

I. INTRODUCCIÓN

El cráter Chicxulub localizado en la península de Yucatán se formó por el impacto de un meteorito de grandes dimensiones hace unos 65 millones de años (Ma). El cráter y el evento de impacto han sido sometidos a exhaustivas investigaciones por científicos mexicanos y extranjeros para obtener información sobre la caída de meteoritos y cometas a la Tierra y sobre los efectos globales en la atmósfera, hidrósfera y biósfera. El impacto y formación del cráter ha sido relacionado y considerado la causa principal de los eventos que marcan la frontera Cretácico/Terciario (Cretácico/Paleógeno K/Pg), incluyendo las extinciones masivas de organismos. El tamaño del meteorito se estima en 10 km de diámetro, y al impactar creó un cráter de 200 km de diámetro. Como parte del Proyecto Internacional de Perforación Profunda, se perforó un pozo exploratorio en la hacienda henequenera Yaxcopoil, ubicada al sur de Mérida, Yucatán. El cráter Chicxulub está cubierto por sedimentos carbonatados en la plataforma de Yucatán y no se tienen afloramientos de rocas formadas con el impacto tales como las secuencias de brechas y las rocas fundidas, por lo que el programa fue la única manera de recuperar material para estudios en el laboratorio. El pozo exploratorio Yaxcopoil - 1 (Yax - 1) se localizó en el sector sur del cráter, dentro del anillo externo en la zona de terrazas. Para localizar este sitio, se realizaron estudios de geofísica que permitieron documentar la estructura del cráter y cubierta sedimentaria en esta zona. Además de estos estudios geofísicos, se contó con información de los programas anteriores de perforación conducidos por Petróleos Mexicanos (PEMEX) y por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El programa de perforación UNAM incluyó un programa de recuperación continua de núcleos, con ocho pozos iniciales, en tres de los cuales -UNAM 5, 6 y 7- se recuperaron rocas del impacto (Urrutia Fucugauchi et al., 1996 a, b). Con el

apoyo del Programa Internacional de Perforaciones Científicas en Continentes, que financió el proyecto con un millón y medio de dólares, recursos adicionales de la propia Universidad, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y del gobierno de Yucatán, las excavaciones comenzaron en diciembre de 2001. Esta etapa concluyó en marzo de 2002. Desde entonces las instalaciones del Yaxcopoil-1 se mantienen para investigaciones, incluidas las mediciones de registros geofísicos.

Los estudios del cráter Chicxulub de Yucatán pueden enseñar mucho sobre la formación de cráteres de impacto, porque Chicxulub es uno de los cráteres que mejor está conservado, la península se encuentra sobre un bloque tectónico estable, el cráter es único en el mundo y las perforaciones darán respuesta a la cantidad de masa y la consistencia de material de impacto. Desde que se planteó la teoría del "meteorito" en el ámbito científico se "levantó mucho polvo", por ello, las investigaciones se han intensificado al haber otra suposición: la volcánica, que habría causado la extinción de las especies más gigantes que han poblado el planeta. La mayoría de los cuerpos que golpean la Tierra son desintegrados por fricción mientras atraviesan la atmósfera y dejan el vestigio de su llegada: el cráter de impacto. Casi todos los cráteres son erosionados, enterrados por sedimentos o deformados por tectonismo. Se han descubierto muy pocos cráteres de un diámetro superior a 150 km, por ejemplo: Vredefort, Sudbury y Chicxulub. El último es el objeto de estudio de este trabajo de investigación. El cráter de Chicxulub está clasificado como una cuenca multianillo de un diámetro aproximado de 180-200 km (Morgan *et al.*, 2002; Urrutia Fucugauchi *et al.*, 2004; Gulick *et al.*, 2008), cubierto por una secuencia carbonatada de un kilómetro de profundidad, con la ventaja de que no ha sido erosionado o deformado (Pilkington *et al.*, 1994). Esta zona ha sido estudiada desde 1940 con

mediciones gravimétricas realizadas en campañas de exploración por PEMEX, hasta la adquisición de líneas sísmicas marinas, en 2005, con el patrocinio de NSF (Nacional Science Foundation) y NERC (Natural Environment Research Council), en trabajo conjunto con la Universidad de Texas, USA, la Universidad de Cambridge, UK y la UNAM, México (Morgan *et al.*, 2005).

El trabajo de perforación del pozo Yaxcopoil-1, considerado laboratorio de sitio, incluyó la recuperación continua de núcleos; se recuperó en promedio poco más de un metro por hora, es decir, un promedio de 25 metros diarios. Como se pretendía llegar a una profundidad mayor a mil quinientos metros, se laboraron las 24 horas del día, en tres turnos. De esta manera, se aprovecharon mejor los recursos. Una meta futura es llegar a los dos mil 500 metros.

El material se recuperó en forma continua desde los 400 metros y hasta los mil 511 metros de profundidad. A los 800 metros se encontró la llamada “brecha de impacto” que constituye el material fragmentado y eyectado en el impacto y que se depositó en el cráter durante el proceso de formación. Hasta ahora se tienen cuatro mil 500 metros de roca, con una alta cantidad de material fundido, producto de las altas temperaturas producidas por la caída, y componentes del basamento, que proviene de la parte más profunda de la corteza en la península. La investigación del cráter de unos 180-200 kilómetros de diámetro, se abre en México con una enorme oportunidad para contribuir a la ciencia porque se podrán aclarar teorías que han sido planteadas en todo el mundo y desde hace mucho tiempo sobre las extinciones masivas.

I.1 Hipótesis de Trabajo

El cráter Chicxulub formó una cuenca sedimentaria dentro de la plataforma carbonatada, la cual ha acumulado sedimentos durante el Paleógeno Neógeno. Como parte de la hipótesis de trabajo, se propone que los procesos de levantamiento y subsidencia de la plataforma y los cambios de nivel del mar han afectado los procesos de sedimentación en forma distinta dentro y fuera del cráter. En las etapas de cambios rápidos del nivel del mar y transgresiones y regresiones en la zona del cráter dentro de la plataforma, se esperarían condiciones más estables dentro de la cuenca, en comparación con las zonas externas.

El cráter tiene un diámetro de ~200 km, por lo que esta estructura constituye uno de los rasgos mayores dentro de la plataforma carbonatada y debe haber influido en los procesos de sedimentación en la región. El impacto afectó gran parte de la corteza de Yucatán, con profundidades de excavación del orden de 20-25 km. El cráter es de tipo complejo caracterizado por un conjunto de anillos y un levantamiento del basamento.

En este trabajo se estudian las condiciones de depósito dentro del cráter por medio de análisis en los núcleos de perforación del pozo Chicxulub. En la zona del cráter no hay afloramientos para estudiar los cambios de la sedimentación carbonatada en el Paleógeno y Neógeno temprano y la única fuente de material es a través de perforaciones y recuperación de núcleos.

I.2 Objetivo Principal

Investigar las condiciones de sedimentación en la cuenca Chicxulub formada por el impacto dentro de la plataforma carbonatada de Yucatán. En particular, se analizan las condiciones de depósito en las etapas avanzadas de relleno sedimentario de la cuenca.

En el trabajo se investigan muestras de núcleo de la sección carbonatada en el pozo exploratorio Yaxcopoil-1 entre los ~400 y ~420 m de profundidad, dentro de la secuencia del Neógeno temprano. El estudio de las condiciones de depósito se realizó mediante la aplicación de diversas técnicas como la petrografía y otras de tipo geoquímico.