

DATOS PRELIMINARES PARA UNA ESTRATEGIA DE GEOCONSERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE IMPACTO DEL BRASIL

PRELIMINARY DATA FOR A GEOCONSERVATION STRATEGY OF IMPACT STRUCTURES IN BRAZIL

Joana Paula Sánchez¹ y José Brilha²

¹Instituto de Ciências da Terra, Polo da Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal
joana_paula_sanchez@yahoo.com.br

²Instituto de Ciências da Terra, Polo da Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal
jbrilha@dct.uminho.pt

Resumen: Las estructuras de impacto son formaciones raras en el planeta. Son extremadamente importantes para la comprensión de la evolución geológica y biológica de la Tierra porque son eventos catastróficos que causaron las extinciones en masa y grandes cambios en la superficie del Planeta. En Brasil son ocho cráteres de impacto reconocidos y aceptados por la comunidad científica; cuatro de ellos ya están identificadas como sitios geológicos por el Servicio Geológico del Brasil. La geoconservación sigue siendo un tema novedoso en el país, pero se está avanzando. Es necesario hacer un inventario de las estructuras, seguido por la medida de su valor y el riesgo de degradación, con criterios e indicadores bien definidos. Este artículo presenta un proyecto para el inventario de las estructuras de impacto en Brasil y propuestas para su conservación y utilización potencial.

Palabras clave: Estructuras de Impacto, Geoconservación, Patrimonio geológico.

Abstract: *Meteorite impact structures are rare features in the planet. Due to the fact that these features have resulted of catastrophic events that caused mass extinctions and huge changes in the planet's surface, they are extremely important for the understanding of the geological and biological evolution of the Earth. In Brazil there are eight impact craters recognized and accepted by the scientific community. The Geological Survey of Brazil has already identified four of these craters as geological sites. In spite of geoconservation is still a recent theme in the country, presently it is gaining an increasing recognition. Therefore, it is necessary to do a systematic characterization of impact structures, followed by a quantitative assessment of the values and risk of degradation using well-defined criteria and indicators. This work presents an on going project aiming the inventory of impact structures in Brazil and proposals for their potential use and conservation.*

Keywords: *Impact structures, Geoconservation, Geological Heritage.*

INTRODUCCIÓN

Los cráteres de impacto son cicatrices en la superficie de la tierra debido a la colisión de los cuerpos celestes (genéricamente llamados "meteoritos"), que se producen a lo largo del tiempo geológico. Estos cráteres son un laboratorio natural para las disciplinas de geociencias y biología, permitiendo

la investigación sobre las extinciones en masa de animales y plantas en la Tierra y la evolución de la superficie. Los estudios de colisiones ocurridas hace miles de años pueden ayudar sobre el posible impacto de meteoritos en los tiempos actuales, ya sean pequeños o grandes.

En virtud de un proyecto post-doctoral en la Universidad de Minho, Portugal, se realiza los pasos en la estrategia de geoconservación de los cráteres de impacto en Brasil (Figura 1). Los criterios, identificadores, así como su cuantificación numérica están siendo establecidos. Con los resultados de estas medidas, se pretende determinar los lugares geológicos más relevantes para la conservación y para su uso potencial. Como estos cráteres son, por sí mismos, elementos geológicos de gran valor científico e importancia internacional, se utilizarán diversas metodologías para adaptarse mejor al tema.

HISTORIA

En Brasil, los cráteres de impacto son aún poco conocidos. Basándonos en la experiencia de otros países, es un tipo de formación geológica que despierta, de manera notable, la imaginación de la gente, atrayendo el interés por las geociencias y contribuyendo a la difusión y divulgación de temas geológicos en la sociedad. Como consecuencia natural, los cráteres de impacto se someterán a las estrategias de geoconservación.



Figura 1: Localización de los cráteres de impacto en Brasil.

Actualmente se conocen en el mundo cerca de 185 cráteres de impacto (Earth and Planetary Science, 2015), situados ocho de ellos en Brasil (Figura 1): Domo de Araguainha-MT/GO (40 km de diámetro), Vista Alegre-PR (9,5 km), Cerro do Jarau-RS (8 km), Domo do Vargeão-SC (12 km), Serra da Cangalha-TO (12 km), Riachão-MA (4,5 km), Santa Marta-PI (12 km) y Colônia -SP (2 km) (Crósta, 2012).

Otras estructuras en las que se ha sugerido el origen por impacto de un meteorito, pero para las que no se tiene toda la evidencia científica, son: Piratininga-SP, Inajah-PA, Grande-SP Beach y Tefé-AM. Los dos últimos están enterrados en las cuencas sedimentarias según estudios geofísicos, mientras que las otras están expuestas en superficie.

