Agència
de Gestió d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca

Memòria justificativa de recerca de les convocatòries BE, PIV, BCC, NANOS i BP

La memòria justificativa consta de les dues parts que venen a continuació:
1.- Dades bàsiques i resums
2.- Memòria del treball (informe científic)

Tots els camps són obligatoris

1.- Dades bàsiques i resums

Nom de la convocatòria
BE

Llegenda per a les convocatòries:

BCC	Convocatòria de beques per a joves membres de comunitats catalanes a l'exterior (BCC)
BE	Beques per a estades per a la recerca fora de Catalunya (BE)
BP	Convocatòria d'ajuts postdoctorals dins del programa Beatriu de Pinós (BP)
NANOS	Beques de recerca per a la formació en el camp de les nanotecnologies (NANOS)
PIV	Beques de recerca per a professors i investigadors visitants a Catalunya (PIV)

Títol del projecte: ha de sintetitzar la temàtica científica del vostre document.
Els isòtops radiogènics(Sr i Nd) en diferents contextes geodinàmics: Illes Canaries i Vesuvi. Preparació i anàlisi de mostres mitjançant la tècnica analítica TIMS

Dades de l'investigador

Nom
Meritxell

Cognoms
Aulinas Juncà

Correu electrònic
meritxellaulinas@ub.edu

Dades del centre d'origen
Osservatorio Vesuviano

Número d'expedient
BE2006-00549

Paraules clau: cal que esmenteu cinc conceptes que defineixin el contingut de la vostra memòria.
Isòtops radiogènics, TIMS, volcanisme, illes oceàniques, preparació de mostres

Data de presentació de la justificació
15/06/2007

Generalitat de Catalunya
Departament d'Educació i Universitats

Agència
de Gestió d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca

Resum del projecte: cal adjuntar dos resums del document, l'un en anglès i l'altre en la llengua del document, on s'esmenti la durada de l'acció

Resum en la llengua del projecte (màxim 300 paraules)

L'estada de recerca s'ha realitzat al Osservatorio Vesuviano (Nàpols, Italia) durant el període novembre 2006-març del 2007. Un dels objectius principals de l'estada ha estat conèixer la tècnica analítica TIMS (Thermal Ionisation Mass Spectrometry) per l'anàlisi d'isòtops radiogènics (Sr i Nd). Aquesta estada ha permès aprendre tant la part de preparació de les mostres, com la part d'utilització i programació de l'instrument.
Inicialment en el projecte es va programar l'anàlisi dels isòtops radiogènics en laves i xenòlits de l'illa de Gran Canaria (Illes Canàries) amb l'objectiu de modelar geoquímicament el mantell terrestre sota les illes Canàries. Finalment, i a part de les mostres inicials de Gran Canaria, es van incloure mostres del volcà Vesuvi per tal de concloure un projecte iniciat el 2003 amb el Professor Giovanni Orsi i la Professora Lucia Civetta. L'estudi dels isòtops radiogènics en contextes geodinàmics tant diferents ha permès comparar la variació dels isòtops radiogènics de Sr i Nd que existeix entre volcanisme d' intraplaca (Illes Canàries) i volcanisme en zones convergents (Vesuvi).
Els resultats i les interpretacions obtinguts es tradueixen en la publicació d'una série d'articles així com la presentació dels resultats en diferents congresos al llarg del 2007.
La beca BE ha permès formar-me en una disciplina bastant nova, la geoquímica isotòpica, que actualment resulta esencial per la realització de treballs de geoquímica i petrología.

Resum en anglès(màxim 300 paraules)

The research stage has been developed at the Osservatorio Vesuviano (Naples, Italy) during the period November 2006 – march 2007. One of the main objectives of the project was to learn about the TIMS technique (Thermal Ionisation Mass Spectrometry) for the analyses of radiogenic isotopes (Sr and Nd). This stage has allowed me to learn and understand the laboratory procedure for sample preparation as well as the use of the instrument and its software.
The initial project was the analysis of radiogenic isotopes (Sr and Nd) of lavas and xenoliths of Gran Canaria (Canary Islands) in order to model (in a geochemical point of view) the terrestrial mantle beneath the Canary Islands. During the stage, analyses of some samples of Mt. Vesuvius (Italy) were included in order to conclude a project initiated in 2003 with Professor Giovanni Orsi and Professor Lucia Civetta. The study of radiogenic isotopes in different geodynamic context has permitted to compare the variation of Sr and Nd isotopes in intraplate volcanism (Canary Islands) and volcanism in convergent zones (Vesuvius)
The obtained results and interpretations have been or will be submitted in different international journals, as well as, they will be presented in different congress during the 2007.
The BE fellowship has allowed to introduce me in a relatively new discipline, isotopic geochemistry, that nowadays is essential in all the geochemical and petrologic studies.

