia uno y básica el otro), así como su relación con rocas filonianas de composición andesítica y las posibles condiciones tectónicas de su emplazamiento.

GEOLOGIA DEL AREA

La zona de estudio está ubicada al sur de la ciudad de Tandil, en las elevaciones denominadas Sierras del Tandil, entre los 37°30' y 37°40' de latitud sur y los 59°00' y 59°15' de longitud oeste. Las rocas afloran en dos sectores, en un paisaje de lomadas suaves. El más importante se ubica en la Estancia La Paulina (Fig.1). Se trata de un asomo de contornos irregulares que en forma de bochones de distribución discontinua, cubre un área de unos 5 km². Intruye en forma discordante a rocas del basamento, denominado Complejo Buenos Aires por Di Paola y Marchese (1974), integrado por metamorfitas, fundamentalmente migmatitas de edad superior a los 2100 Ma (Varela et al., 1988). Su contacto con las rocas de caja sólo es visible a lo largo de unos 200 m en su borde oeste, donde se observa una disminución en el tamaño de grano; el resto está cubierto por sedimentos modernos. En su borde norte está cortado por dos diques de diabasa de rumbo E a SE teniendo el mayor de ellos unos 60 m de ancho y unos 300 m de largo con su extremo sur ensanchado y cambiando de rumbo hacia el SO. Este dique ha sido datado por el método Ar/K, arrojando una edad de 1750 Ma (Teruggi et al., 1973).

Unos 6 km al sur del paraje mencionado, en la Estancia San Lorenzo, existe otro asomo de una roca similar a la antes mencionada (Ronconi et al., 1991). Se trata de un afloramiento de menor tamaño que ocupa una superficie de aproximadamente 0,5 Km² en la parte alta de un cerrillo; en este caso no se observan las relaciones con la roca encajante ya que los contactos están cubiertos por sedimentos modernos.

PETROGRAFIA

Macroscópicamente, las rocas en estudio se presentan granudas, equigranulares a algo porfiróides (San Lorenzo) y de grano grueso, variable entre 0,4 y 1 cm. Están constituidas por plagioclasa, anfíbol y

biotita como minerales esenciales, composición que le confiere colores que varían entre el verde grisáceo claro y el verde oscuro. La textura es granuda hipidiomórfica en el cuerpo de La Paulina y ofítica a subofítica en el de San Lorenzo.

La plagioclasa es el mineral más abundante en el primer caso (68%), presentándose con formas anhedrales a subhedrales con una avanzada alteración propilitica y una composición An40-44. El cuerpo de San Lorenzo presenta una composición más básica: An49; se encuentra zonada y alterada a sericita en forma de parches o manchas. Es en este caso menos abundante (40%), encontrándose subordinada al anfíbol.

El mafito más abundante es el anfíbol de tipo hornblenda, que aparece en cristales euhedrales a subhedrales de hasta 5 mm de diámetro; en general alterados a pennina; esta alteración, en el caso de La Paulina, alcanza un 50 a 90% de la superficie de los cristales. En San Lorenzo son frecuentes los pasajes a biotita y la presencia de relictos de piroxeno (augita). La biotita se presenta en individuos de hasta 4 mm acompañando a la hornblenda en íntimo contacto con ella; son frecuentes los cristales incoloros con abundantes segregaciones de opacos en los márgenes.

Como minerales accesorios aparecen apatita y cuarzo.

Lema y Cucchi (1985) en su descripción geológica de la Sierra Alta de Vela, mencionan un grupo de rocas de fábrica granosa, dentro de las cuales, distinguen a un tipo de composición mesosilícica con términos dioríticos cuarcíferos y monzoníticos cuarcíferos, que serían similares a las aflorantes en la Estancia La Paulina.

