

Morfoestructura y evolución del ramal N160 de la dorsal de la Cuenca Nor-Fidjiana (Pacífico sudoeste)

E. GRÀCIA^(1, 2), J.M. AUZENDE⁽²⁾ y M. CANALS⁽¹⁾

⁽¹⁾ Geociències Marines. Dpt. Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona, Zona Universitària de Pedralbes, 08028 Barcelona.

⁽²⁾ DRO/Géosciences Marines, IFREMER, Centre de Brest, B.P. 70, 29280 Plouzané, FRANCIA.

RESUMEN

La campaña oceanográfica franco-japonesa Yokosuka 90, llevada a cabo del 10 de Enero al 6 de Febrero de 1991, tuvo por objeto el estudio geológico y geofísico del segmento de segundo orden o ramal de dirección N160 de la dorsal de la Cuenca Nor-Fidjiana (Pacífico sudoeste). Este ramal es especialmente interesante, no sólo por estar situado en una cuenca de tras-arco, sino también en el marco de las hipótesis que intentan establecer las relaciones entre tasas de expansión y morfoestructura en las dorsales oceánicas. Así, en el ramal estudiado coinciden una tasa de expansión intermedia (5 cm/a) y una morfología típica de dorsal lenta. Dicho ramal, segmentado y constituido por una sucesión de crestas y de grabens desplazados lateralmente, se sitúa entre dos puntos triples, uno de tipo dorsal-dorsal-zona de fractura (RRF), al sur, y otro, de tipo dorsal-dorsal-dorsal (RRR), al norte. El ramal N160 de la Cuenca Nor-Fidjiana es, por otra parte, extremadamente joven ya que de acuerdo con las anomalías magnéticas se habría formado durante un episodio volcánico-tectónico iniciado hace menos de 1 Ma.

Palabras Clave: Cuenca de tras-arco. Dorsal. Graben. Punto triple. Tasa de expansión. Pacífico sudoeste.

ABSTRACT

The North Fiji Basin is a complex marginal basin formed 10 Ma ago. It is located in the south-west Pacific, on the border of the Pacific and Indo-Australian crustal plates, between two subduction zones of opposed polarity: the New Hebrides trench, to the west, and the Tonga-Kermadec trench, to the east. The North Fiji Basin contains, on a small scale, many of the essential components of global plate tectonics: fracture zones, active spreading ridges, and triple junctions.

In the center of the North Fiji Basin, there is a spreading axis constituted of three separate branches which can be individualized in accordance to their dominant directions. One of them, the N160 segment, is discussed in detail in this article, mainly based on recent data sets obtained during the Yokosuka 90 cruise (STARMER project, managed by the IFREMER, France, and the Science and Technology Agency, Japan). The aim of this cruise, carried out between 10th January and 6th February 1991, was the geological and geophysical study of the N160 section of the North Fiji Basin Ridge.

Specific features of the N160 segment are pointed out which make it especially interesting with regard to the general knowledge and hypotheses about oceanic spreading ridges. As an example, the N160 segment shows an intermediate spreading rate of 5 cm/a and, at the same time, has a morphology which should be considered as being typical of slow-spreading centers. A succession of *en échelon* alternating rises and grabens exists between the two triple junctions limiting the segment, the northern one belonging to the Ridge-Ridge-Ridge (RRR) type, and the southern one to the Ridge-Ridge-Fracture Zone (RRF) type. The entire N160 segment is an extremely young morphostructural feature which, according to recorded magnetic stripes, began to be active less than one million years ago as a result of a rapid volcano-tectonic event.

Key words: Back-arc basin. Spreading centre. Graben. Triple junction. Spreading rate. South-west Pacific.

INTRODUCCION

La Cuenca Nor-Fidjiana (en lo sucesivo CNF) es una cuenca marginal situada en la región fronteriza entre las placas Pacífica e Indo-Australiana, entre dos zonas de subducción de polaridad opuesta: el margen activo de las Nuevas Hébridas al oeste, y el de las Tonga-Kermadec al este (Fig. 1). La CNF, limitada por el archipiélago de las Vanuatu (ex-Nuevas Hébridas) al oeste, por la zona de fractura de Hunter al sur, por la plataforma de las islas Fidji al este y por la fosa inactiva de Vitiaz al norte, tiene una forma aproximadamente triangular y una profundidad media de 3000 m (Auzende *et al.*, 1988a).

