

AVANCES EN EL ESTUDIO DEL METORITO Y CRATER DE CARANCAS, PUNO –PERÚ

H. Núñez del Prado¹, J. Macharé¹, L. Macedo¹, H. Chirif¹, W. Pari¹, M. Ramírez-Cardona²,
A. Aranda³

¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, San Borja, Lima 41, Perú (hnunezprado@yahoo.com), ² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México, ³ BISA

INTRODUCCION

El día 15 de septiembre del año 2007, 11h 45 min hora local, en la localidad de Carancas, distrito de Desaguadero, provincia de Chucuito, Región Puno, en el sur del Perú, un meteorito impactó en una zona despoblada del altiplano (Puna) Fig. 1. En el borde septentrional del río estacional Callacane se formó un cráter circular (12 m diámetro). En el área afloran rocas continentales cenozoicas conformadas por molasas o capas rojas: limolitas, lutitas y areniscas del grupo Puno (Palacios, 1993) que sobresalen sobre “pampas”, constituidas de un suelo arcilloso marrón rojizo grisáceo de pocos metros de espesor. El nivel freático esta aproximadamente a 2 m. Las coordenadas geográficas precisas del sitio del impacto son: 16°39'52" Lat. S 69°02'38" Long. W y se encuentra a una altitud de 3,824 msnm (Macharé & Macedo, 2007).



Fig. 1 Imagen satelital mostrando la localización del impacto.

El bólido originó un cráter cuando colisionó contra la superficie suave del terreno (suelo arcilloso marrón rojizo). El cráter está compuesto de un hueco y un anillo de eyección del suelo impactado. Al formarse el cráter, afloró el agua subterránea formando una laguna. La máxima altura del anillo periférico es de 1 m encima del nivel del suelo original, y se observó en el borde norte. La mayor cantidad de fragmentos de material eyectado, de hasta 5 cm. de diámetro, están dispersos en el sector SE del cráter y están formados por suelo marrón rojizo con patina gris (polvo del meteorito). Algunos fragmentos se les encontraron hasta a 200 m del punto de impacto.

El objetivo de este resumen es presentar de una manera sucinta los diferentes estudios y análisis realizados hasta el momento, para caracterizar tanto el meteorito mismo, el cráter como el material impactado. Se sugieren algunas interpretaciones basadas en los resultados de los trabajos, tanto de la parte peruana como extranjera, haciendo hincapié que hay mucho por hacer y que tomará tiempo tener interpretaciones finales. Este evento ha llamado la atención a nivel mundial, porque ha permitido estudiar la fenomenología del impacto, determinar las características del meteorito y es un caso único ya que se conoce el día y la hora que ocurrió.

ESTUDIOS Y ANALIZADOS REALIZADOS

El INGEMMET ha llevado a cabo diferentes análisis y ha trabajado coordinadamente con científicos extranjeros para realizar análisis especializados.

A) METEORITO

- En el Perú

La descripción macroscópica de la muestra (Los fragmentos son de 4 a 5 cm. de talla, Fig. 4), muestran un material rocoso frágil, gris claro de grano fino con algo de hierro diseminado de 1 mm de diámetro (figuras 2 y 3).



Fig. 2- Aspecto natural con superficie estriada



Fig. 3- Aspecto natural con inclusiones de óxido de hierro



Fig. 4.-Vista de muestra del meteorito.

Los primeros estudios que se realizaron fueron los análisis petromineralógicos tanto de sección delgada como de la sección pulida (Figs. 5 y 6).

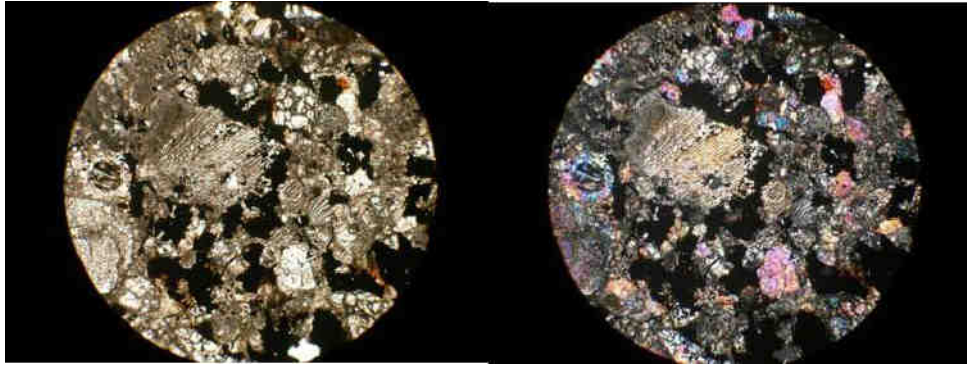


Figura 5.- Sección delgada del meteorito de Carancas. Nícoles paralelos y Cruzados