CLASIFICACIÓN

Utilizando el diagrama QAP para clasificar estas rocas (Fig.2a), vemos que se ubican en los campos de las dioritas/gabros cuarzosos y dioritas/gabros (anortositas), resultando el mismo "... in-

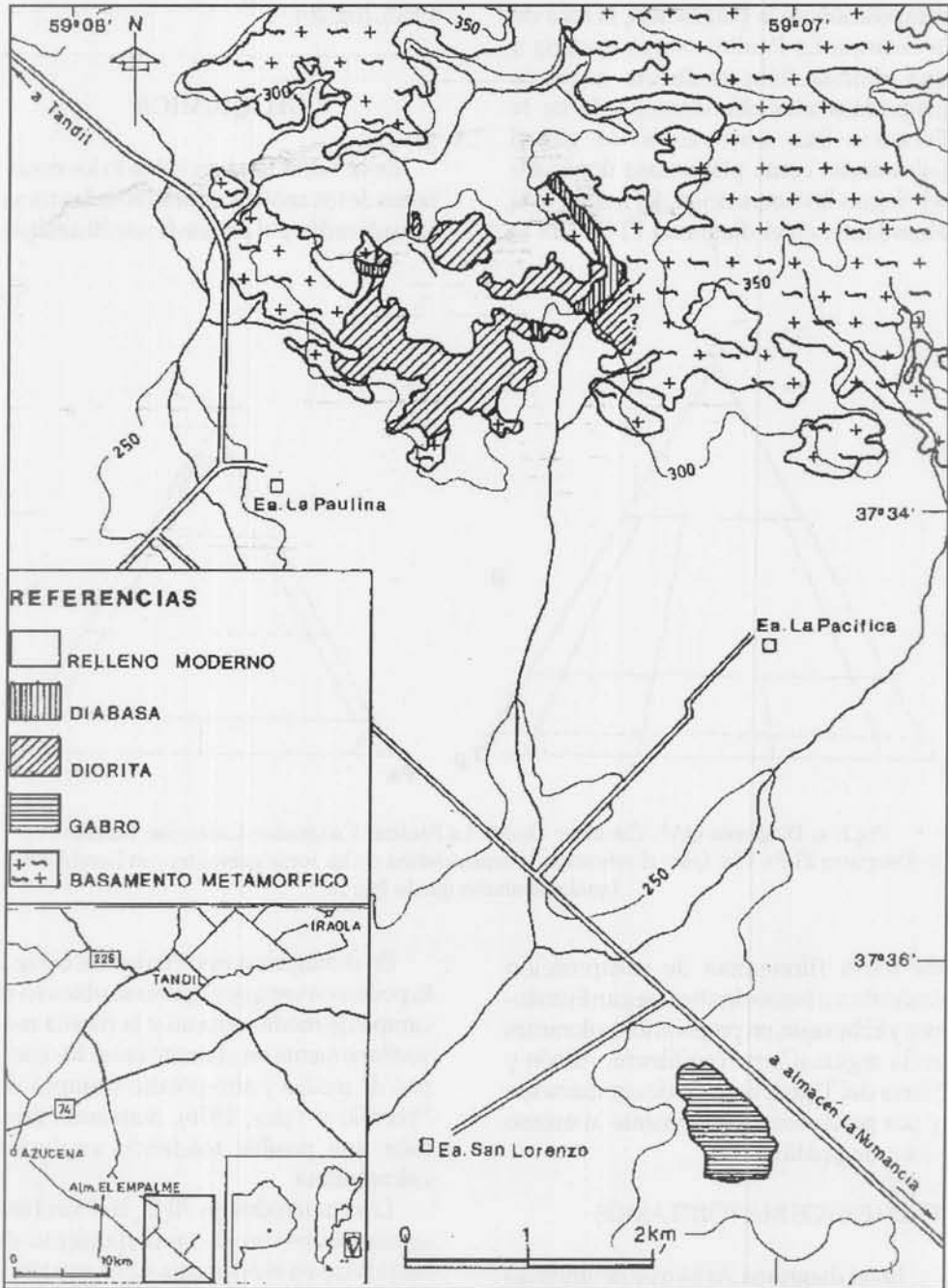


Fig.1: Mapa geológico del área de las Estancias "La Paulina" y "San Lorenzo"

adecuado para separar los distintos tipos de rocas ricas en plagioclasa y pobres en cuarzo..." (Teruggi, 1980). De acuerdo a la composición de la plagioclasa, la roca de la Estancia La Paulina correspondería a una diorita (con andesina como la plagioclasa más abundante) y la de la Estancia San Lorenzo a un gabro (labradorita como plagioclasa dominante). Según la composición del mafito más abundante, en el diagrama Pl Px Hbl la

primera correspondería a un leucogabro hornbléndico y la segunda a un gabro hornbléndico (según la IUGS en Teruggi, 1980), (fig.2b).