Poco conocida con anterioridad, ha sido a partir del año 1987, en que se firmó el convenio para el proyecto franco-japonés STARMER^(*), cuando se ha ido adquiriendo un volumen cada vez mayor de datos geológicos y geofísicos sobre la CNF, referidos tanto a su estructura como a la actividad hidrotermal en su dorsal interna.

Las diferentes hipótesis (Chase, 1971; Gill and Gorton, 1973, Dubois *et al.*, 1973, 1977; Falvey, 1978; Ma-

lahoff y Larue, 1979) acerca de la formación y la edad de la CNF coinciden, en general, en que ésta se formó hace unos 10 Ma como resultado de la rotación horaria del arco de las Nuevas Hébridas y anti-horaria de las islas Fidji. Posteriormente, hace unos 3 Ma, se desarrolló en la parte central de la cuenca una dorsal de dirección N-S cuyo tramo medio se reorientó hace menos de 1 Ma, adquiriendo así su configuración actual (Auzende *et al.*, 1988b).

La dorsal de la Cuenca Nor-Fidjiana

La dorsal de la CNF constituye el eje de expansión principal de la región. Ocupa la parte central de la cuenca, entre 173°E y 174°E de longitud, y se extiende entre las latitudes de 21°40S y 14°50S (Fig. 2). Está afectada por diferentes tipos de discontinuidades mayores, tales como desplazamientos laterales, centros de expansión solapantes (Macdonald y Fox, 1983), rifts propagantes (Hey, 1977; Hey *et al.*, 1980) y zonas de fractura que la subdividen en ramales y segmentos con orientaciones características.

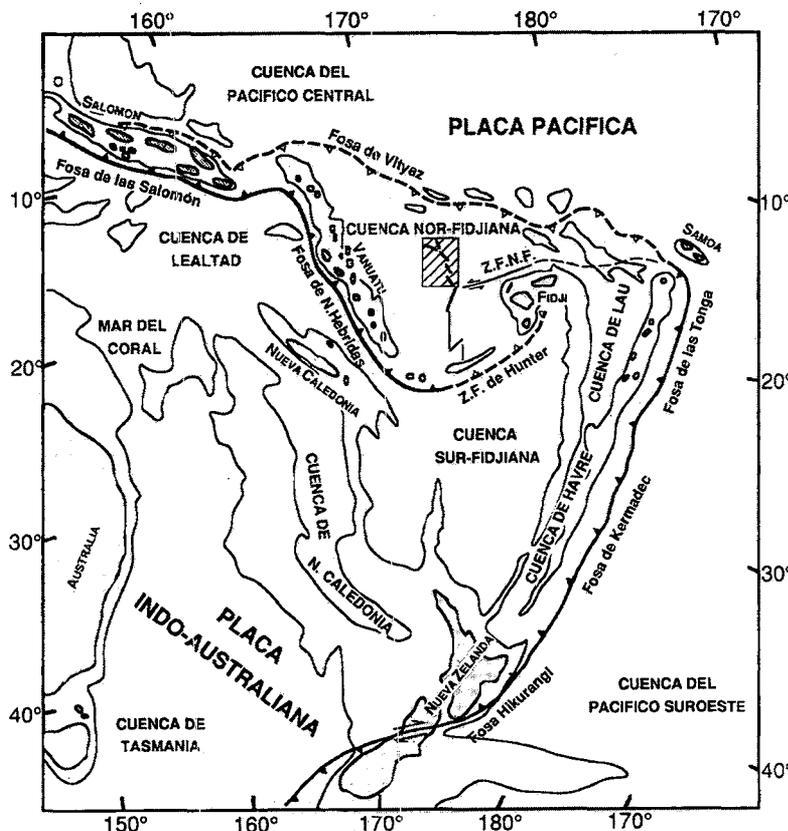


Figura 1.- Contexto geodinámico de la Cuenca Nor-Fidjiana, modificado de Auzende *et al.*, (1991). Z.F.N.F.: Zona de fractura Nor-Fidjiana. Enmarcada, se representa el área estudiada durante la campaña Yokosuka 90.