2.- Memòria del treball (informe científic sense limitació de paraules). Pot incloure altres fitxers de qualsevol mena, no més grans de 10 MB cadascun d'ells.

L'estada de recerca fora de Catalunya s'ha realitzat a l'Osservatorio Vesuviano (Nàpols) durant el període que comprèn 27 de novembre del 2006 al 26 de març del 2007 sota la supervisió del Professor Giovanni Orsi i la Professora Lucia Civetta.

INTRODUCCIÓ

Entre els objectius fonamentals de l'estudi geològic de les illes oceàniques actives, hi ha sense dubte, el coneixement de l'activitat eruptiva recent. Per això resulta primordial ordenar en el temps i en l'espai les diferents fases eruptives, ja que només així es poden establir les pautes essencials de l'evolució , tasses eruptives, mecanismes, etc,... .

L'illa de Gran Canaria es considera un excel·lent laboratori natural per l'estudi de les diferents fases de desenvolupament d'una illa oceànica, i per això ha estat objecte d'estudi per part de diferents escoles científiques de les qual cal destacar l'escola alemanya dirigida per H.U Schmincke. Tot i així els estudis realitzats a l'illa de Gran Canaria han estat enfocats a la investigació del tram inicial de desenvolupament d'aquesta illa, mentre que el coneixement posterior de Gran Canària i en especial dels últims 4 Ma no han estat objecte de tants estudis (Hoernle et al. 1991; Hoernle and Schmincke 1993a, 1993b). La tesi doctoral que s'està duent a terme tracta de l'estudi petrogràfic, geoquímic i petrogenètic dels últims 4 Ma de Gran Canària

Una part important de la meva recerca doctoral es centra en la caracterització de la/es font/s mantèl.lica/ques sota l'illa de Gran Canària i en entendre l'evolució dels magmes en el mantell superior i escorça que han donat lloc al gran ventall composicional de roques volcàniques a l'illa en els últims 4 Ma. Per tal de realitzar aquest treball, una part essencial es centra en l'estudi isotòpic (Sr, Nd i Pb) de xenòlits (entesos com a fragments de roca inclosos en algunes laves ja estudiades prèviament) provenint en part del mantell (xenòlits peridotítics), xenòlits de cambra profunda, xenòlits de l'escorça i megacristalls. Aquest estudi isotòpic ha estat una gran part de la recerca duta a terme a *l'Osservatorio Vesuviano*.

A part de l'estudi dels xenòlits, un dels objectius principals de l'estada, també s'han analitzat laves provinents de Gran Canària per tal de complementar les dades obtingudes fins ara per la meva tesis.

Finalment, el tercer objectiu, inicialment no previst, ha estat concloure un projecte amb el Professor Giovanni Orsi i la professora Lucia Civetta iniciat el 2003, sobre una de les erupcions plinianes (erupció de Mercato) del volcà Somma-Vesuvi.

A part de tots els estudis realitzats, un dels objectius essencials d'aquesta estada ha estat conèixer i aprendre la tècnica d'Espectrometria de Masses per Inducció Tèrmica (TIMS). Es tracta d'una tècnica que actualment no és possible utilitzar en cap institució catalana.

METODOLOGIA

Inicialment s'ha realitzat un estudi petrogràfic de les mostres a analitzar per tal de tenir una idea de la mineralogia dels xenòlits. Algunes mostres s'han analitzat per microsonda electrònica per tal de definir la composició dels minerals. De la majoria de mostres seleccionades per realitzar-ne els anàlsisis isotòpics (Sr i Nd) s'ha realitzat un anàlisi de geoquímica bàsica (elements majors i traces) mitjançant ICP-OES i ICP-MS.

Els xenòlits i els megacristalls s'han separat de les laves amb molt de compte per tal de no tenir problemes de contaminació. Una vegada separats i sobretot els megacristalls que eren aquells de dimensions menors s'han netejat amb HNO_3 i aigua destil·lada i s'han deixat en un ultrasons uns 10 minuts per tal d'eliminar les possibles impureses. Totes les mostres s'han eixugat en estufes a 40ºC. Posteriorment s'han molturat utilitzant un morter d'àgata.

Una vegada obtinguda la pols de totes les mostres s'ha procedit a la seva preparació per anàlisis isotòpics. El mètode de preparació utilitzat es detalla a l'annex 1. Aquest mètode és el que utilitzen a *l''Osservatorio Vesuviano* i ha estat adaptat a les meves mostres.