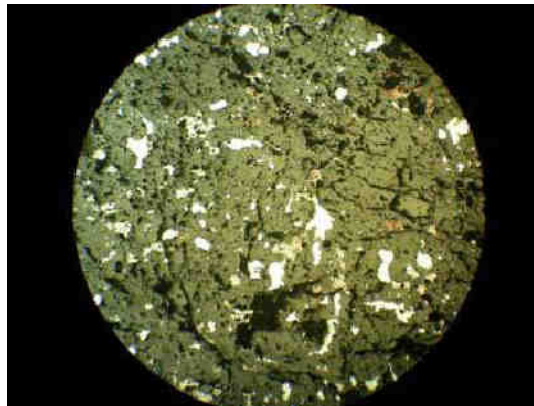


Figura 6.-Sección pulida del meteorito de Carancas

Las observaciones indican una textura condritica y una composición mineralógica que incluye:

Piroxeno1	40 %
Olivino	20 %
Feldespato	10 %
Piroxeno 2	10 %
Minerales opacos	20 % e incluyen:
Kamacita	15%
Troilita	5 %
Cromita	trazas
Cobre nativo	trazas

Para corroborar las determinaciones de los estudios petromineralógicos se llevó a cabo análisis de Difractometría de rayos X, dando la siguiente composición mineralógica (Fig. 7):

Forsterita Hierro	39,93 %
Enstatita	31,75 %
Albita	11,13 %
Troilita	4,08 %
Augita Piroxeno	3,05 %
Diópsido	10,09 %

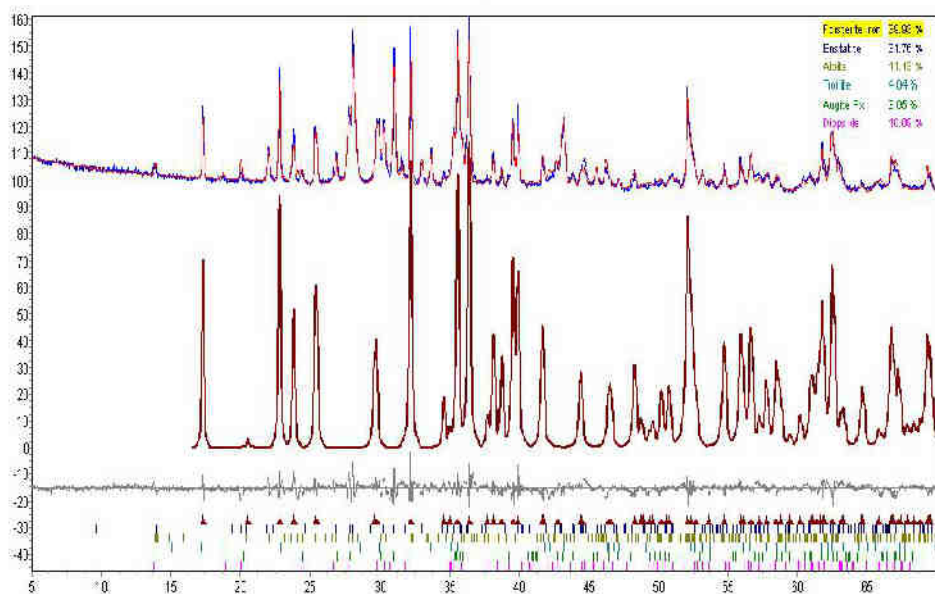


Fig.7 Diagrama del análisis de DFRX realizado en muestra del meteorito

ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA - STANDARLESS

Este tipo de análisis ha permitido determinar la composición química del meteorito.

