



VALIDACIÓN DE MÉTODOS MAGNÉTICOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE CONDRIOS ORDINARIOS DE REPOSITORIOS CHILENOS

S. Aravena-González^{1,2*}, D. Moncada¹, M. Valenzuela^{2,3}, C. Arriagada⁴, F. Poblete¹, M. Parra¹.

¹ Departamento de Geología, Universidad de Chile (UCh), Plaza Ercilla 803, Santiago, Chile.

² Grupo de Meteoritos y Ciencias Planetarias, SGCH, Valentín Letelier 20, oficina 401, Santiago, Chile.

³ Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte (UCN), Antofagasta, Chile.

⁴ Av. Vicuña Mackenna 301, Santiago, Región Metropolitana

*e-mail: samanta.aravena@gmail.com

ABSTRACT

The big quantity of official Chilean meteorites, 1456 at present (Meteoritical Bulletin Database), the possibility to find more in the Atacama Desert surfaces (Hutzler, 2016) and the creation of three new Chilean repositories, have brought the challenge to promote meteorites in Chile if we want to keep increasing the findings and improve the scientific studies carried out with them. For that, the need arises to be able to classify meteorites. The standard classification of ordinary chondrites, the most abundant type in the collection (92%), includes petrologic description of main components and textures (Van Schmus, Wood, 1967), shock stage (Stöffler, 1991) and weathering grade (Wlotzka, 1993). The majority of these parameters were obtained based on petrographic microscope observations, but to obtain the ordinary chondrite chemical classes (LL - very low iron content, L - low iron content and H - high iron content), the fayalite, Fa, value must be evaluated in olivines, and ferrosilite, Fs, in low-Ca pyroxenes, both measured with a microprobe. For large amounts of samples, as the ones collected in the Atacama, the use of microprobe is an expensive technique, adding the fact that in South America there are only a few microprobes fully operatives. Rochette (2003) proposed an alternative method to assign the chemical classes, complementary to the other classification parameters, using the magnetic susceptibility parameter (expressed as $\log\chi$), useful in chondrites with low weathering degrees ($W < 3$).

Keywords: Ordinary chondrites, classification

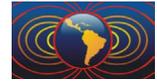
RESUMEN

La gran cantidad de meteoritos chilenos oficializados, 1456 a la fecha (Meteoritical Bulletin Database), la posibilidad de encontrar más en superficies del Desierto de Atacama (Hutzler, 2016) y la creación de tres nuevos repositorios chilenos, ha presentado el desafío de potenciar los meteoritos en Chile si se desea incrementar los hallazgos y mejorar los estudios científicos realizados con ellos. Es por esto que surge la necesidad de poder clasificar meteoritos. Para ello, la clasificación estándar de condritos ordinarios, el tipo más abundante de la colección (92%), incluye una descripción petrológica de sus componentes y texturas (Van Schmus, Wood, 1967), grado de choque (Stöffler, 1991) y grado de meteorización (Wlotzka, 1993). Estos parámetros se determinan con microscopio petrográfico, pero para obtener las clases químicas de condritos ordinarios (LL- muy bajo contenido de Hierro, L- bajo contenido de hierro, H- alto contenido en hierro), el procedimiento considera el valor de fayalita, Fa, en olivinos y ferrosilita, Fs, en piroxenos bajos en Ca, el cual se mide con microsonda. Para grandes cantidades de muestras, como las recolectadas en Atacama, el uso de microsonda es una técnica muy costosa, sumado al hecho de que en Sudamérica sólo hay unas pocas microsondas completamente operativas. Rochette (2003) propuso un método alternativo para asignar clases químicas, complementaria a otros parámetros de clasificación, utilizando parámetros de susceptibilidad magnética (expresada como $\log\chi$), útil en condritos con bajos grados de meteorización ($W < 3$).