Figure 1.- Geodynamic position of the North Fiji Basin modified from Auzende *et al.*, (1991). NFFZ: North Fiji Fracture Zone. Hachured box: area surveyed during the Yokosuka 90 cruise.

(*) STARMER es el acrónimo del proyecto de investigación de los procesos de acreción en las cuencas marginales del Pacífico sudoeste, desarrollado conjuntamente por la Science and Technology Agency (S.T.A.) japonesa y el Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) francés, con la participación minoritaria de otros organismos y países.

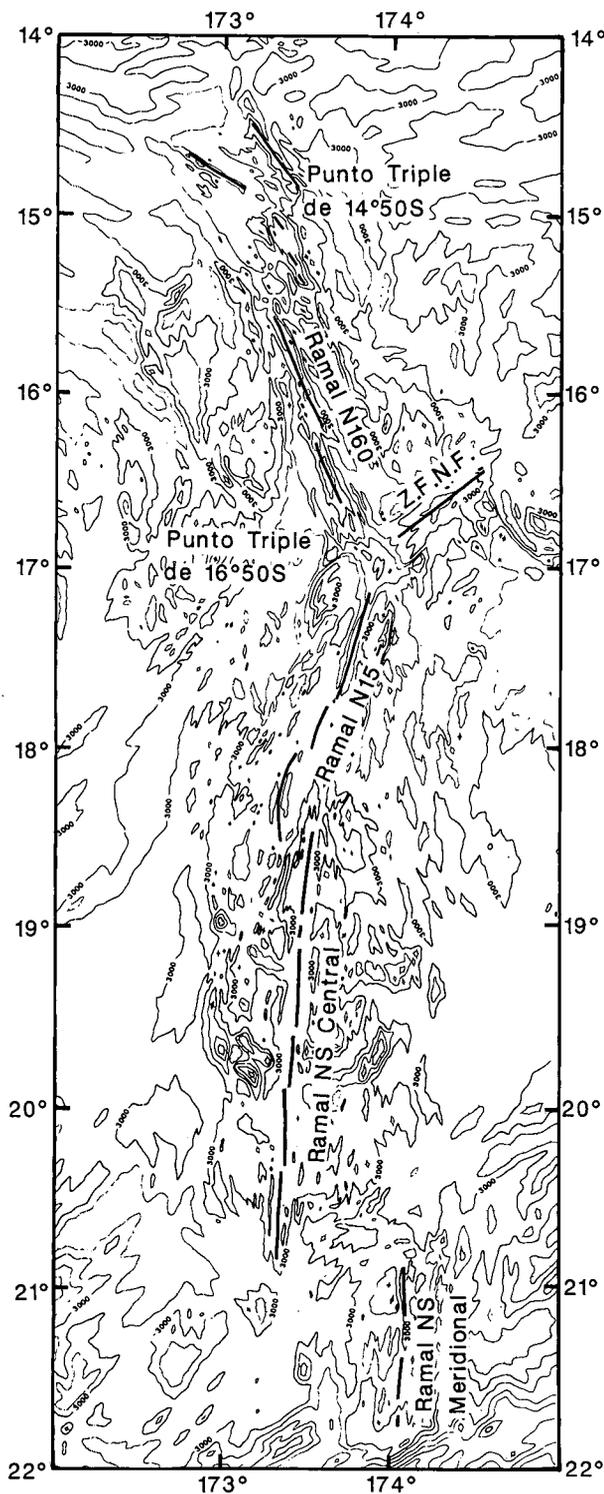


Figura 2.- Mapa batimétrico de la dorsal de la Cuenca Nor-Fidjiana. Se distinguen los cuatro ramales o segmentos de segundo orden y la ZFNF. Obsérvese el punto triple situado en la latitud 16°50S.

Figure 2.- Bathymetric map of the North Fiji Basin spreading center. The four second order segments and the NFFZ are distinguished. Note the triple junction located at 16°50S.

Se distinguen así, de sur a norte, cuatro segmentos de segundo orden o ramales principales en el actual sistema de acreción de la dorsal de la CNF. Son los siguientes (Fig. 2):

Ramal N-S meridional

Localizado al sur de 21°S, una estructura de dirección N45 y de 150 a 200 km de longitud (Maillet *et al.*, 1986) lo desplaza unos 80 km hacia el este respecto al ramal siguiente, también de dirección N-S.