• Si	%	34,686
• Mg	%	26,892
• Fe	%	25,773
• Al	%	3,232
• S	%	3,123
• Ca	%	2,848
• Na	%	2,058
• Cr	%	0,764
• P	%	0,339
• K	%	0,214
• Cu	%	0,038
• Re	%	0,028
• Rh	%	0,004

ANÁLISIS EN CURSO

- Análisis químicos ICP Multielemental y su interpretación
- SEM –Edax informe del laboratorio de la CIA Minera Cerro verde

B) En el extranjero

- Los análisis de **isótopos de oxígeno** fueron realizados por el Dr. R.C Greenwood, de la Universidad abierta de Londres, Inglaterra

	$\delta^{17}\text{O}\text{‰}$	s	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	s	$\delta^{17}\text{O}\text{‰}$	s
Análisis 1	3.017		4.519		0.667	
Análisis 2	2.942		4.344		0.683	
Promedio	2.980	0.053	4.432	0.124	0.675	0.011

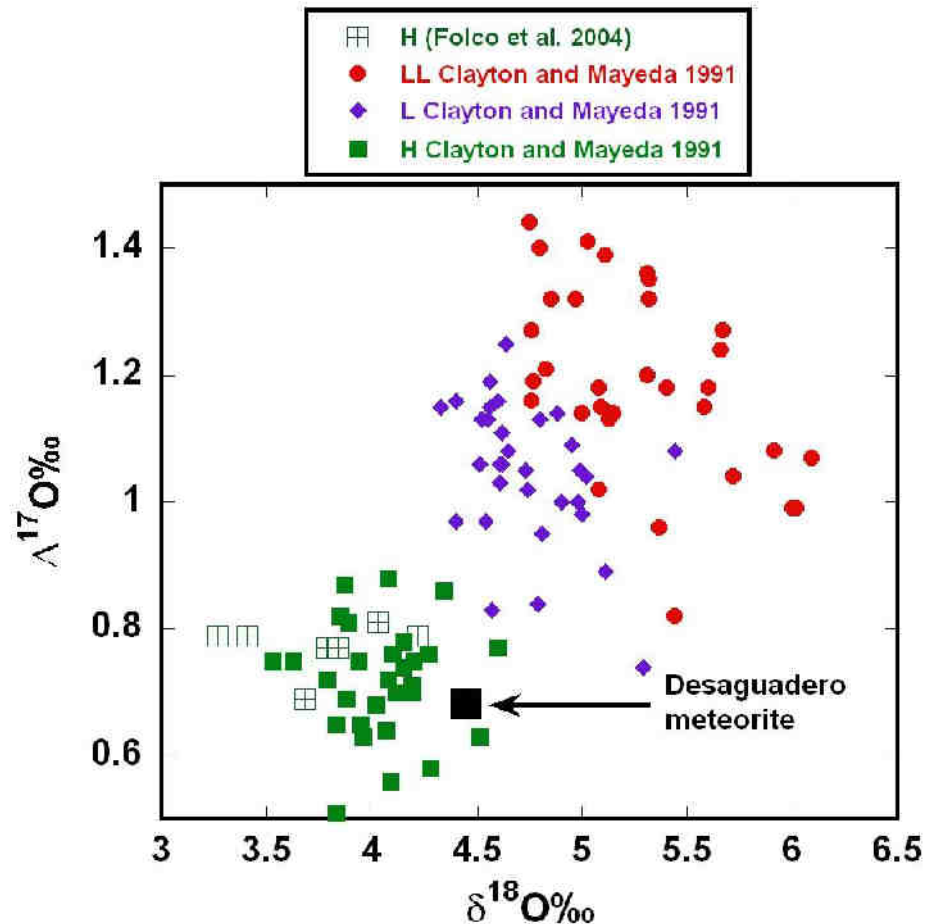


Fig. 8 Diagrama de Isótopos de Oxígeno

Los estudios se llevaron a cabo sobre una roca total homogeneizada con laser infrarrojo; se hicieron dos análisis. Los valores resultantes se plotean en el campo del grupo “H” de Condritas ordinarias (Fig.8). La interpretación es que provendría de un antiguo asteroide de la edad de formación del planeta tierra hace 4500 millones de años (Núñez del Prado 2008 a).

- Estudios de ESEM y FE - SEM llevados a cabo por el Dr. Yasunori Miura, de la universidad de Yamaguchi, Japón, dan resultados muy interesantes que permiten sugerir que hubo dos explosiones: una relacionada al mismo impacto con fusión y que excavó el cráter y una segunda que se originó al contacto del meteorito con un suelo suave húmedo y con el agua subterránea. En el primer caso las evidencias son la composición de la corteza de fusión, los fragmentos de meteorito y una textura tipo “escamas” de Fe-Ni-O. En el segundo caso se ha puesto en evidencia a través de los análisis, un “copo” (como rosetas) con textura rica en Fe-Ni, una “aguja” con textura rica Fe-Cl, el meteorito pulverizado y micro-granos ricos en Fe-S (Miura, 2008).