Finalment les mostres han estat analitzades mitjançant Espectrometria de Masses per Inducció Tèrmica (TIMS). En concret s'ha utilitzat l'espectròmetre de masses Finnigan-Triton (veure Annex 2). Cal destacar que l'aparell ha estat inoperatiu durant 3 setmanes degut a un problema amb la font d'alimentació. A part la majoria de mesures s'han realitzat en sistema manual ja que el sistema en automàtic presentava errors. Per tant el número de mostres analitzades durant la meva estada a Nàpols ha estat finalment: 20 mostres corresponents a xenòlits, 9 laves de Gran Canària, 8 mostres de l'erupció Mercato del Somma-Vesuvi (Itàlia).

RESULTATS

Fruit de la meva estada de 4 mesos a l'Osservatorio Vesuviano amb la beca BE en resultaran 3 articles publicats en revistes internacionals:

- Per una part, els resultats obtinguts en l'estudi dels xenòlits es preveu que l'article corresponent s'enviï a una revista del SCI (Science Citation Index) en un temps raonable ja que actualment s'està escrivint l'article.
- L'anàlisi d'algunes laves del volcanisme més recent de Gran Canària s'han inclòs en un treball que serà enviat a mitjans-finals de juliol a la revista *Lithos.*
- Finalment, els anàlisis realitzats sobre l'erupció Mercato, Vesuvi (treball que es va iniciar en col·laboració amb el Professor Giovani Orsi i Lucia Civetta l'any 2003) s'han inclòs en l'article:
    - Aulinas M., Civetta L., Di Vito M., Orsi G., Gimeno D., Fernández-Turiel J.L. (2007). The Plinian Mercato eruption of Somma-Vesuvius: magma chamber processes and eruption dynamics. Sotmès a *Bulletin of Volcanology*.

A més a més els primers resultats isotòpics es presentaran en la Interantional School GNP-GIV 2007 que tindrà lloc a Verbania (Itàlia) del 18 al 22 de juny 2007.

CONCLUSIONS

Actualment l'estudi dels isòtops radiogènics és de gran importància en els treballs sobre geoquímica i petrologia de roques volcàniques, ja que aporten gran informació sobre origen i evolució de magmes. Per tant, com a petròloga en formació és necessari tenir coneixement tant de la part teòrica com de la part pràctica d'aquest camp. El fet d'haver gaudit una beca BE per realitzar principalment aquests anàlisis m'ha servit per conèixer, entendre i adaptar a les meves mostres la tècnica de preparació de mostres per anàlisis isotòpics. A part he tingut l'oportunitat de treballar autònomament amb l'espectròmetre de masses, cosa que és difícil d'aconseguir en qualsevol centre de recerca on normalment la feina de l'usuari acaba amb la preparació de les mostres i és el tècnic qui en fa els anàlisis. Finalment, els resultats obtinguts permetran publicar tres articles al llarg d'aquest any 2007, cosa que resulta ser molt important per tal de poder avançar en aquest món de la recerca.

REFERÈNCIES

- Hoernle, K.A., Schmincke, H.U., 1993a. The petrology of tholeiites through melilite nephelinites on Gran Canaria, Canary Islands: crystal fractionation, accumulation, and depths of melting. Journal of Petrology, vol. 34, pp 573-597
- Hoernle, K.A., Schmincke, H.U., 1993b. The role of partial melting in the 15 Ma geochemical evolution of Gran Canaria: A Blob model for the Canary Hotspot. Journal. Petrol., vol. 34, pp. 599-626.
- Hoernle, K.A, Tilton, G., Schmincke, H.U., 1991. Sr-Nd-Pb isotopic evolution of Gran Canaria: evidence for shallow enriched mantle beneath the Canary Islands. Earth. Planet. Sci. Letters, vol. 106, pp 44-63

ANNEX 1

Descripció del procés de preparació de mostres per anàlisi isotòpic

1. Atac total de les mostres: Una vegada es té la mostra en pols (veure apartat metodologia) es pesen 0.1 grams de mostra en bombes de tefló. Per tal d'eliminar impureses es realitza un '*leaching*' amb HCl 6N. Les bombes de tefló es deixen amb l'àcid i la mostra sobre una placa calenta a 90ºC durant 10 minuts. Passat aquest temps es treu l'àcid amb molta cura i la mostra es renta vàries vegades amb aigua MQ. Fet el leaching es procedeix amb el primer atac. Per això s'ataca la mostra amb 0.5 ml de HNO_3 + 2.5 ml de HF. Les bombes es tanquen i es deixen sobre una placa calenta o un bany de sorra a 250ºC durant 12 hores. Passat aquest temps s'obren les bombes i es deixa evaporar tot l'àcid, i es procedeix amb el segon atac. Per això s'afegeix 1 ml de HNO_3, es dóna temps que la mostra s'ataqui, i a continuació s'evapora fins a sec. Finalment el tercer atac consisteix en afegir a la mostra seca 8 ml de HCl 6N. Es tanquen les bombes i es deixen sobre la placa calenta o bany de