Hay algunas iniciativas en curso para conservar algunas de estas estructuras como patrimonio geológico (Caso Domo de Araguainha-MT) y difundirlas entre la población, promoviendo así la aplicación de las actividades de geoconservación. En este sentido cinco de ellas (Araguainha, Vargeão, Colônia, Vista Alegre e Cerro do Jarau) fueron aprobados por la Comisión Brasileira de Sítios Geológicos y Paleobiológicos (SIGEP) para su publicación en la página web y el libro, y los cuatro primeros ya se han descrito y publicado (<http://sigep.cprm.gov.br/sitios>). En otra acción paralela, Vista Alegre cráter se unió a la lista de sitios geológicos de interés turístico del Estado de Paraná, en el marco del programa de geoturismo Mineropar (Minerais do Paraná S.A.).

El Domo de Araguainha fue objeto de estudios dirigidos a la cartografía para su potencial uso geoturístico y de educación (Sánchez, 2006; Sánchez & Simões, 2007) siendo ésta la estructura de impacto más grande de Suramérica. Con el objetivo de implementar medidas de protección y conservación de su patrimonio geológico y espeleológico, se propuso un "área de preservación permanente", una de las categorías de áreas protegidas en Brasil, que incluye el cráter y sus alrededores. Todas estas iniciativas establecen las bases y favorecen en gran medida el desarrollo de actividades educativas y científicas relacionadas con cráteres de impacto en Brasil, similar a lo que ha venido ocurriendo en otros países, como los Estados Unidos (Meteor Crater National Monument), Alemania (National Geopark Ries), Australia (Wolf Creek Crater National Park) e Sudáfrica (Vredefort Dome e Tswaing Crater Geopark).

MÉTODOS Y RESULTADOS ESPERADOS

Una vez identificadas las estructuras de impacto existentes en Brasil, ahora se debe hacer una evaluación de su valor científico, potencial para el uso educativo y turístico y el riesgo de la degradación. Esta revisión se basa en la adaptación a estos elementos de geodiversidad que muestran alguna especificidad, métodos de García-Cortés y Carcavilla-Urqui (2009), Fuertes-Gutiérrez y Fernández-Martínez (2010) y Brilha (2015). De acuerdo con los resultados de la evaluación cuantitativa se propondrán acciones de conservación y de gestión de los cráteres de mayor valor. Estas acciones son parte de las medidas de conservación de las principales características geológicas y propuestas de valorización educativa y turística de sitios geológicos.

Cada Lugar de interés geológico (LIG) será tratado como LIG del tipo Áreas Complejo (Fuertes-Gutiérrez & Fernández-Martínez, 2010). Al evaluar qué estructuras son las más importantes para la conservación y la gestión es necesario establecer criterios distintivos para cuantificar numéricamente las estructuras y sus elementos, con indicadores específicos.

Las estructuras de impacto producen elementos característicos de impacto que deben evaluarse por separado como Shatter cones (conos de choque), PDF's (Planar deformation feature), la elevación central (en el caso de cráteres complejos), brechas polimícticas, brechas monomícticas, sistema de fracturas radiales y concéntricas, pliegues, etc. Es necesaria una nueva gama de características e identificadores únicos para las estructuras de impacto, un objetivo importante en el desarrollo de métodos integrados en este proyecto de investigación.

AGRADECIMENTOS

Damos las gracias al Programa Ciências Sem Fronteiras por la beca y a la Universidade do Minho.

REFERENCIAS

- Brilha J. (2015) – Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*. 02/02/2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>.
- Crósta, A.P. 2012. Estruturas de Impacto e Astroblemas Brasileiros. En: Carneiro, C.D.R.; Hasui, Y., Bartorelli, A., Almeida, F.F.M. de (eds.) *Geologia do Brasil*. Ed. Beca, SP. 673-768.
- Fuertes-Gutiérrez I, Fernández-Martínez E (2010) Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A tool to introduce geoheritage into regional environmental management. *Geoheritage* 2(1-2):57–75
- García-Cortés A, y Carcavilla Urquí L (2009) Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG), versión 12. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.61pp.
- Planetary and Space Science Centre. Earth Impact Database. Fecha de consulta: 03/02/2015. Disponible em <http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/index.html>.
- Sánchez, J. P. 2006. Mapeamento 1: 25000 do Núcleo do Astroblema Domo de Araguinha (MT) e aspectos Geoturísticos da Região. Trabalho de Formatura, IGCE, UNESP, Rio Claro, 2006. 57pp.
- Sánchez, J. P.; Simões, L. S. A. Cursos de Guia Turístico com Enfoque em Geologia Básica e Astroblemas para Alunos das Cidades de Ponte Branca e Araguinha (MT). *Anais do I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra e III Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil, São Paulo*, p. 201 a 205, Nov. 2007.
- SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos). 03/02/2015. Disponible em <http://sigep.cprm.gov.br/sitios>.

Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos / A. Hilario, M. Mendia, M. Monge-Ganuzas, E. Fernández, J. Vegas y A. Belmonte, editores - Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2015.

548 pp.; figs .; 24 cm.- (Cuadernos del Museo Geominero; 18)

ISBN: 978-84-7840-962-4

1. Geología divulgación 2. Perspectiva 3. Punto interés geológico 4. Congreso I. Hilario, A., ed. II. Mendia, M., ed. III. Monge-Ganuzas, M., ed. IV. Fernández, E., ed. V. Vegas, J., ed. VI. Belmonte, A., ed. VII. Instituto Geológico y Minero de España, ed.

551

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotografías, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso de los autores y editores.

Cubierta: Explicaciones geológicas en el *Global Geosite* del límite K/Pg de Zumaia, en el flysch del Geoparque de la Costa Vasca. Autor: Paco Barbero.

© Instituto Geológico y Minero de España
Ríos Rosas, 23 - 28003 Madrid
Tel.: +34 91 349 57 00 - Fax: 91 442 62 16
Web: <http://www.igme.es>
Catálogo y venta de publicaciones de la Administración General del Estado en <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

ISBN: 978-84-7840-962-4
NIPO: 728150164
NIPO: 72815017X (versión en línea)
Depósito Legal: M-14561-2015

Producción: Dosges Comunicación Gráfica - Azkue 8, bajo 1A - 20400 IBARRA - www.dosges.com
Imprime: Gráficas Ibarra - Apatta Industrialdea, Pab. DC-11 - 20400 IBARRA - www.graficasibarra.com

Es una gran satisfacción para mí, como Director del Instituto Geológico y Minero de España, presentar el número 18 de la Serie Cuadernos del Museo Geominero que lleva por título "Patrimonio geológico y geoparques, avances en un camino para todos" y que recoge los trabajos presentados a las sesiones científicas de la XI Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, celebrada en Zumaia entre los días 9 y 13 de junio de 2015.

El patrimonio geológico es una de las disciplinas más modernas de la Geología y podemos afirmar que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) fue pionero en su desarrollo en España durante el último cuarto del siglo XX y tuvo un rápido avance gracias a las universidades y centros de investigación. Han transcurrido 35 años desde que el Dr. Emilio Elízaga y su equipo comenzaron con los primeros trabajos metodológicos y los inventarios nacionales precursores, y el 29 de octubre se cumplirán 20 años de la propuesta en Manresa, por parte del Dr. Ángel García Cortés, de la creación de la Comisión de Patrimonio Geológico dentro de la Sociedad Geológica de España.

Hace casi una década que el patrimonio geológico y minero constituye una línea propia de actuación del IGME, lo que pone de manifiesto un decidido apoyo institucional. Los esfuerzos de los profesionales del país han conseguido que la legislación contemple expresamente el patrimonio geológico (Ley 5/2007 de la Red de Parques Nacionales; Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad y Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible del medio rural), haciendo de nuevo a España un país pionero en su reconocimiento y protección.

Los geoparques, por otra parte, se han convertido en una excelente figura para trabajar en geoconservación, educación y geoturismo, y para utilizar este patrimonio geológico en pos de un desarrollo local que beneficie a las comunidades locales. España es el segundo país del mundo en número de geoparques, con once territorios incluidos en la Global Geopark Network (GGN). El IGME entiende que los geoparques representan una excelente posibilidad para socializar nuestra ciencia, y por ello, apoya este programa desde dentro, formando parte del Comité Español de Geoparques.

La reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico de la SGE celebrada en 2015 ha congregado 90 trabajos, que se recogen en el presente volumen, sin duda, una prueba clara de que el patrimonio geológico y geoparques como el de Costa Vasca gozan de una creciente popularidad. El futuro es muy prometedor y se abre todo un abanico de posibilidades, donde confluyen los especialistas de múltiples disciplinas que abarcan desde las ciencias de la Tierra, la gestión y planificación territorial, la legislación, la enseñanza, el ocio, el turismo, el voluntariado social y las nuevas tecnologías, entre otros, que harán del patrimonio geológico y los geoparques un recurso creciente para un desarrollo económico y social de las poblaciones que lo sepan conservar, proteger y utilizar de forma sostenible.

Jorge Civis Llovera
Director del Instituto Geológico y Minero de España