

**MAPA GEOLOGICO DE ESPANA
INFORMACION COMPLEMENTARIA**

VEGADEO

(25) (0904)

EL AFLORAMIENTO GRANITICO DE "EL PATO"

1.976



IMINSA

-20025

HOJA 09-04

VEGADEO

INFORMACION COMPLEMENTARIA



IMINSA

EL AFLORAMIENTO GRANITICO

DE "EL PATO".

INTRODUCCION

INDICE

GEOLOGIA DEL AFLORAMIENTO

1. - Situación y dimensiones
2. - Las rocas encajantes
3. - Estructuras del afloramiento

PETROGRAFIA

1. - Granodiorita porfidica
2. - Granito de grano medio a grueso con megacristales
3. - Secuencia paragenética
4. - Datos geoquímicos

BIBLIOGRAFIA



AFLORAMIENTO DE "EL PATO".

GEOLOGIA DEL AFLORAMIENTO

1.- Situación y dimensiones. El granito del Pato tiene una extensión aproximada de unos 5 Km². Creemos es aquí cuando se estudia por primera vez. La única referencia conocida es su inclusión en el mapa de rocas plutónicas de Martínez Álvarez (1960) donde aparece indicado como masa indiferenciada.

Aflora cerca del pueblo de El Pato, situado al SE de Boal en la mitad Sur Oriental, Cuarto II de la Hoja de Vegadeo, coordenadas Lambert 340,5 - 980, en la margen W del Arroyo Zarandeira afluente del río Urubio.

Este granito aparece casi siempre en estado de alteración avanzado siendo difícil la recogida de muestras frescas *in situ*. En parte es porfidico con megacristales de feldespato, en la zona más central y también algo más deprimida, mientras que hacia el Norte y en los bordes es de grano más fino y carece de megacristales, existiendo un tránsito gradual entre ambos tipos, lo cual junto con las reducidas dimensiones del afloramiento y el gran recubrimiento y vegetación existente en el valle que aflora impide que podamos establecer una cartografía de ambas facies.

2.- Las Rocas Encajantes. Este granito está emplazado dentro de una serie de pizarras del Llandeilo, de colores muy variables siendo los más frecuentes los grisáceo-azulados. Son pizarras muy tableadas y de dirección general N-30-35° al Este. El granito es aparentemente concordante con esta dirección.



El metamorfismo de contacto tiene escaso desarrollo como cabe suponer dada la exigua magnitud del afloramiento, por otra parte es difícil establecer un límite preciso dada la abundancia de vegetación y de depósitos en el arroyo Zarandeira donde aflora. Por otra parte las pizarras encajantes son ricas en quiastolitas sobre todo en - determinadas bandas, son las mismas que existen en Boal.

Solamente aparecen rocas de aspecto cornubianítico en el - contacto Sur, en el resto existen pizarras mosqueadas o nodulosas en las que son frecuentes las concentraciones de Sericita, algo de - Clorita y Cuarzo. Dichas concentraciones creemos deben proceder en parte de la alteración de silicatos aluminicos debido al hábito que presentan. Existen también algo de andalucita en granos irregulares y de escaso desarrollo, muy diferente a los grandes cristales - idiomórficos que existen en las bandas quiastolíticas en esa zona, para los que indicábamos un origen diferente cuando nos referiamos al plutón de Boal.

Los conjuntos mineralógicos encontrados en las muestras - estudiadas son:

Cuarzo - Moscovita - Clorita - Cordierita

Cuarzo - Moscovita - Clorita - Cordierita? - (Andalucita)

Cuarzo - Moscovita - Clorita - Epidota

Cuarzo - Biotita - Moscovita-Turmalina-Oxido de Fe-(Andalucita)

Todas ellas asociaciones posibles de la facies de las cornubianitas hornbléndicas Winkler (1965).



3.- Estructuras del Afloramiento. Por las condiciones del afloramiento indicadas en 1-1 no se observan estructuras con la excepción de algunas diaclasas en el cauce del arroyo Zarandeira.

Tampoco hemos encontrado ningún tipo de diques. Algunos filoncillos de Cuarzo de escasa importancia y que no siguen una dirección preferente. Los efectos de esta deformación con posterior recristalización se observan también al microscopio.

