

RIFTS ACTIVOS Y PASIVOS

R.S. White
Bullard Lab.
University of Cambridge U.K.

Cuando los continentes se separan para crear nuevos fondos oceánicos, se forman grietas de una notable diversidad en las orillas o bordes de los continentes. Los estudios sísmicos demuestran que una zona de la corteza continental de 25-30 km de espesor se estira como goma elástica hasta que finalmente se rompe permitiendo la formación de un nuevo centro de expansión oceánico. Esta es una grieta fría acompañada de escaso volcanismo. En el otro extremo se tiene una grieta caliente, que se forma cuando la expansión y el agrietamiento de algunos bordes continentales producen enormes volúmenes de roca fundida. La roca sale por la grieta o queda atrapada y se solidifica en la base de la corteza. Dos nuevos cortes transversales (Fig.1) a través de los márgenes continentales en el Atlántico Norte nos permiten delinear la estructura de estos dos tipos de grietas o rifts. Estos fueron obtenidos por medio del registro de ondas sísmicas penetrantes detectadas en sismómetros digitales colocados en el fondo del océano. Las ondas sísmicas fueron generadas ya sea por detonación de cargas explosivas o por medio de la liberación de grandes burbujas de aire comprimido a alta presión, debajo del agua, con pistolas de aire. La energía sísmica fue registrada en rangos de más de 100 km. Las resultantes formas de onda recibidas por los sismómetros fueron modeladas y reproducidas usando los nuevos programas de computadora para sismogramas sintéticos, capaces de simular el paso de ondas a través de complejas estructuras con variaciones laterales.

Ajustando los modelos repetidamente hasta que el arribo de las ondas generadas sintéticamente sea equiparable con la información observada, es posible delimitar las características de la estructura interna de los bordes agrietados, como se presenta en la figura 1. El margen volcánico continental Hatton Bank se formó cuando Groenlandia se separó del Noroeste de Europa hace aproximadamente unos 55 millones de años, generando la zona del norte del Atlántico. Esta era una grieta caliente: poco antes de formarse, una gran pluma de material anormalmente caliente surgió a través del manto ductil que yace debajo de la capa externa de la Tierra, de unos 100 Kms. de espesor, más rígida y que conocemos como la litósfera. Tales inestabilidades del proceso de convección del interior terrestre se presentan de cuando en cuando, emergiendo desde la profundidad del manto y pueden causar fusión en amplias zonas del

manto, desarrollando el consecuente volcanismo cuando ascienden cerca de la superficie terrestre (White & McKenzie, 1989). En el caso de la parte septentrional del Atlántico Norte, la columna magmática o "plume" responsable de la actividad volcánica cuando los continentes se separaron esta aun fortaleciéndose, generando la continua actividad volcánica en Islandia. Cuando el Atlántico Norte se agrietó, la pluma caliente que yacía debajo se fundió parcialmente y provocó que una serie de corrientes de lava que alcanzaban 5 Km. de espesor fueran expulsadas a la superficie. Aunque ahora el borde continental se ha sumergido en el agua, las corrientes de lava pueden ser fácilmente identificadas por medio reflectores con propiedades de inmersión en los perfiles de reflexión sísmica. En el Atlántico del Norte, las corrientes de lava se extienden unos 2 000 Km. a lo largo de los bordes agrietados tanto del Oeste como del Este, representando en total un volumen masivo de 1 - 2 millones kilómetros cúbicos de roca volcánica.

Cuando esto se reconoció por primera vez en los cortes transversales, lo que resultó aun más sorprendente fue el aún mayor volumen de roca ígnea atrapado cerca de la base de la corteza agrietada. Este material es atrapado debido a que es más denso que las rocas de silicato (de relativamente baja densidad) que forman la corteza continental normal y que por lo tanto no puede ascender a través de las rocas que se encuentran arriba. Incluyendo esto en los cálculos, unos 10 millones de kilómetros cúbicos de roca fundida fueron generados cuando el Atlántico Norte comenzó a abrirse. Si extendiéramos esta enorme cantidad de roca sobre el territorio continental de los Estados Unidos, por ejemplo, el país quedaría sepultado a unos 700 m. de profundidad.

En contraste, los nuevos resultados obtenidos a través del análisis de una grieta no-volcánica típica, es decir una grieta fría, en donde el continente se rompió y separó suficientemente, lejos de cualquier zona de calentamiento anómala en la corteza o hot spot, muestran muy poca actividad volcánica acompañando el agrietamiento. El borde continental Globan Spur (Fig. 1b) en la embocadura del Canal de Inglaterra, se formó hace aproximadamente 120 millones de años, cuando América del Norte se separó de Europa. Conforme la corteza continental se estiró y se fue haciendo más delgada, se rompió y se separó en una serie de bloques fracturados en la quebradiza parte superior y se extendió con ductibilidad en la región inferior, que es más caliente.