sorra durant 12 hores. Passat aquest temps s'evapora fins a sec [1]. Una vegada la mostra està seca s'hi afegeix 5 ml de HCl 2.5N i es passa a provetes de plàstic. Per tal d'homogeneïtzar les mostres es posen les provetes a la centrífuga a 5000 rpm durant uns 10 minuts.

2. Columnes cromatogràfiques

Per la separació de Sr i Nd de les solucions s'utilitzen les tècniques cromatogràfiques en columnes. Aquestes columnes cromatogràfiques són de quars i presenten un diàmetre interior de 0.5 cm i una alçada de 22 cm, amb un reservori a la part alta. Cada cert temps les columnes s'han de calibrar seguint el mètode elaborat pel grup de recerca receptor.

Separació de l'estronci i REE:_ La separació de l'estronci i de les REE es realitza utilitzant unes columnes cromatogràfiques formades per resina orgànica per intercanvi catiònic. El procés de separació es resumeix a la taula 1 que és una reproducció del full de laboratori que s'utilitza. Una vegada s'ha recollit la solució amb Sr es porta a sec en una placa calenta o bany de sorra. Es tanca la bomba de tefló i es reserva fins el seu anàlisis. En canvi una vegada s'han recollit les REE, es porten a sec i posteriorment s'hi afegeixen 0.3 ml de HCl 0.25N. Aquesta nova solució serveix per separar el neodimi de la resta de REE.

			Chemical separation of Sr and REE					
Column	1	2	3	4	5	6	7	8
Sample								
Beaker								
Load with 0.5cc of sample								
solution (2.5 N HCl)								
I eluting (0.5 cc)								
II eluting (0.5 cc)								
Eluting (2.5 N HCl)	19cc	19 cc	19 cc	19 cc	19,5 cc	19 cc	19,5 cc	20 cc
Collect Sr (2.5 N HCl)	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc	5 cc
Eluting REE (6.3 N HCl)	4,5 cc	4,5 cc	4,5 cc	4,5 cc	5 cc	4,5 cc	5 cc	5,5 cc
Collect REE (6.3N HCl)	9.5 cc	9.5 cc	9.5 cc	9.5 cc	9.5 cc	9.5 cc	9.5 cc	9.5 cc
Beaker REE								
washing for:								
Sr: 25 cc 6.0 N HCl								
REE: 10 cc 6.0 N HCl								
3 cc H_2O								
Riconditioning								
10 cc 2.5 N HCl								
Data:			User					

Taula 1. En aquesta taula es resumeix tot el procés de separació de Sr i REE que es realitza per cadascuna de les columnes cormatogràfiques

Separació de neodimi: La separació del neodimi es realitza utilitzant columnes amb resina orgànica bis(2-etilexil). El procés de separació es resumeix a la taula 2 que és una reproducció del full de laboratori que s'utilitza. Una vegada recollida la solució amb Nd es deixa evaporar fins a sec sobre una placa calenta. Una vegada sec, es tanquen les bombes i es reserven fins l'anàlisi.

[1] En el cas que la mostra no hagi quedat ben atacada s'haurà de repetir el procés des del principi

	Columns for collecting the Nd fractions					
Columns	1	2	3	4	5	6
Samples						
Beakers						
Load 0.3cc of sample solution						
in 0.25 N HCl						
I eluting (0.5 cc)						
II eluting (0.5 cc)						
Eluting with 0.25 N HCl	4.7 cc	4.7 cc	4.5 cc	4.7 cc	4.7 cc	5
Collect Nd with 0.25N HCl	4.2 cc	4.3cc	4.5 cc	4.2 cc	4.2 cc	3,9 cc
Washing						
11 cc 6.0 N HCl						
Riconditioning						
7 cc 0.25 N HCl						
Date:			User			

Taula 2. En aquesta taula es resumeix tot el procés de separació del Nd que es realitza per cadascuna de les columnes cormatogràfiques

3. Nitrificació: Abans de muntar les mostres sobre els filaments de reni aquestes es nitrifiquen per tal que les mostres s'ionitzin quan s'inicia l'anàlisi. La nitrificació es realitza tres vegades.
4. Muntatge mostres: El muntatge de les mostres implica l'evaporació d'una solució en un filament de metall. El tipus d'analit (normalment nitrat), la naturalesa del filament de metall, la configuració dels filaments (simple en el cas de l'estronci i doble en el cas del neodimi), i la temperatura d'evaporació, clarament influencien en les espècies iòniques formades, en l'eficàcia de la ionització i en l'estabilitat del feix iònic.