Ramal N-S central

Se extiende a lo largo de 280 km entre 21°S y 18°10S. Su eje está afectado por desplazamientos laterales simples de tipo *offset* cuyas magnitudes oscilan entre centenares de metros y varios kilómetros. Tales desplazamientos conllevan también, frecuentemente, el desarrollo de Centros de Expansión Solapantes o *O.S.C.*

La morfología del ramal N-S central es la típica de un sistema de acreción de tipo intermedio a rápido con un domo central, de 5 a 8 km de ancho, ligeramente elevado (200-300 m) respecto a los fondos abisales adyacentes. Estas dimensiones son totalmente comparables con las observadas en otros centros de expansión oceánicos, como por ejemplo, la dorsal del Pacífico-Este (Macdonald, 1984).

Hacia el norte del ramal (18°10S), destaca una estructura en forma de V invertida interpretada como la propagación del ramal N-S respecto al segmento N15, que retrocede. Las anomalías magnéticas y los datos batimétricos apoyan esta hipótesis.

La identificación y la situación geográfica de la anomalía 2A (3,5 Ma) a lo largo del limbo oriental del ramal, indican una disminución de la tasa de expansión de sur a norte, desde 7,8 cm/a a 20°S hasta 5,6 cm/a a 18°30S (Auzende *et al.*, 1990).

Ramal N15

Situado entre 18°10S y 17°S, alcanza los 140 km de longitud. Los perfiles batimétricos de sonda multihaz muestran que las lineaciones de dirección N15-N20, concentradas a lo largo de una franja de 50 a 60 km de ancho, están sobrepuestas a estructuras más antiguas de dirección N-S.

La morfología axial se caracteriza por una doble cresta, de 10 km de ancho y 200-300 m de alto respecto a la llanura abisal, entallada por un graben central de 2 a 3 km de ancho. Esta topografía indicaría, según Lafoy *et al.* (1990), la sucesión de un episodio magmático y una fase de actividad tectónica en la formación de este ramal. Hacia el norte, y antes de alcanzar la zona de fractura Nor-Fidjiana, de movimiento senestral, se desarrollan dos grabens curvos, de 40 km de largo, 15 km de ancho y 3600 m de profundidad. La zona de fractura Nor-Fidjiana forma en su intersección con el ramal N15