Cuando se hubo adelgazado hasta unos 5 Km. (solo 20% de su espesor original) la corteza entera se rompió permitiendo que un nuevo centro de expansión oceánica se formara y continuará abriéndose para generar el Atlántico Norte por medio de la expansión del suelo marino. Las diferencias entre las grietas frías y calientes tienen importantes implicaciones en la historia de la estructura y el hundimiento de los bordes continentales. Las grietas calientes no solamente sufrieron volcanismo masivo durante la separación continental, sino que también se elevaron por encima del nivel del mar y sólo después se hundieron a bajas profundidades. En contraste, las grietas frías o no-volcánicas se hundieron varios kilómetros inmediatamente cuando se extendieron y luego continuaron su hundimiento durante los subsecuentes 50 millones de años o más. Conforme la búsqueda de fósiles combustibles alcanza aguas más y más profundas, los márgenes continentales del planeta nos proveen el próximo objetivo de investigación. Estos bordes frecuentemente acumulan abundantes montones de sedimento rico en materia orgánica fuera de las masas de tierra adyacentes, los cuales podrían generar excelentes fuentes de hidrocarburos. La historia térmica y de hundimiento de los bordes fríos y calientes es la clave para obtener conocimiento acerca de si la maduración de los hidrocarburos ha ocurrido, y el conocimiento de la estructura de los márgenes continentales es una parte esencial para desenmarañar esta historia.

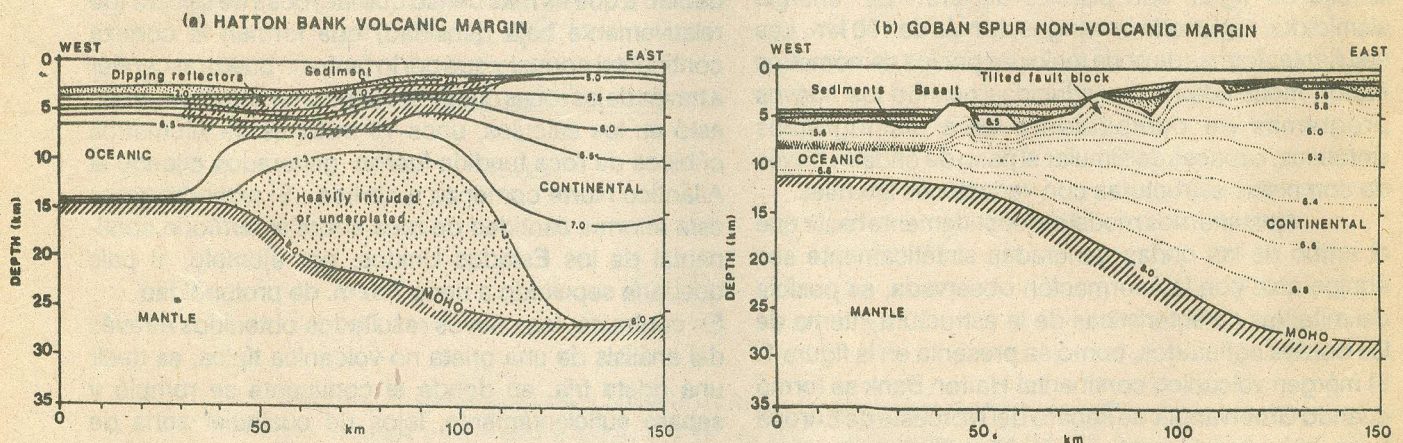
(Artículo aparecido en EOS, febrero 2 - 1993)

REFERENCIAS

Horsefield S.R. et al. 1992. Crustal structure of the Goban Spur rifted continental margin, NE Atlantic: Results of a detailed seismic refraction survey. *Geophys. J. Int.* (in press).

White R.S. 1992. Magmatism along rifted margins during continental breakup: The north Atlantic. *J. Geol. Soc. London.* 149:841.

White R.S. and McKenzie D.P. 1989. Magmatism at rift zones: The generation of volcanic continental margins and flood basalts. *J. Geophys. Res.* 94:7685.



Sección vertical deducida a partir de perfiles sísmicos de a) Hatton Bank, margen continental volcánico al oeste de Britania, formado hace 55 millones de años cuando Groenlandia se separó de Europa y b) Goban Spur, margen continental no volcánico en la boca del canal inglés, formado cuando Norte América se separó de Europa hace 120 millones de años.