GEOQUIMICA

En la Tabla 1 se han volcado los resultados de los análisis químicos de las rocas consideradas y el promedio de 20 análisis

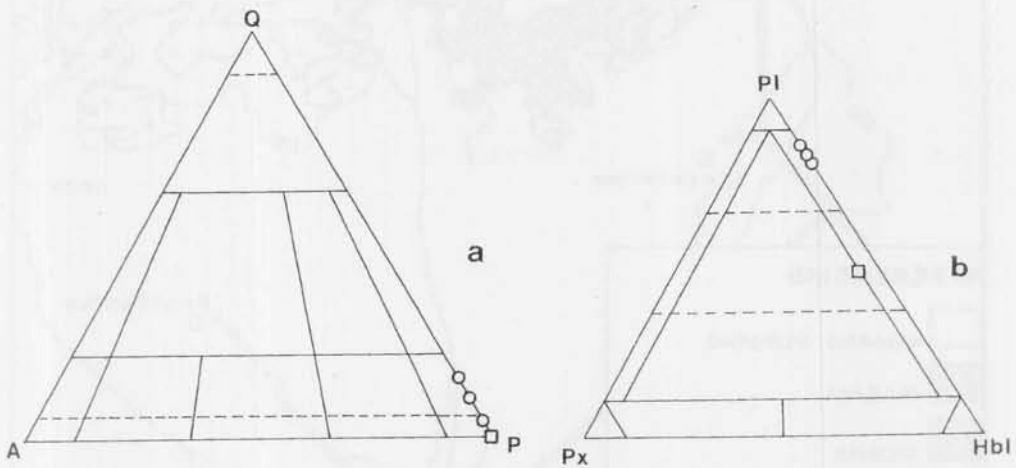


Fig.2: a- Diagrama QAP. Círculos= Diorita La Paulina. Cuadrado= Gabro San Lorenzo.
b- Diagrama Pl Px Hbl (para clasificación y nomenclatura de las rocas gabroides con hornblenda).
Iguales símbolos que la Fig. 2a.

de rocas filoneanas de composición andesítica a basandesítica (según Fernández y Echeveste, en preparación) aflorantes en la región (Cerro Tandileufú, Albión y Sierra del Tigre), a modo de comparación y por pertenecer posiblemente al mismo ciclo magmático.

ELEMENTOS MAYORITARIOS

En el diagrama AFM que delimita las series principales, la diorita se localiza en el campo calcoalcalino, mientras que el gabro San Lorenzo, el término menos evolucionado, lo hace en el campo toleítico (Fig.3 a).

En el diagrama tipo Harker de la Fig.3 b, podemos ver que el gabro se ubica en el campo de medio-potasio y la diorita mayoritariamente en el límite entre los campos de medio y alto-potasio (campos de Pecerillo y Tylor, 1976), marcando también una posible tendencia evolutiva calcoalcalina.

Los contenidos en Al_2O_3 son también concordantes con el comportamiento de estas rocas en el diagrama AFM, con tenores entre 16 y 20 % para la diorita y algo más bajo, 14,8 %, para el gabro, valores que las colocan en el rango de basaltos y andesitas calcoalcalinas y sus contrapartes toleíticas respectivamente.

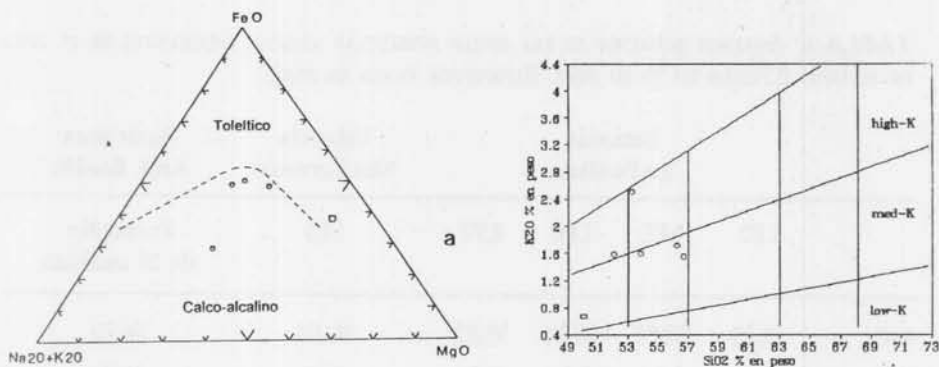


Fig.3: a- Diagrama AFM (Irvine y Baragar, 1971). b- Diagrama K₂O vs SiO₂, los campos de bajo, medio y alto-K tomados de Pecерillo y Tylor (1976). Iguales símbolos que Fig.2

La relación $N^{\circ}Mg = Mg / (Mg + Fe^{+2})$ (Tabla 1) varía entre 0,74 y 0,47 indicando de pobre a significativo fraccionamiento desde el gabro hacia la diorita y andesitas, siendo estos valores concordantes con los contenidos en Cr y Ni.