   Una vegada les mostres han estat nitrificades i portades a sec, es dilueixen amb HNO_3 i es munten en uns filaments de Reni. Aquest procés es realitza en règim de flux laminar i utilitzant un aparell de subministrament d'energia elèctrica (*power supply device*, Figura 1).

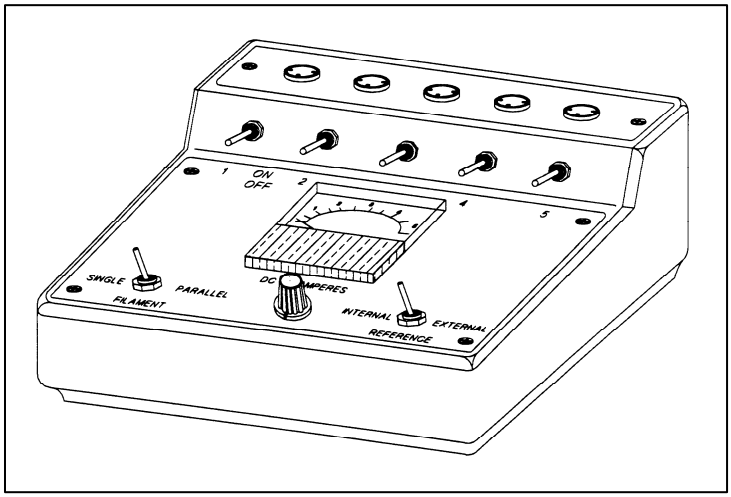

Figura 1. Aparell per el subministrament d'energia elèctrica utilitzat per el muntatge de les fraccions de Sr i Nd tant en filaments simples o dobles.

   a. Muntatge mostres Sr: Abans de carregar la mostra, la fracció de Sr es dilueix amb HNO_3 (10%), i únicament una petita porció de la solució obtinguda es carregarà, per tal de que en el filament de reni ens assegurem tenir aproximadament 200 ng de Sr. Pel muntatge és necessari utilitzar dues sals per

tal d'enganxar la fracció de Sr en el filament. Per això s'utilitzen H_3PO_4 i $TaCl_5$. El procés de muntatge consisteix en quatre parts:

i. Carregar 1µl de H_3PO_4 sobre el filament de reni i deixar aixugar a 1 A
ii. Carregar 1µl de $TaCl_5$ i deixar eixugar a 1A
iii. Carregar la mostra en 1 µl de HNO_3 i eixugar a 1.3 A
iv. Apujar a poc a poc el corrent fins a 2 A per tal d'escalfar la mostra i abaixar ràpidament el corrent arribat a aquest punt.

b. Muntatge mostres Nd: La fracció de Nd també es dilueix amb HNO_3 al 10% (normalment 1 o 2 µl). El procés de muntatge consisteix en tres parts:

i. Carregar 1µl de $TaCl_5$ i deixar eixugar a 1A
ii. Carregar la mostra en 1 µl de HNO_3 i eixugar a 1.3 A
iii. Apujar a poc a poc el corrent fins a 2 A per tal d'escalfar la mostra i abaixar ràpidament el corrent arribat a aquest punt.

ANNEX 2

Descripció de l'espectròmetre de masses Finigan-Triton

L'objectiu de l'espectrometria de masses és separar una mostra en les seves parts constituents, com ara àtoms o molècules, en base a les seves masses. Això permet investigar les proporcions relatives de diferents espècies moleculars, elementals o isotòpiques en una mostra. L'Espectrometria de Masses per Ionització Tèrmica (TIMS) s'utilitza per diferents aplicacions:

1. Mesura de les composicions isotòpiques d'un element en el que es donen variacions naturals com a resultat de la descomposició radioactiva.
2. Mesures precises de concentració d'elements per dilució isotòpica (ID)

Triton TI: característiques generals

Tal i com s'observa a la figura 2, el Triton TI està format per una font iònica *(ion source)*, una bomba criogènica *(cryogenic pump)*, un electroimant (*analyser magnet),* i un sistema de detecció *(detection system)* format per les gàbies de Faraday *(Faraday cups)* i els amplificadors *(amplifiers)*. En el tub analitzador (*analyser tube*) els ions es mouen desde la font fins al sistema de detecció (Figura 1). L'instrument ha d'estar situat en una cambra a temperatura constant (24ºC) per assegurar un correcte funcionament de tot el sistema.