Palabras Clave: Condritos ordinarios, clasificación

1. Introducción

El primer repositorio nacional de meteoritos, ubicado en Santiago en el Servicio Nacional de Geología y



Minería (Sernageomin) fue creado recientemente (2018), en conjunto con los repositorios de la Universidad Católica del Norte (Antofagasta) y de la Universidad de Chile (Santiago), creados este año como iniciativa de académicos e investigadores, plantea el nuevo desafío de establecer protocolos de clasificación de meteoritos en Chile que permitan el desarrollo de meteoritos y ciencias planetarias. Por ello, este trabajo propone el uso de una técnica de clasificación de bajo costo y fácil operación, basada en la medición de susceptibilidad magnética en meteoritos de tipo condritos. Esta propuesta genera la necesidad de validar laboratorios de paleomagnetismo en Chile para este propósito. El laboratorio de paleomagnetismo de la Universidad de Chile, localizado en el Departamento de Geología, es el primer laboratorio en que se ha logrado tal validación. Esta consiste en obtener datos de susceptibilidad magnética de meteoritos que ya fueron previamente estudiados en el Laboratorio de Paleomagnetismo del Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE, Francia), buscando una posible correlación para la construcción de un protocolo de medición que permita la clasificación de meteoritos usando mediciones de su susceptibilidad magnética.

2. Repositorios Chilenos.

Recientemente comenzamos el 3er repositorio científico de meteoritos en la Universidad de Chile, el que posee muestras provenientes de expediciones al desierto de Atacama, actualmente se está desarrollando una red de laboratorios entre instituciones chilenas para poder clasificar meteoritos, que incluyen el Sernageomin, la Universidad de Chile, Universidad Católica del Norte y Universidad Austral.

3. Método de Susceptibilidad Magnética (MSM).

Para implementar esta técnica no destructiva, de bajo costo y fácil de operar, hemos realizado pruebas de comparación en 14 condritos ordinarios correspondientes a una selección con masas menores a 30 g, utilizando un equipo MS2 Bartington, los que previamente fueron medidos en CEREGE (Francia), con un equipo KLY-2 Kappabridge. Estas mediciones se realizaron midiendo en 3 ejes perpendiculares, con la finalidad de considerar posibles anisotropías, usando los procedimientos de Rochette (2003). Se utilizaron factores de conversión para expresar χ en $1 e^{-9} m^3/Kg$

4. Resultados.

La calibración realizada para 14 condritos previamente clasificados, posee una limitación respecto al tamaño de las muestras, lo que permite trabajar sólo muestras pequeñas de masas menores a 10 g. La comparación arroja en un 64% de muestras con diferencias de $\log\chi$ menores a 0.2, lo que genera la necesidad de aplicar esta comparación a una cantidad mayor de datos, para limitar los errores de medición. La colección de condritos ordinarios posee un 36% de W2, 28% de W1, 27% de W3, 7% de W4 y un 17% de condritos ordinarios sin un grado de meteorización claro, haciendo a un 64% de estos meteoritos viables para utilizar el MSM y dejando solo un ~35% de ellos en el estado de requerir análisis con microsonda (Aravena-González, 2017).

Referencias

- Aravena-González, S., Valenzuela, M., Arriagada, C., Flores-Palma, L. & Corgne, A. 2017. Validation of the magnetic method for the classification of Ordinary Chondrites from the Chilean meteorite repository. Asteroids, comets and meteors, Uruguay, 2017.
- Hutzler A., Gattacceca, J., Rochette, P., Braucher, R., Carro, B., Christensen, E., Cournede, E.J., Gounelle, C., Laridhi Ouazaa, N., Martínez, R. & Valenzuela, M. 2016. Description of a very dense meteorite collection area in western Atacama: Insight into the long term composition of the meteorite flux to Earth. *Meteoritics & Planetary Science* 51, no.3, 468-482 pp.



Meteoritical Bulletin Database. <https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>.

Rochette, P., Sagnotti, L., BOUROT-DENISE, M., Consolmagno, G. Folco, L., Gattacceca, J., Osete, M.L., Pesonen, L. 2003. Magnetic classification of stony meteorites: 1. Ordinary chondrites. *Meteoritics & Planetary Science* 38, 2, 251-268 pp.

Stöffler, D., Keil, K. 1991. Shock metamorphism of ordinary chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 55, 12, 3845-3867 pp.

Van Schmus W. R., Wood, J. A. 1967. A chemical-petrologic classification for the chondritic meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 31, 5, 747-765 pp.

Wlotzka, F., Jull, A. J. T. & Donahue, D. J. 1995. Carbon-14 terrestrial ages of meteorites from Acfer, Algeria. Workshop on Meteorites from Cold and Hot Deserts, 72 pp.