ELEMENTOS TRAZA

Si bien el número de muestras analizadas es escaso para una correcta evaluación de la variabilidad en el contenido de los elementos traza, es posible observar un enriquecimiento relativo en elementos incompatibles Rb, K y Ba con respecto a los parcialmente incompatibles (Fig.4). Este enriquecimiento en elementos de bajo potencial iónico es atribuido al metasomatismo sufrido por la fuente mantélica debido a la acción de fluidos relacionados a la zona de subducción (Pearce, 1982). Esta característica, así como la fuerte anomalía negativa en Nb, parece ser una constante en la petrogénesis de todos los magmas relacionados a zonas de subducción (arco de islas y márgenes continentales activos) (Wilson, 1989). No obstante, no habría que descartar la posibilidad de contaminación, ya que esta anomalía en Nb, también caracteriza a aquellos magmas que han sufrido contaminación con corteza cortical. De esta figura se desprende además la similitud en el comportamiento geoquímico de estos elemen-

tos para los tres tipos de rocas (que comparten además el modelo andesítico de Taylor y Mc Lennan, 1985) e indicaría una misma fuente magmática.

En cuanto al ambiente tectónico de emplazamiento, la composición química tanto de la Diorita La Paulina como del Gabro San Lorenzo permiten establecer que se trata de rocas formadas en ambiente de arco volcánico, según los diagramas discriminitorios de Pearce et al.,(1983) (Fig.5).

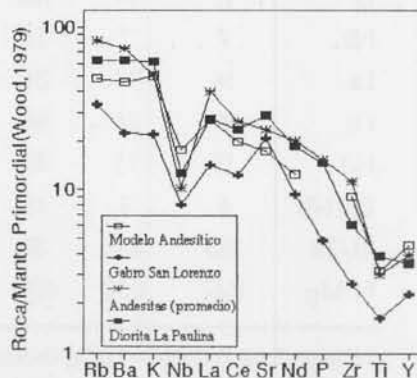


Fig.4: Diagrama expandido normalizado a manto primordial según Wood (1979).

TABLA 1. ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS ROCAS INTRUSIVAS BÁSICAS AFLORANTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO (OXIDOS EN % EN PESO. ELEMENTOS TRAZA EN PPM)

	Estancia La Paulina				Estancia San Lorenzo	Andesitas And. Basált.
	LP2	LP5	LP6	LP7	SL1	Promedio de 20 análisis
SiO ₂	53,25	52,05	56,24	53,82	50,04	56,70
TiO ₂	0,99	1,04	1,07	0,83	0,41	0,76
Al ₂ O ₃	19,49	19,22	18,60	17,48	14,79	14,45
FeO	8,68	8,38	7,01	8,87	7,92	8,93
MnO	0,15	0,15	0,08	0,16	0,15	0,19
MgO	3,89	4,11	3,79	5,62	10,79	6,99
CaO	8,11	10,43	6,89	9,46	13,60	7,15
Na ₂ O	2,43	2,50	4,26	1,95	1,43	2,85
K ₂ O	2,50	1,58	1,71	1,59	0,67	1,55
P ₂ O ₅	0,41	0,44	0,24	0,11	0,10	0,32
Ti	5934	6243	6415	4775	2957	4555
Rb	52,4	45,9	70,0	46,3	28,6	70,0
Ba	433	285	701	473	167	562
Sr	679	751	578	628	483	546
Cr	127	140	125	131	366	351
Ni	13	15	20	12	37	27
Y	14	13	24	17	11	18
Zr	41	24	164	35	29	127
Nb	7	7	11	6	5	6
La	14	14	31	18	10	29
Ce	38	36	66	38	23	50
Nd	19	11	40	25	12	26
Zr/Nb	6	3	15	6	6	21
Ti/Zr	145	260	39	142	102	36
N°Mg	0,47	0,50	0,52	0,56	0,73	0,61

N°Mg= MgO/(MgO+FeO) molar (donde Fe⁺³/(Fe⁺²+Fe⁺³)=0,1; Basaltic Volcanism Study Project, 1981). Las muestras fueron analizadas por elementos mayoritarios y trazas mediante FRX en el Departamento de Mineralogía y Petrografía de la Univ. de Trieste. LP= La Paulina, SL= San Lorenzo.