La font iònica conté una cambra amb 21 posicions per les mostres. Una vegada muntades les mostres en aquesta cambra, es realitza el buit (10^{-5} Pa, 10^{-7} mbar) utilitzant bomba turbo molecular per tal d'eliminar totes les possibles interferències. El filament s'escalfa fins a una temperatura T, que depèn de l'element a mesurar. Quan el filament arriba a aquesta temperatura T es dóna l'evaporació de les molècules presents a la mostra la formació i emissió de ions positius. La relació entre els ions produïts i les molècules presents s'anomena eficiència d'ionització *(ionisation*

efficency). Els elements amb energia d'ionització alta com U i REE, presenten una eficència de ionització molt baixa de manera que per tal que s'emetin ions positius (i per tant que hi hagi senyal) la temperatura T haurà de ser molt alta. El problema d'una temperatura tant alta és que es pot produir l'exhauriment de la mostra en el filament. Per tal de minimitzar aquest efecte s'utilitzen filaments dobles o fins i tot triples.

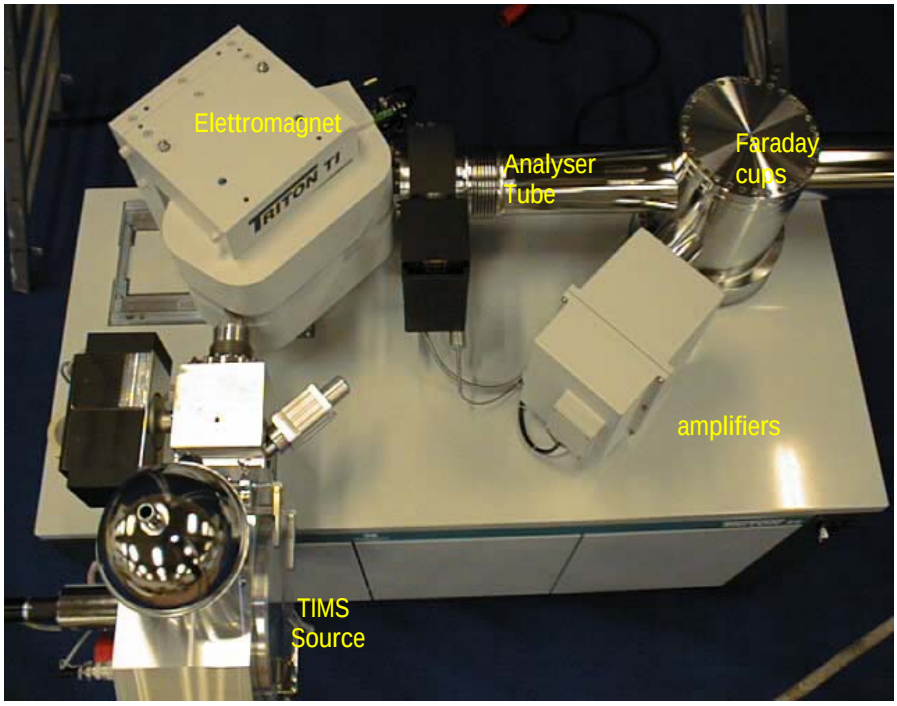

Figura 1 Parts d'un espectròmetre de masses per ionització tèrmica

El feix de ions positius que es crea a la font iònica passa i s'accelera a través d'unes *slits* (petites obertures per on passa el feix) camí de l'analitzador magnètic. Entre la font i l'analitzador magnètic es localitzen una sèrie de lents *(source lents)* que serveixen per focalitzar i buscar el senyal màxim d'aquests ions positius emesos.

El tub analitzador presenta un arc de circumferència entre els pols de l'electroiman, de tal manera que la trajectòria de sortida dels ions es dóna a 90º respecte la trajectòria dels ions a l'entrada de l'electroimant (Figura 2). Aquest electroimant separa els feixos de ions amb *ratios* massa/càrrega similars i els focalitza separadament cap al sistema de detecció. Els feixos de ions amb massa més elevada (per exemple Sr^{88}) tindran un radi de curvatura menor que els que presenten menys massa (per exemple Sr^{84}).