PETROGRAFIA

Clasificamos las muestras estudiadas como granodioritas y granito normal, campos 4 y 3b respectivamente de la representación triangular Cuarzo-Plagioclasa-Feldespato K. de Streckeisen (1967).

Estos dos grupos se corresponden en general con los dos tipos establecidos macroscópicamente y que son:

- 1.- Granodiorita porfidica
- 2.- Granito de grano medio a grueso a veces con megacristal

El tránsito entre un tipo y otro no es marcado sino que existen términos intermedios de paso entre granodioritas y granitos y en general se parecen bastante a los de Boal.

1.- Granodioritica porfídica. Macroscópicamente se caracteriza por tener una estructura porfídica no muy marcada, con cristales subidiomórficos de feldespato o granos redondeados de cuarzo inferiores a 0,6 mm. por lo general y que destacan en una pasta grisácea, a veces bastante oscura en la que son visibles algunas biotitas en laminillas



finas. La densidad de los fenocristales es bastante alta, están en mayor proporción que la pasta y de ellos predominan netamente los feldespatos.

Microscópicamente tienen textura porfídica hipidiomórfica.

Las características mineralógicas son:

Cuarzo. Se presenta en dos formas diferentes:

- a)- en grandes masas subredondeadas formadas por varios cristales asociados con extinción ondulante más o menos marcada. Incluye - biotita y plagioclasas y más raramente feldespato K.
- b)- en granos de menor tamaño sin extinción ondulante y de superficie muy limpia. No contiene inclusiones.

Plagioclasas. En cristales subhédrales en sinneusis frecuentes de varios individuos. Del 36 - 38% an. las macras más frecuentes son las de albita Ala, Albita-Carlsbad y Albita normal. Presentan un zonamiento muy acusado, mostrando a veces corrosión entre dos zonas contiguas con inclusión de cuarzo o micas entre las zonas. Con frecuencia - incluyen también otros cristales de plagioclasa de menor tamaño y que constituyen una especie de nucleos con orientación óptica diferente a la plagioclasa grande (Fig. 1). En algunos cristales se ha observado una cierta resorción por cuarzo.

Feldespato K. Al contrario de las plagioclasas y del cuarzo este - mineral raramente se presenta en cristales grandes, más bien siempre son de escaso tamaño y con bordes irregulares. Tiene un marcado - carácter intersticial. Se trata de Microlina con las típicas macras Albita-Periclina no muy marcadas pero siempre visibles. Incluye cuarzo, micas y plagioclasas a las que corroen. Muy escasas se ha encontrado epidota incluida en este feldespato.

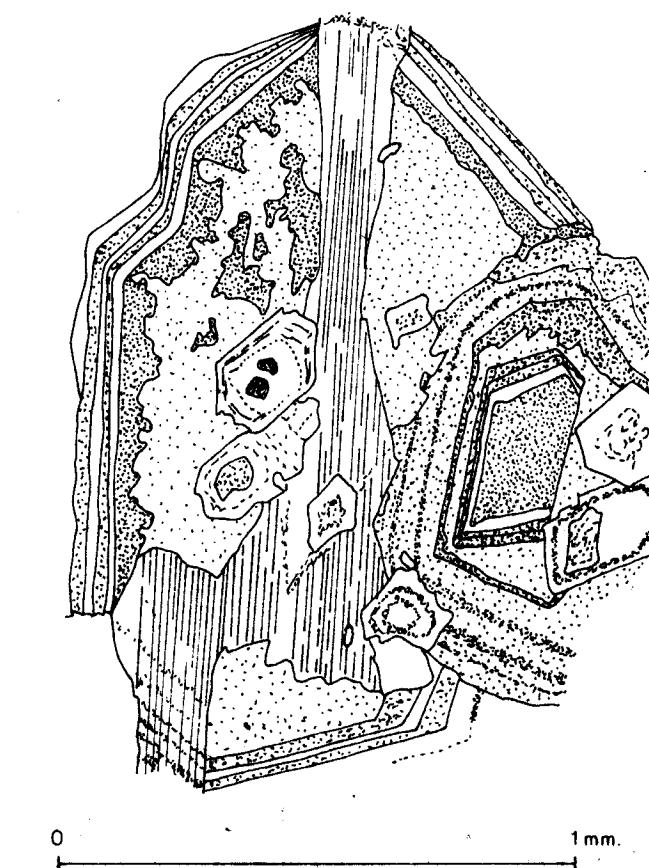


Fig. 1 .- Plagioclases de primera generación incluidas en otras de cristalización posterior que muestran zonado de tipo irregular con corrosión entre zonas. Inclusiones frecuentes de biotita y círcón.