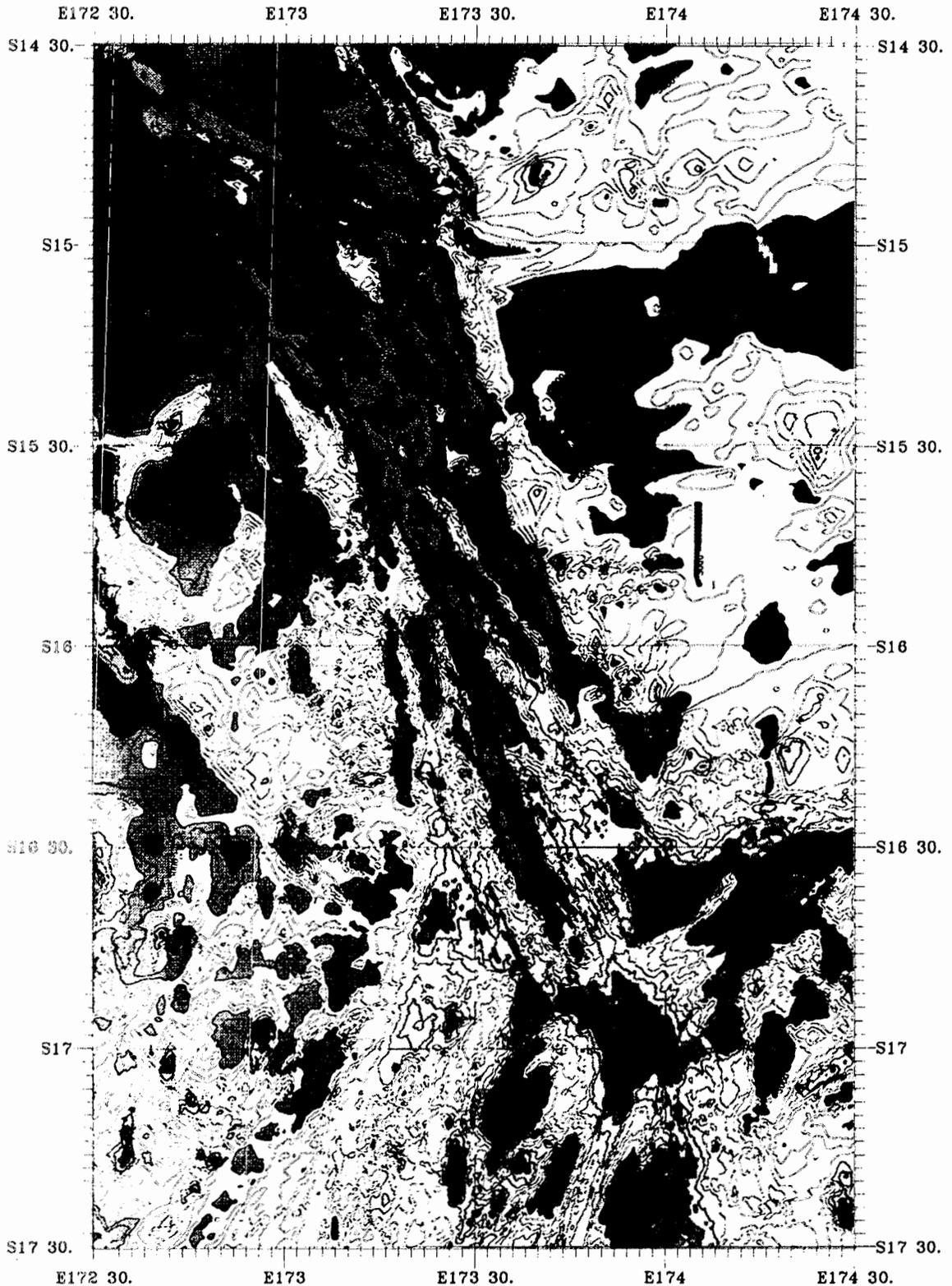


Figura 3.- Nuevo mapa batimétrico del segmento N160 realizado a partir de los datos obtenidos durante la campaña "Yokosuka 90" más los extraídos de la base de datos NGDC-GEODAS de la N.O.A.A. Los datos originales han sido procesados con el programa de tratamiento de datos batimétricos TRISMUS (IFREMER) obteniendo un Modelo Digital de Terreno (MDT) de 500 x 500 m. La equidistancia entre isobátas es de 100 m mientras que los cambios de color son cada 200 m (azul para las zonas más profundas y rojo para las más elevadas). Mapa obtenido en la UBO de Brest por Eulàlia Gràcia.

Figure 3.- New bathymetric map of the N160 segment based on data from the Yokosuka 90 and the NOAA's NGDC-GEODAS database. The raw data have been processed using the TRISMUS program (IFREMER) obtaining a 500 x 500 m Terrain Digital Model (TDM). Bathymetric contours are each 100 m and color contour is 200 m (blue for the deepest areas and red for the shallowest). Map produced at UBO-Brest by Eulàlia Gràcia.

y el ramal N160 de la dorsal de la CNF, el punto triple activo de 16°50S (Lafay *et al.*, 1990) (Fig. 2).

Los datos de magnetismo revelan una edad inferior al millón de años para el eje N15, al que correspondería una tasa de expansión, calculada a partir de la anchura de la anomalía axial, de 5 a 6 cm/a (Auzende *et al.*, 1990).

Ramal N160

Situado al norte de 17°S, está formado por un conjunto de crestas y grabens axiales profundos de dirección N160 dispuestos *en échelon* (Gràcia, 1992). El estudio de este ramal constituye el principal objetivo del presente trabajo, por lo que sus características morfológicas y estructurales serán expuestas detalladamente a continuación.