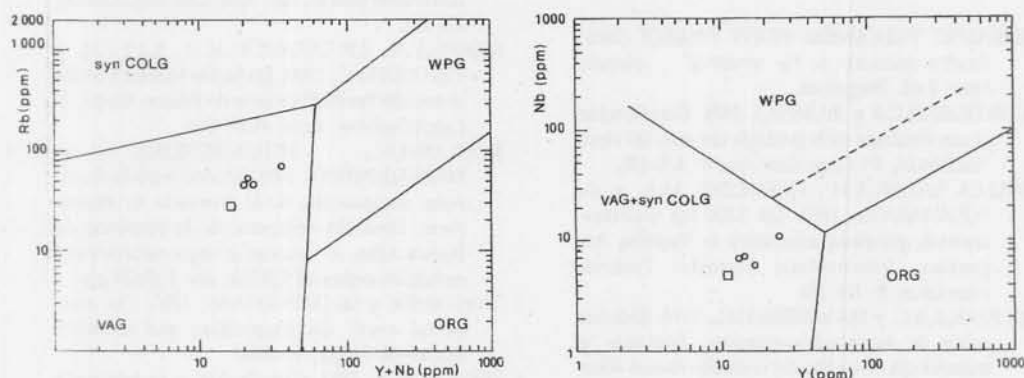


Fig.5: Diagramas de discriminación tectónica Rb vs Y+Nb y Nb vs Y de Pearce et al. (1984).
Iguales símbolos que Fig.2

DISCUSION

El basamento ígneo-metamórfico de Tandilia está intruído por rocas básicas de composición gábrica a diorítica, de una edad que puede variar entre el Arcaico y el Proterozoico inferior, posiblemente acompañadas por un complejo filoniano representado por andesitas y andesitas basálticas reconocidas en los cerros Tandileufú, Albión y Sierra del Tigre (Echeveste y Fernández, 1994). Están atravesadas por diques de diabasas pertenecientes al Complejo Vasconiano (Teruggi y Kilmurray, 1980).

En base a su mineralogía y quimismo pueden clasificarse como provenientes de magmas toleíticos (Gablo San Lorenzo) que han evolucionado hacia un magmatismo calcoalcalino (Diorita La Paulina y andesitas), intruídos en un am-

biente de margen de placa convergente (arco magmático continental). Esta idea está reforzada por la hipótesis de Ramos et al. (1990) quienes postulan la existencia para esta región de un "...arco magmático asociado a una zona de subducción que inclinaba hacia las Sierras de Tandil" y una posterior colisión entre los bloques cratónicos del Río de la Plata y Tandilia producida aproximadamente a los 1800 Ma. Asimismo, Dalla Salda et al. (1992) señalan la presencia de granitos de origen anatético relacionados al engrosamiento de un borde continental durante un período de colisión.

Estos eventos serían anteriores a la etapa de extensión acaecida en el Proterozoico medio que habría dado origen al enjambre de diques de diabasas similar al de otros escudos Precámbricos del mundo (Halls, 1987).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires por su apoyo para las tareas de campo y al Dr. Silvano Sinigoi, de la Universidad de Trieste, por la realización de los análisis químicos.