Biotita. Tanto en láminas grandes como de tamaño fino, siendo a veces idiomórfica cuando se trata de secciones basales. De pleocroismo muy marcado de amarillento-castaño claro (n_A) a castaño rojizo (n_V). Inclusiones muy frecuentes de apatito, circón y - rutilo, este último en forma de agujas finas. Los halos pleocroicos en torno al circón están bastante bien desarrollados.

En parte está cloritizada formándose en este proceso de - alteración feldespato potásico o también óxido de hierro a lo largo de las líneas de exfoliación.

Moscovita. Creemos que es claramente secundaria y procede o bien de la biotita a la que sustituye sobre todo en los bordes o bien se ha formado a expensas de los feldespatos. Es muy frecuente en forma de finas laminillas de sericita en el interiores de las plagioclasas.

Accesorios. Entre estos destacan la Epidota en escasa proporción 0,1 a 0,2% (cuadro 1) casi siempre asociada a micas lo mismo que la esfena y monocita que son más raros. Los apatitos lo mismo que el circón son muy frecuentes casi siempre euhedrales y a veces de tamaño bastante grande.

2.- Granito de grano medio a grueso con megacristales. De colores mucho más claros que la granodiorita es de grano más grueso que ella, generalmente es de grano medio aunque a veces es grueso. A diferencia también de la granodiorita no presenta estructura porfiroide más que cuando aparecen los megacristales de feldespato K, estos alcanzan - tamaños de 2 a 4 cm. por término medio y a veces están zonados con inclusiones orientadas marcando límites de crecimiento concéntricos o casi.

El cuarzo se presenta en granos de forma redondeada y las micas son bastante abundantes y de tamaño mucho más fino que el resto de los constituyentes, salvo alguna lámina esporádica de mayor tamaño.



Microscópicamente tienen una textura hipidiomórfica granular sin tendencia porfídica o muy débil.

Cuarzo. En grandes cristales anahedrales, a veces con bordes muy lobulados debido a crecimiento secundario o recristalización en contacto con granos de menor tamaño. Presenta débil extinción ondulante, escasas granulaciones e inclusiones muy finas no identificables. Además incluye también microdina, biotita, moscovita y rutilo y apatito en forma de finas agujas.

En las variedades algo porfídicas se presenta también en forma de granos más pequeños y equidimensionales entre los grandes caracterizados por tener una superficie muy limpia sin inclusiones, extinción no ondulante, con carácter intersticial.

Plagioclasas. Cristales grandes subhedrales, a veces en sinneusis de elevado número de individuos. En superficie presentan abundantes fracturas y grietas llenas de un agregado microcristalino isótropo o no, constituido a base de sericitita-moscovita y algo de cuarzo. Son algo más ácidas que las de las granodioritas con un contenido en anortita que varía entre el 28 al 34% y con los mismos tipos de macras. Muy zonadas muestran límites muy netos y corroidos entre zonas contiguas. A veces existe separando dos zonas una masa sericitico-cuarcítica que hacen más marcadas las zonas. Suelen aparecer también granos de cuarzo y algo de microclina en estas zonas de corrosión entre zonas contiguas que recuerdan las descritas por Vance (1966). Otras inclusiones son de biotita, moscovita, calcita y epidota, estas últimas creemos formadas a sus expensas. Mirmequitas de escaso desarrollo a veces, en casos más raros formas arborescentes. Como en el tipo 1 parece existir una interrupción en la cristalización de las plagioclasas siendo frecuente la inclusión de pequeños cristales en los grandes.