EL RAMAL N160

Durante la campaña oceanográfica Yokosuka 90, llevada a término del 10 de Enero al 6 de Febrero de 1991, se han obtenido una treintena de perfiles de sonda multihaz Furuno HS-10, así como perfiles de sismica de reflexión de monocanal y magnetismo a lo largo del ramal N160 de la dorsal de la CNF. Los nuevos perfiles batimétricos, junto con los perfiles SeaMARC II procedentes de la campaña americana Moana-Wave realizada en 1987 (Kroenke *et al.*, 1991) y los extraídos de la base de datos GEODAS CD-ROM (NOAA/NGDC, 1992), proporcionan una cobertura batimétrica completa de esta porción de dorsal. El nuevo mapa batimétrico (Fig. 3), con una equidistancia entre isóbatas de 100 m, incluye desde las zonas relativamente someras (menos de 2.000 m) del sur del ramal hasta los sectores profundos (más de 4.000 m) de su extremo norte.

Morfoestructura

Atendiendo exclusivamente a sus características morfológicas, la zona activa del ramal N160 de la dorsal de la CNF podría ser calificada como una dorsal lenta (Macdonald, 1982). En efecto, la misma consiste en una sucesión de grabens axiales profundos (entre 4.000 y 4.500 m) bordeados por abruptos muros subverticales de más de 1.000 m de desnivel. En la parte central de estos grabens, de 8 a 10 km de anchura media, se localiza el eje de acreción y, por tanto, la cresta neovolcánica cuyas dimensiones, de 2 a 3 km de ancho y 400-500 m de altura, la hacen comparable a las existentes en dorsales de tasa de expansión lenta, como la Dorsal Medio-Atlántica (Gente, 1987; Sempéré *et al.*, 1990; Purdy *et al.*, 1990). La cresta neovolcánica representa el último episodio magmático de la dorsal, de ahí que se la asimile al eje de acreción.

El análisis pormenorizado de las orientaciones y de los rasgos morfoestructurales permite identificar varios tramos o segmentos de tercer orden con características

distintivas a lo largo del ramal N160 de la dorsal de la CNF (Fig. 4). Así, alrededor de 16°10S, el eje N160 rota ligeramente hacia el norte, desplazando 4 km un graben axial flanqueado por un importante macizo volcánico de forma triangular que culmina a menos de 1.800 m. Este macizo, de más de 100 km de ancho en la parte sur del segmento, se estrecha progresivamente hacia el norte hasta desaparecer en los alrededores de 15°30S.

Hacia 15°30S, la acreción se reparte en una ancha zona ocupada por un sistema de grabens *en échelon* que desplazan el eje de acreción hacia el noreste a través de un *offset* de 20 km de longitud. Los grabens individuales tienen más de 60 km de longitud y sobrepasan los 400 m de profundidad.

Al norte de 15°S el sistema se complica, subdividiéndose en dos brazos con direcciones distintas. El brazo de dirección N120, está formado por un graben de 5 km de ancho y 3800 m de profundidad media. La segunda zona de acreción, o brazo septentrional, está formada por una cresta de menos de 2.400 m de profundidad y dirección N140.

Anomalías magnéticas

La compilación de los datos de magnetismo obtenidos durante la campaña Yokosuka 90 ha permitido el reconocimiento de la anomalía central o axial 1 (0-0,7 Ma), muy bien expresada, y de la anomalía J o evento de Jaramillo (0,92-0,97 Ma), según la escala de inversiones del campo magnético de Harland *et al.* (1982).

La anomalía central, correspondiente a la zona neoformada, está situada encima de los grabens centrales y de las crestas que les rodean, hasta una anchura de 50 a 70 km. Más allá de la zona axial, la anomalía J ocupa los extremos de los perfiles de anomalías magnéticas (Fig. 5).