El sistema de detecció multicol.lector està format per les gàbies de Faraday *(Faraday cups)* que detecten els ions en forma de càrregues elèctriques. Aquests detectors consisteixen en caixes metàl·liques (en el cas del Triton TI en té 9,) amb capa de carboni que contenen electrodes metàl.lics inclinats que recullen els ions que arriben. Els ions entren a la caixa a través de *slits* i colpegen els electrodes provocant una acumulació de càrrega positiva, que queda neutralitzada per un corrent elèctric. Les gàbies de Faraday s'han de situar en posicions particulars per tal que el màxim senyal dels feixos iònics que arriben es donin al centre de cada col·lector i per tal de poder detectar les

diferents masses atòmiques. Cadascuna de les gàbies de Faraday està connectada a un amplificador per tal d'engrandir la senyal rebuda

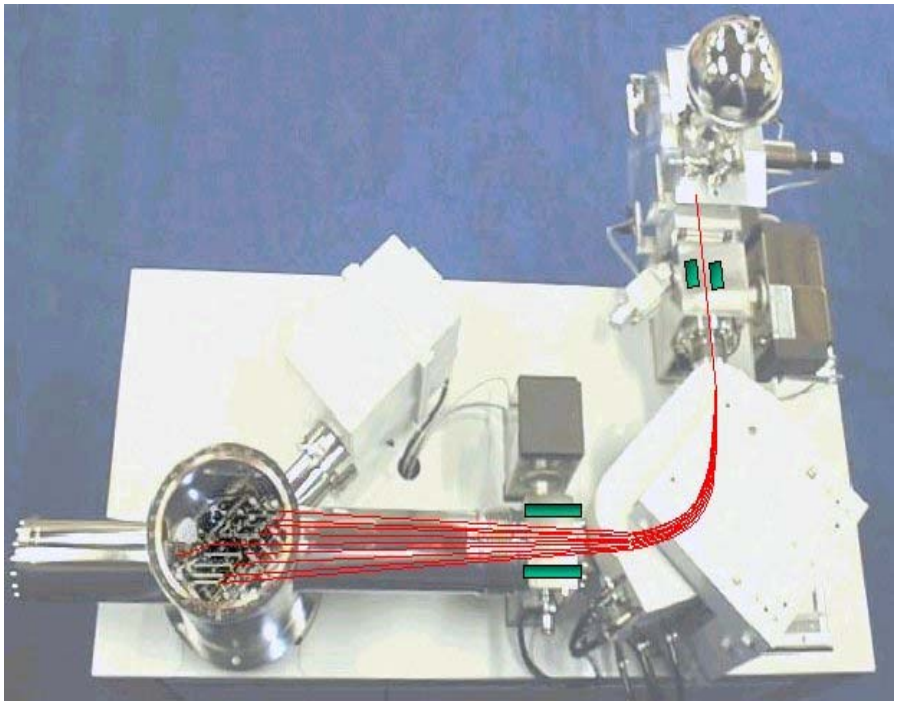

Figura 2. Trajectòria del feix de ions des de la font iònica al sistema de detecció.

Tipus de mesures i correccions

El sistema de detecció multicol.lector permet realitzar les mesures en mode estàtic o en mode dinàmic. En el primer procediment, que és l'adoptat a l'Osservatorio Vesuviano, el camp magnètic té un valor precís per cada element d'interès i cada feix isotòpic es detecta en una gàbia de Faraday en particular. Aquest mètode presenta els avantatges següents:

- El temps d'anàlisis és més curt
- Alta precisió ja que les gàbies de Faraday es poden posicionar de la millor manera per captar els ions

Durant les mesures es poden donar tres tipus d'errors: fraccionament de masses *(mass fractionation)*, interferències isobàriques *(isobaric interferences)*, errors casuals *(casual error)*.

El fraccionament de masses implica la variació de les abundàncies isotòpiques dels elements. Normalment els isòtops lleugers pateixen més fraccionament que els pesats. En el cas que un element tingui més de dos isòtops no radiogènics es podrà normalitzar el fraccionament. Per exemple, en el cas de l'estronci el fraccionament de $^{87}Sr/^{86}Sr$ es pot controlar utilitzant la relació $^{88}Sr/^{86}Sr$, ja que ambdós són isòtops no radiogènics. La relació $^{88}Sr/^{86}Sr$ és constant a tota la terra i té un valor de 0.1194. En el cas del fraccionament del $^{143}Nd/^{144}Nd$ es controla utilitzant la relació $^{146}Nd/^{144}Nd$ amb un valor de 0.7219. Les interferències isobàriques consisteixen en la sobreposició de les

senyals de dos isòtops de dos elements diferents que presenten la mateixa massa (per exemple ^{87}Rb i ^{87}Sr o ^{144}Sm i ^{144}Nd). Aquest problema es solventa en gran part en el procés de preparació de les mostres, si bé és cert que és gairebé impossible eliminar totes les interferències. Aquest efecte es pot corregir utilitzant un isòtop que no presenta interferències, per exemple ^{85}Rb per ^{87}Sr. En aquest cas l'equació de correcció és:

$$^{87}Sr_{corr} = {}^{87}Sr_{mes} - (^{87}Rb/^{85}Rb) \times {}^{85}Rb_{mes}$$

on $^{87}Rb/^{85}Rb$ és el ratio de les abundàncies naturals dels isòtops de Rb

Finalment els errors casuals són errors que es produeixen durant les mesures i que ja es contemplen en els valors obtinguts. Aquests, es poden predir coneixent per exemple la intensitat del feix de ions, el soroll de fons de les gàbies de Faraday etc.