Feldespato K. Se presenta en tres formas diferentes:

- a)- Megacristales de gran desarrollo con maclas de Albita-Periclina a veces también de Carlsbad. En algunos casos presentan dos fases de crecimiento diferentes siendo en la zona más externa más marcado el enrejado típico de la microclina. Pertitas de exolución y/o - remplazamiento de forma irregular "interlocking", Alling (1938), bastante espaciadas. Incluye el resto de los componentes de la roca incluso plagioclasas de gran tamaño.
- b)- Microclina intersticial. En granos redondeados y equidimensionales semejantes en forma a los de cuarzo, aunque a veces son más irregulares debido a su carácter intersticial más marcado. Presentan maclas de Albita-Periclina más esparcidas y/o gruesas que las de los megacristales.
- c)- Feldespato K. Ser el enrejado de los otros dos tipos presenta en superficie un aspecto turbio. Es bastante pertítico siendo las pertitas muy finas "stringlets" según la terminología del autor citado anteriormente. Se presenta en feldespato en cristales anahedrales de desarrollo medio.

Biotita. En láminas de tamaño muy variado y heterogéneo siendo mucho más frecuentes las de grandes tamaños y las más finas sin que existan apenas términos intermedios. Es muy pleocroica de castaño algo anaranjado (Na) a marrón rojizo oscuro (Ng). Contiene abundantes inclusiones de apatito y circón con desarrollo de halos pleocroicos en torno a este último. También incluye o está asociada a la epidota siendo frecuente observar cristales idiomórficos de esta que ocupan gran parte de la mica. En parte está transformada a clorita verde, incluyendo frecuentes esfenas de forma irregular que creemos sean secundarias originadas en la transformación de biotita clorita, pues siempre se encuentran incluidas en esta mica. Otras veces como en el caso de las granodioritas lo que se forma en esta alteración es - feldespato K o se segregan óxidos de Fe.



Moscovita. Es claramente secundaria originándose bien sobre la biotita o como producto de alteración de los feldespatos, muchas veces junto a calcita en las plagioclasas.

Apatito. En cristales idiomórficos exagonales y alargados a veces de tamaño bastante grande bien incluidos en la biotita o fuera de ella.

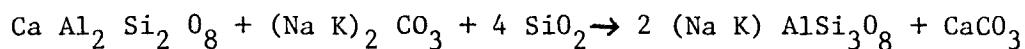
Circón. De tamaños variados se presentan tanto idiomórficos como anahedrales. Presentan un zonamiento muy marcado. Se encuentran incluidos sobre todo en la biotita y también en plagioclasas y cuarzo.

Calcita. No tiene demasiada importancia en cuanto a cantidad. Se presenta asociada a moscovita e incluida en cristales de plagioclasas más o menos alteradas en cristales anahedrales de marcado carácter intersticial entre cristales de cuarzo, micas o feldespatos y dentro del feldespato K en cristales independientes y aislados unos de otros pero que con la misma orientación óptica sobre toda la superficie del feldespato K.

En los dos primeros casos podemos admitir sin ninguna duda que se trata de calcita secundaria originada a partir de la alteración hidrotermal de plagioclasas. En el tercer tipo, cuando aparece incluida en feldespato K con la misma orientación óptima, es difícil de explicar tal asociación. Es semejante a la que se describe en los leucogabros subplagioclásicos de Porcias-Salave. Intercrecimientos gráficos entre la caliza y el feldespato K han sido descritos por Sundius (1958) en pegmatitas con calcita, admitiendo para este mineral un posible origen magmático. M. Tomkeieff (1941) explica la transformación de plagioclasa cálcica a feldespato Na, en un basalto



por autometamorfismo, mediante la acción de soluciones residuales en alcalis, carbonato y sílice según la reacción:



En nuestro caso podríamos pensar en un proceso semejante con soluciones ricas en Na, K y Si.

Otra hipótesis sería suponer una feldespatización posterior a la alteración la plagioclasa, esta se alteraría en parte, dando calcita y luego por un metasomatismo potásico se transformaría en microclina permaneciendo la calcita inalterable.