ANÁLISIS EN CURSO

- Determinaciones de micro estructuras que caracterizan las impactitas (Ramírez-Cardona, 2008 b)

ANÁLISIS DE AGUAS Y SUELOS

Las aguas analizadas de pozos en la zona, dan el tipo cloruro sódicas - sulfato cálcicas, con un PH neutro de 7.8, no se ha detectado ningún ion alóctono que podía haber aportado el meteorito. Los análisis ICP efectuados en las muestras de suelo no muestran ningún contenido anómalo, que podría indicar contaminación por el meteorito.

B) CRÁTER

Se han llevado a cabo los estudios de prospección geofísica no destructivos como Georadar y Magnetismo por parte del IGP.

El estudio con GPR con antenas de 200 MHz y 100 Mhz ha brindado luces, primero mostrando que no había nada enterrado y segundo aportando datos muy interesantes con respecto a las características de la deformación en la zona del cráter y dirección del impacto (Núñez del Prado et al. 2008b, Ramírez – Cardona, 2008 a)

C) IMPACTITAS

Se está llevando a cabo estudios de secciones delgadas, así como de inclusiones fluidas para describir las microestructuras de impacto y determinar las temperaturas que alcanzaron los sedimentos impactados.

ASPECTOS SOCIALES

SALUD

La segunda explosión parece haber provocado los problemas de salud de la población, ya que se acercaron cuando todavía los gases producidos estaban en el ambiente. La alta temperatura del meteorito originó una reacción rápida, con el fenómeno anómalo del agua fría subterránea que afloró y comenzó a hervir, siguiendo una abrupta explosión que dio lugar a una columna que dio lugar a un hongo que se levantó a 300 metros del suelo, aproximadamente.

Algunos comentarios recogidos de los pobladores corroboran la anterior interpretación:

Después del impacto, se observó agua hervir en el cráter y se formó una columna de humo que duró pocos minutos y se elevó. Hubo explosiones durante algunos minutos. Se reportó un olor a gases sulfurosos, el cual quedó por varias horas en el ambiente.

COMUNIDAD

La población sufrió con este evento, ya que se trató de algo fuera de lo común y no entendible por la gran mayoría; esto se agravó por la presencia de los “comercializadores” de meteoritos, quienes aseguraron a la población que tenían un “tesoro” enterrado. La psicosis colectiva generalizada, tornó muy difícil el quehacer científico ya que no se permitió trabajar por varios días. Varias reuniones con la comunidad, donde se explicó el fenómeno por dos de los autores (HNP y MRC) se pudo concretar el trabajo con Georadar, el cual dio importantes resultados.

AGRADECIMIENTOS

El apoyo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico fue fundamental para llevar a cabo varias iniciativas, tanto para llevar a cabo los estudios como para coordinar con el Gobierno regional de Puno.

A los doctores Cesar Cánepa y Hans Jurgen Bernhardt, Teresa Velarde y Laura Plascencia por los estudios petro- mineralógicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Machare J. Macedo L. 2007. La caída del Meteorito de Carancas, Informe interno INGEMMET.
- Miura, Y. 2008. Multiple Explosions during cratering at Carancas Meteorite hit in Peru. Abstract, Lunar and Planetary Science XXXIX 2027.pdf, Texas, USA
- Núñez del Prado H., Macharé J., L. Macedo, I., Chirif H., Pari W., Ramirez-Cardona M., Aranda A., Greenwood R.C, Franchi I.A, Canepa C., Bernhardt H.J, & Plascencia L. 2008 a. The Meteorite fall in Carancas, Lake Titicaca Region, Southern Peru: First Results. Abstract, Lunar and Planetary Science XXXIX 2555.pdf, Texas, USA
- Núñez del Prado H., Pari W., Ramirez M., Macharé J., Macedo L. 2008b. Reconstruction of an impact event in Carancas, South of Perú, by GPR studies on a small crater. Abstract Meeting Meteoritical society, Julio, Matsue, Japón

Ramírez-Cardona M., Núñez del Prado H., Macharé j., L. Macedo, l., Chirif H., Pari W., Ramirez-Mendoza D., 2008a. Characterization of a recent impact structure (Carancas crater, Peru) by integrating geomorphologic and GPR data. Abstract. 33 rd Intern. Geolog. Cong. Agosto, Oslo- Noruega

Ramírez-Cardona M., Núñez del Prado H., Macharé j., L. Macedo, l., Chirif H. 2008b. Shock metamorphic features in Carancas crater (Peru). Abstract. 33 rd Intern. Geolog. Cong. Agosto, Oslo- Noruega