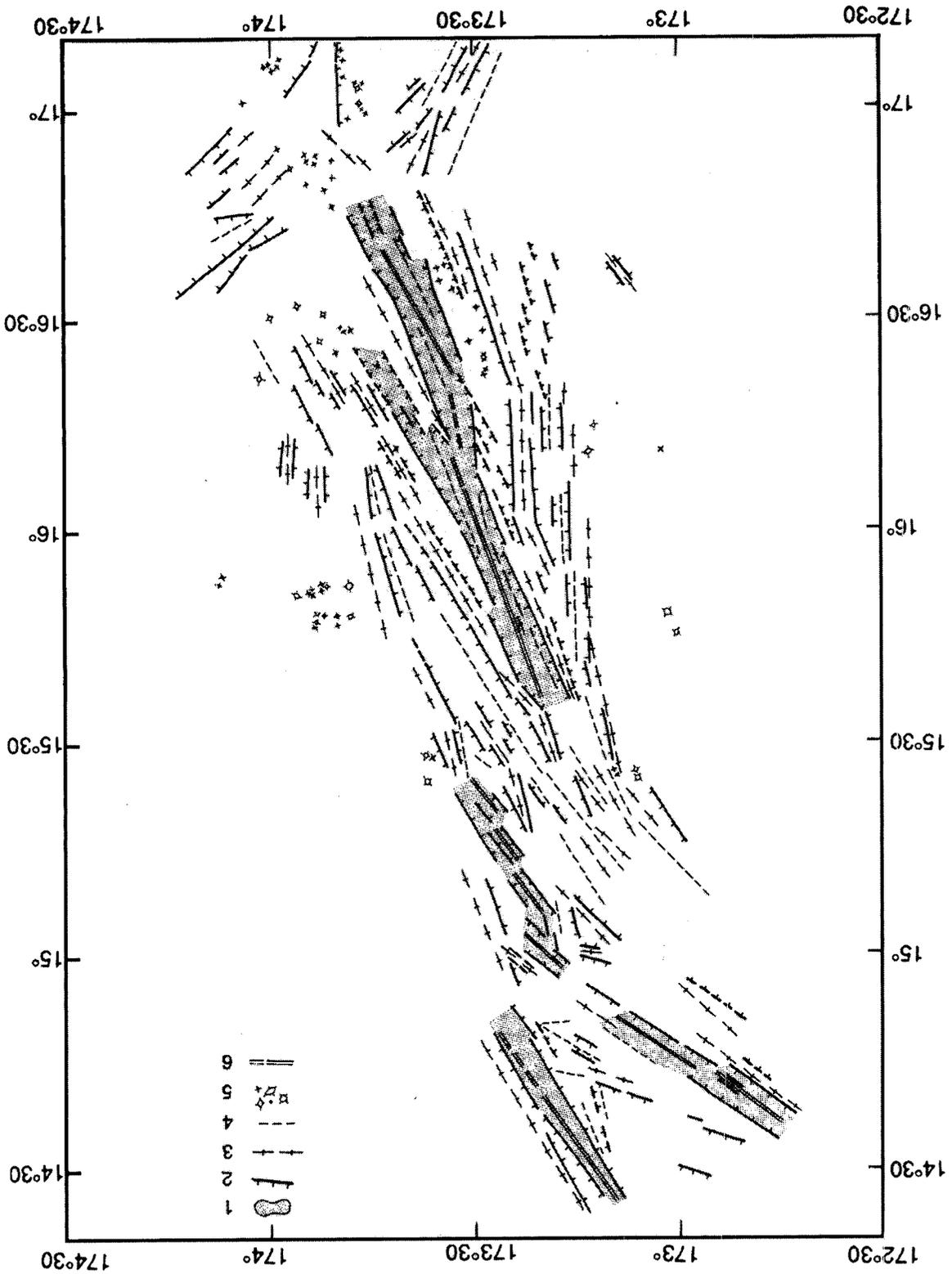
DISCUSION

¿Existe un nuevo punto triple en 14°50S?

La particular disposición de elementos morfoestructurales en torno a 14°50S (Figs. 3 y 4), donde confluyen el graben N120, la cresta N140 y los profundos grabens escalonados meridionales (cf. aptdo. "Morfoestructura"), plantea uno de los interrogantes más interesantes del área estudiada: ¿Existe o no un nuevo punto triple en 14°50S? La respuesta depende, obviamente, de como se interprete esa área.

Una primera posibilidad es interpretarla como una simple frontera de placas (Fig. 6a). El sistema de grabens constituiría, entonces, la frontera activa entre dos microplacas o bloques, A y B. En esta hipótesis, la cres-

Figure 4.- Morphostructural map of the N160 segment of the North Fiji Basin spreading center between 14°10S and 17°10S. 1: Axial domain. 2: Scarps. 3: Highs. 4: Lows. 5: Seamounts. 6: Axis.
 Figura 4.- Mapa morfoestructural del segmento N160 de la dorsal de la Cuenca Nor-Fidjiana entre 14°10S y 17°10S. 1: Dominio axial. 2: Escarpes. 3: Crestas. 4: Depresiones. 5: Volcanes submarinos. 6: Hije de acreción.