Nº Muestra Minerales	As-112	As-113	As-115	As-116	As-119	As-120	As-121
Cuarzo	27,6	38,3	28,1	29,4	35,3	33,9	32,1
Plagioclasa	43,2	36,8	35,1	31,1	36,6	32,4	30,-
Feldespato K	17,2	14,4	31,1	33,4	18,6	21,7	29,9
Biotit-Clor	7,4	8,9	3,8	4,7	6,3	8,4	5,-
Moscovita	4,3	1,5	1,1	1,5	2,7	1,9	1,3
Opacos	0,2	-	-	-	0,1	-	-
Epidota-Zois	0,1	0,1	0,2	0,6	0,3	0,3	0,4
Esfena	-	-	0,1	0,1	-	-	-
Calcita	-	-	1,5	1,2	0,1	1,3	1,2
Apatito	-	-	-	-	-	0,1	0,1

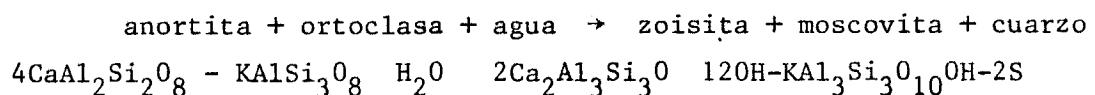
Cuadro 1

Granodioritas -As-112, As-113 y As-119

Granitos -As-115, As-116, As-120 y As-121

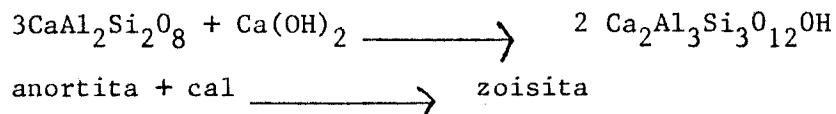


Epidota. La existencia de epidota en los granitos y granodioritas de El Pato es la característica mineralógica más destacada de estas rocas. Solo se ha encontrado en este afloramiento, entre todos los que se estudian en el presente trabajo, exceptuando la de Boal pero que es mucho más escasa y siempre en granos finos asociada a plagioclasas. Se presenta en cantidades inferiores al 0,6%, siendo las proporciones más frecuentes del 0,1 al 0,2%. Barth (1952) explica la existencia de epidota en rocas igneas por sausuritización de las plagioclasas bien por un metasomatismo potásico, caso en que se formarían también moscovita y cuarzo según la reacción:



Moscovita y cuarzo son minerales muy frecuentes en estos granitos.

Otro posible origen según el mismo autor es por la introducción de soluciones ricas en calcio. La Reacción en este caso sería:



Existe en todas estas rocas graníticas abundantes microclina intersticial que podría significar la existencia de un metasomatismo - potásico que originaría junto a una pérdida de Ca en las plagioclasas la formación de epidota y también de calcita. Tenemos por otra parte que las plagioclasas de la facies granítica, que es donde la epidota es más abundante, son más ácidas que las de la facies granodiorítica, sin embargo la diferencia es pequeña y no sabemos si suficiente para explicar la formación de Epidota y calcita a partir del Ca que ellas han perdido. (La diferencia es de 28-34% an a 36-38% an).



Marmo Vladí (1958) al estudiar los granitos con Epidota de Sierra Leona analiza algunos aspectos muy importantes. Por una parte en relación con la opinión de Seitsaari (1951) de que la epidota se haya originado por metasomatismo y posterior mobilización de los constituyentes de la plagioclasa, dice que en principio podría admitirse ya que existen granulos de este mineral en el interior de las plagioclasas y abundante microlina. Pero análisis de las epidotas de Sierra Leona muestran un alto contenido en Fe incompatible con la sola procedencia de plagioclasas alteradas. La existencia de cristales bien desarrollados e independientes de las plagioclasas nos hace pensar en una cristalización primaria, tal es la opinión de Barth (1952) para los granitos de Sierra Leona.

3.- Secuencia paragenéticas. El orden de cristalización de las fases minerales de los granitos y granodioritas de "El Pato, es muy parecido al establecido para los de Boal con algunas particularidades como las que vamos a ver a continuación:

Estadio magmático. Son los accesorios, los primeros minerales en cristalizar y entre los que tenemos la alanita que incluye apatito; el circón junto con los óxidos de hierro les preceden a ambos, dentro de este grupo tenemos también la epidota-soisita bien cristalizada aunque con una posición poco clara con relación a los demás. La Biotita los incluye a todos, lo mismo que algo de cuarzo, no así moscovita a diferencia de lo observado en Boal.