REFERENCIAS

- BASALTIC VOLCANISM STUDY PROJECT, 1981. *Basaltic volcanism on the terrestrial planets*; New York, Pergamon.
- CORTELEZZI, C.R. y RABASA, J. 1976. Contribución al conocimiento de la geología del área del cerro Tandileufú. *VI Cong. Geol. Arg.*, Y: 475-480.
- DALLA SALDA, L.H., FRANZESE, M.A. y de POSADAS, V.G., 1992. The 1.800 Ma mylonite-anatectic granitoid association in Tandilia, Argentina. *International Basement Tectonics Association*, 7: 161-174.
- DI PAOLA, E.C. y MARCHESI, H.G., 1974. Relación entre la tectosedimentación, litología y mineralogía de arcillas del complejo Buenos Aires y la Formación La Tinta (provincia de Buenos Aires). *Rev. Asoc. Arg. Min. Petr. y Sed.*, 5 (3-4): 45-56.
- ECHEVESTE, H.J. y FERNANDEZ, R.R., 1994. Asociaciones de óxidos y sulfuros en diques básicos de las Sierras de Tandil, provincia de Buenos Aires. *Rev. Museo de La Plata (Nueva Serie)* Tomo XI. Geología N° 108: 99-118.
- HALLS, H.C., 1987. Mafic dyke swarms. Halls, H.C. y Fahring, W.F. (Eds). *Geol. Asoc. of Canada Special Paper* 34: 1-3.
- IRVINE, T.N. y BARAGAR, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common rocks. *Can. J. Earth Sci.* 8: 523-548.
- LEMA, H. y CUCCHIR, 1981. Hallazgo de metavulcanitas en el cerro Tandileufú, provincia de Buenos Aires. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXXVI (1): 103-104.
- LEMA, H. y CUCCHIR, 1985. Geología de la Sierra Alta de Vela. *Prim. Jorn. Geol. Bonaerenses* 867-879.
- PEARCE, J. A., 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. En: *Andesites: orogenic andesites and related rocks*, R. S. Thorpe (Ed.); 525-548.
- PEARCE, J. A., HARRIS, N. y TINDLE, A., 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, 25, Part 4: 956-983.
- PECERILLO, A. y TAYLOR, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calcoalkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contrib. Mineral. Petrol.* 58: 63-81.
- QUARTINO, B.J. y VILLAR FABRE, J.F., 1967. Geología y petrología del basamento de Tandil y Barker (Provincia de Buenos Aires), a la luz del estudio de localidades críticas. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXII (3): 223-251.
- RAMOS, V.A., LEGUIZAMON, M.A., KAY, S.M. y TERUGGI, M.E., 1990. Evolución tectónica de las sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). *XI Congr. Geol. Arg.* Actas II: 357-360.
- RONCONI, N., ECHEVESTE, H.J. y MARCHIONNI, D., 1991. Nuevas variedades de rocas ornamentales de la provincia de Buenos Aires. Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires. A- *Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental* CICBA, año I (9): 28 pp.
- TAYLOR, S.R. y McLENNAN, S.M., 1985. *The continental crust. Its composition and evolution* Blackwell, 312pp., Oxford.
- TERUGGI, M.E., 1951. Contribución a la petrología del partido de Tandil, el Cerro Noceti, Provincia de Buenos Aires. *Rev. Mus. Arg. Bernardino Rivadavia Geol.*, 3(1): 1-53.
- TERUGGI, M.E., KILMURRAY, J.O. y DALLA SALDA, L., 1973. Los dominios tectónicos de la región de Tandil. *An. Soc. Cient. Arg.* T. CXCIV, pp. 81-94.
- TERUGGI, M.E., KILMURRAY, J. O., RAPELA, C. W. y DALLA SALDA, L. H., 1974. Diques básicos de las Sierras de Tandil. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXIX (1): 41-60.
- TERUGGI, M.E. y KILMURRAY, J.O., 1980. Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. En *Geología Regional Argentina* Vol. II: 919-965.
- TERUGGI, M.E., 1980. Clasificación de las rocas ígneas. *Colección Ciencias de la Tierra. Estudios* N° 1. ECAL, Buenos Aires.
- TERUGGI, M.E., LEGUIZAMON, M.A. y RAMOS, V.A., 1988. Metamorfitas de bajo grado con afinidades oceánicas en el basamento de Tandil: sus implicaciones geotectónicas, Provincia de Buenos Aires. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XLIII (3): 366-374.
- VARELA, R., CINGOLANI, C. y DALLA SALDA, L., 1988. Geocronología Rubidio-Estroncio en granitoides del basamento de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina. *II Jorn. Geol. Bonaerenses. Actas*: 291-304, Bahía Blanca.
- WILSON, M., 1989. *Igneous Petrogenesis* Unwin Hyman Ltd., Londres: 466 pp.
- WOOD, D.A., 1979. A variable veined suboceanic upper mantle: genetic significance for mid-ocean ridge basalts from geochemical evidence. *Geology*, 7: 499-503.