Paràmetres de mesura i estàndards

A la taula 1 es presenten els paràmetres utilitzats en el treball realitzat a l'Osservatorio Vesuviano, per tal d'obtenir relacions isotòpiques de Sr i Nd precises.

	$Sr(NO_3)_2$	$NdHNO_3$
Filament	Filament simple (EVA)	Filaments dobles (EVA-ION)
Corrent en el filament	2800-3500 mA (EVA)	2000-2500mA(EVA) 4400-4800 mA (ION)
Potencial de mesura	6-7V (^{88}Sr)	1.5-2V(^{143}Nd)
Ions mesurats	Sr^+: 84, 86, 87, 88; Rb^+: 85.	Nd^+: 142, 143, 144, 145, 146, 148, 150; Sm^+: 147
Quantitat de mostra	100-400ng	200-300ng
Correccions per interferències	$^{87}Rb/^{85}Rb$=0.386	
Correccions per fraccionament	$^{86}Sr/^{88}Sr$=0.1194	$^{146}Nd/^{144}Nd$=0.7219

Taula 1. Valors dels paràmetres utilitzats en l'estada a l'Osservatorio Vesuviano per obtenir les mesures de les relacions isotòpiques de Sr i Nd.

El *Nacional Institute of Standards and Technology* (NIST) pels EEUU i el *Community Bureau of Referece* (BCR) per la Comunitat Europea proporcionen material certificat amb les composicions isotòpiques de Sr i Nd. Els valors certificats es presenten a la taula 2. Aquests estàndards es mesuren periòdicament per assegurar que l'equip funciona correctament.

Sr	84/86	87/86	88/86	86/88		
SRM 987	0.056490	0.710240	0.11940	8.37521		
Nd	142/144	143/144	145/144	146/144	148/144	150/144
LaJolla	1.141820	0.511850	0.348406	0.721900	0.241580	0.236435

Taula 2 Valors de referència pels estàndards de Sr i Nd

Durant el període d'estada a l'Osservatorio Vesuviano la mitjana de la relació $^{87}Sr/^{86}Sr$ per l'estàndard SRM 987 ha estat de 0.710200 ± 0.000006 i el promig de $^{143}Nd/^{144}Nd$ per l'estàndard La Jolla ha estat de 0.511846±0.000015. Ambdós valors resulten ser similars als valors certificats. De totes maneres els isòtops de Sr i Nd mesurats per totes les mostres han estat normalitzats respecte els valors certificats (0.710240 i 0.511850, respectivament).

Agència
de Gestió d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca

L'AGAUR inclourà a RECERCAT la memòria justificativa en versió digital. Per aquest motiu, us demanem el vostre consentiment per introduir a RECERCAT el contingut científic de la vostra justificació de recerca. Si esteu d'acord amb aquesta proposta, cal que llegiu la **llicència Creative Commons** i ens envieu el document que us adjuntem imprès, omplert i signat a:

Programa de documentació científica
Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca
Via Laietana, 28 2na planta
08003 Barcelona

RECERCAT

La persona sotasignant, , en qualitat de beneficiària de l'ajut de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR), amb núm d'expedient, manifesta el seu consentiment exprés per tal que la justificació presentada en el marc de l'esmentat ajut sigui introduïda al dipòsit digital RECERCAT del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya, d'acord amb els termes especificats a la llicència Creative Commons de Reconeixement-No-Comercial-SenseObra Derivada.

Aquesta llicència estableix que es permet copiar, distribuir i comunicar públicament l'obra sempre que se'n citi l'autor original i la institució que l'empara i no se'n faci cap ús amb finalitats comercials ni obra derivada. Per obra derivada s'entén aquell document que ha estat editat, traduït, combinat amb materials de tercers, canviat de format, o modificat de qualsevol altra forma.

☒ Sí, estic d'acord amb el text anterior.
☐ No, no estic d'acord.

Barcelona, 15 de juny de 2007

Signatura
DNI

Aquelles persones o institucions que ho requereixin, amb una adequada argumentació, podran sol·licitar, si escau, un retràs màxim de dos anys per introduir la memòria justificativa a Recercat.