El comienzo de la cristalización de las plagioclasas coincide con parte de la biotita y se distinguen normalmente dos períodos diferentes entre los que parece existir interrupción como ya señalamos al describir las plagioclasas; a estos dos hay que añadir un 3º en las facies microporfídicas constituido por cristales de menor tamaño. El feldespato potásico es bastante posterior exceptuando al principio



que se da a la vez que las plagioclasas. Este estadio termina con la cristalización de cuarzo que coincide en parte con el feldespato K (asociaciones muy frecuentes) y con la moscovita con la que se inicia la fase post-magmática. En las facies porfídicas o microporfídicas existen también dos tipos de cuarzo: en cristales grandes (I) o en la pasta (II) junto con plagioclasas.

Estadio Post-magmático. La cristalización más importante es la de moscovita en láminas bastante grandes. Lo mismo que en Boal debe sustituir a la biotita y solo en parte se forma a expensas de los feldespatos. Aparece también casiterita. Tiene lugar una mirmequitización incipiente, la pertitización de los feldespatos tiene formación de plagioclasas a terminos ácidos con la consiguiente formación de calcita y algo de epidota-soisita. La vioritización de las biotitas está bastante desarrollada, formándose como minerales secundarios, rutilo, esfena y feldespato K como en Boal.

El esquema es el siguiente:

	Estadio magmatico	Estadio postmagmatico
Circón	---	
Oxidos de Fe	---	
Apatito	-----	
Alanita	---	
Epidota	-----?	
Biotita	---	
Cuarzo I	---	
Plagioclasa	---	
Feldespato K	---	
Cuarzo		---
Moscovita		---
Casiterita		---
Pertitas		---
Mirmequitas		---
Calcita		---
Epidota Zoisita		---
Clorita		---
Esfena		---
Sericita		---



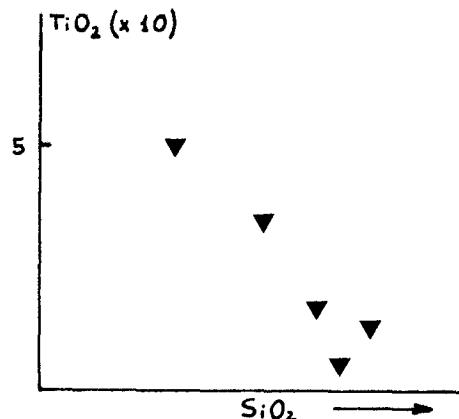
4.- Datos geoquímicos. Los análisis químicos de que disponemos son pocos para la construcción de cualquier diagrama. De ellos corresponden tres a las facies de grano grueso (a veces con megacristales) y dos a la facies de grano fino y microporfídica. Los compararemos con los de Boal por ser los más próximos geográficamente.

La posición en el diagrama de Peacock no es significativa y puede interpretarse como intermedia entre las series calcoalcalinas y las alcalinas. Parece que existe una ligera diferenciación en las representaciones $Na_2O + K_2O - SiO_2$ y $CaO - SiO_2$ del mismo tipo que la de los granitos calcoalcalinos.

En el diagrama de Nockolds y Allen siguen la misma evolución que los de Boal en la curva Fe total - Alcalis - Mg mientras que en la K - Na - Ca es ligeramente diferente, menos tendida hacia el extremo calcio.

El comportamiento de los elementos menores es similar al observado en Boal. Ni el Ba parece sustituir al K ni el Ge ni Be al Silicio.

Cabe resaltar el comportamiento del titanio que disminuye en las rocas más ácidas aunque dicha regresión no es muy marcada.



Variación del titanio en función de la silice
en las rocas de El Pato.

Apéndice.- Facies de grano grueso: númer. AS-120 y AS-116

Facies de grano fino microporfídica: númer. AS-121,
AS-114 y AS-115

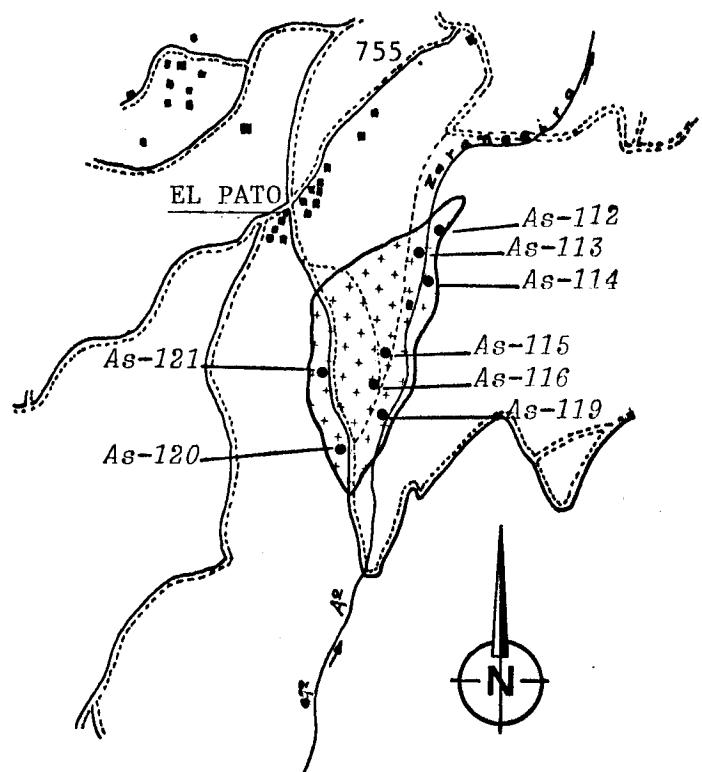


IMINSA

p.p.m.

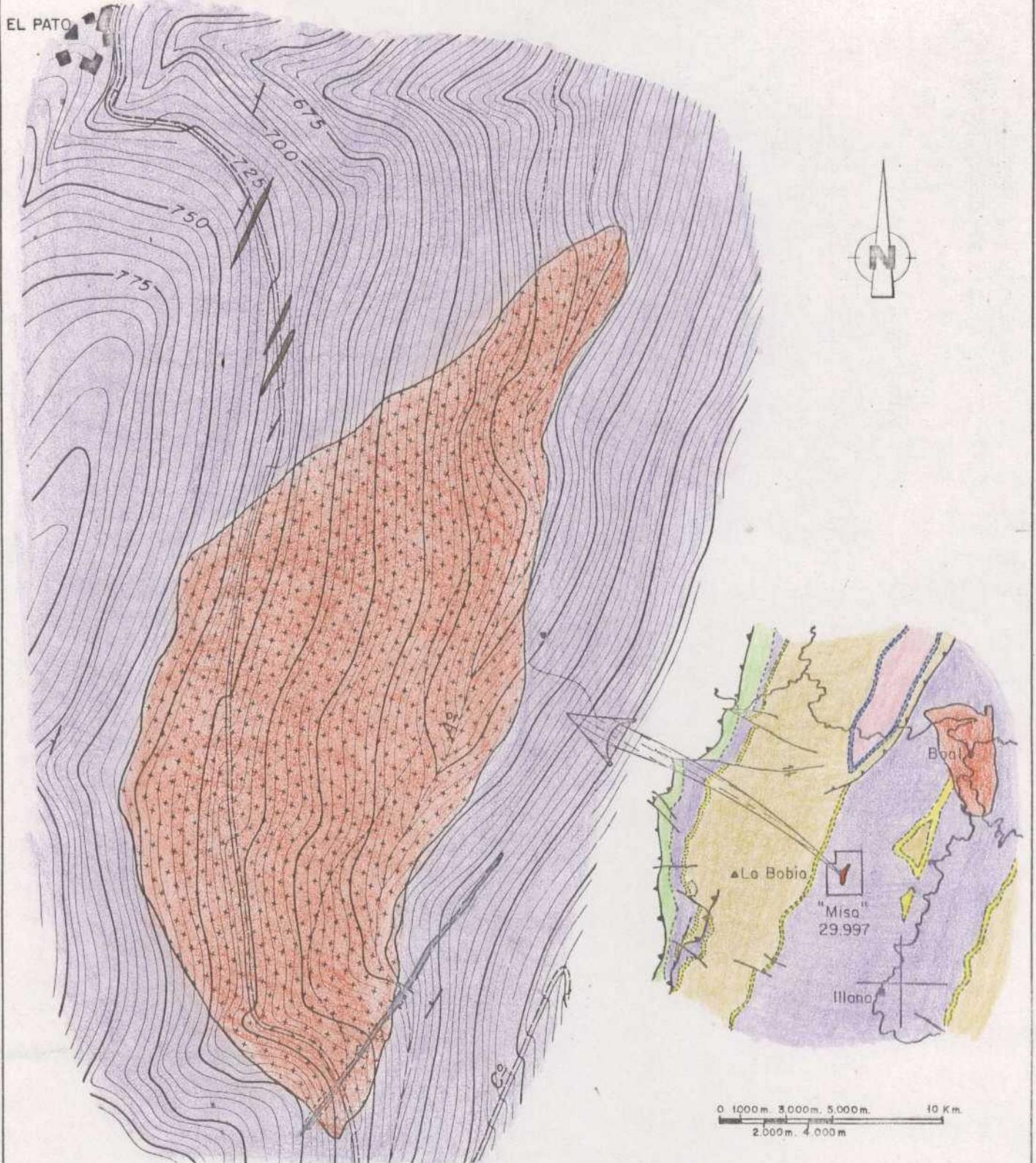
% Oxidos

Elementos Nº Muestra	Zn	Ge	Ga	Co	Be	Sn	Ag	Bi	Pb	V	Ba	Cu	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	TiO ₂
AS-120	55	20	5	22	25	15	0	11	20	30	790	60	64,2	2,50	0,70	4,97	2,85	1,80	0,25
AS-121	50	25	10	24	20	17	0	11	20	40	820	19	61,8	3,60	1,10	3,77	4,33	2,80	0,35
AS-114	63	20	5	34	25	14	0	18	30	5	690	3	60,8	3,90	1,13	4,25	3,15	1,40	0,50
AS-115	45	10	1	34	20	15	0	7	20	1	250	5	64,1	1,90	0,83	5,09	3,10	1,40	0,15
AS-116	25	10	1	32	25	17	0	7	30	20	340	3	62,4	3,10	0,70	5,57	2,90	1,40	0,30



AFLORAMIENTO GRANITICO DE "EL PATO"

Esquema de situación de muestras



	IMINSA	MAPA GEOLÓGICO DEL STOCK GRANÍTICO DE "EL PATO" — CONCESIÓN "MISA" —	ESCALA 1:5.000
--	---------------	--	-------------------



IMINSA

-20025

BIBLIOGRAFIA

ALLING H.L., 1938 - Plutonic perthites. Journal Geol. vol. 46, p. 146

BARTH T.F.W., 1956 - Studies in gneiss and granite, Skrifter Norske Videnskaps-Akad. Oslo, I, Mat. Naturv. Kl. 1 119-129

MARMO VLADI, 1962 - On granites. Bull. Comm. Geol. de Finlande, 201 1-77

MARTINEZ ALVAREZ J.A., 1964 - Aportaciones al conocimiento estructural de la "Rodilla Asturica" (España). Not. y Comm. del Inst., Geol. y Min. N°76, 221-236

SEITASARI J., 1951 - The schist belt northeast of Tampere in Finland Bull. Comm. Geol. Finlande 153

STRECKEISEN A.L., 1967 - Classification and Nomenclature of Igneous Rocks. N. Jb. Miner. Abh. 107. 2 & 3, 144-240

SUNDIUS N., 1959 - Alkaline rocks and carbonates of alkalies, calcium and magnesium. Arkiv. Min. Geol. Vol 2.

TOMKEIFF S.I., 1941 - Metasomatism in the basal of Haddenring quarry near Kelso and the veining of the rocks exposed there. Min. Mag. Vol. 26, 45 p.

WINKLER H.G.F., 1965 - Petrogenesis of Metamorphic Rocks. Springer - Verlog.

Otros artículos interesantes no citados en el texto:

SUAREZ O., 1972 - Petrología del stock granítico de El Pato (Asturias, NW de España) Studia Geologica III p. 119-129