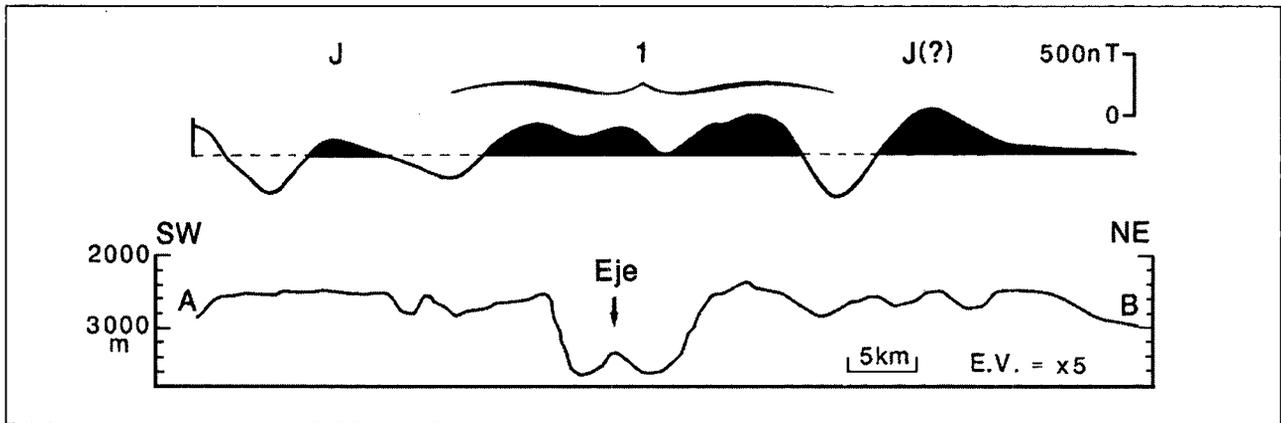


Figura 5.- Corte SW-NE a través de la zona de acreción. El eje está situado en la latitud $16^{\circ} 40'S$.
Arriba: perfil de anomalías magnéticas. 1: Anomalia axial. J: Evento de Jaramillo (0,92 Ma). Abajo: perfil batimétrico.

Figure 5.- SW-NE section across the accretion area. The axis is located at $16^{\circ} 40'S$.
Above: magnetic anomalies profile. 1: Axial anomaly. J: Jaramillo event (0.92 Ma). Below: bathymetric profile.

ta oriental de dirección N140 no se consideraría como zona de acreción actual debido a la deficiente expresión de su anomalía magnética axial. El problema de su creación quedaría por resolver: ¿Se trata de un fragmento de corteza oceánica más antiguo perteneciente a la placa B, o de una cresta activa en un episodio anterior? A la vez, esta hipótesis no explica la causa del cambio de dirección que sufre el graben axial, pasando de N160 a N120.

Una segunda posibilidad o hipótesis (Fig. 6b) pasa por aceptar, efectivamente, la existencia de un segundo punto triple, además del de $16^{\circ} 50'S$ (Lafoy *et al.*, 1990) (cf. aptdo. "La dorsal de la Cuenca Nor-Fidjiana") en la dorsal de la CNF. Éste sería, según la clasificación de McKenzie y Morgan (1969), de tipo RRR, en que los tres brazos serían segmentos de dorsal. El nuevo punto triple estaría constituido por el sistema de grabens *en échelon* de dirección N160, al sur, por el graben de dirección N120, al noroeste, y por la cresta de dirección N140 al noreste, con lo que quedarían individualizados tres bloques o microplacas A, B y C (Fig. 6b).

La expresión morfológica de este punto triple de tipo RRR sería una depresión de más de 4000 m de profundidad, que contrasta con la del punto triple de $16^{\circ} 50'S$, de tipo RRF, consistente en un importante domo magmático que culmina a 1900 m de profundidad.

La morfología del punto triple de $14^{\circ} 50'S$ podría ser comparada a la del punto triple de las Galápagos, también de tipo RRR, cuya expresión morfológica consiste, asimismo, en una profunda depresión de más de 5000 m llamada Fosa de Hess (Jonhson *et al.*, 1976).

A tenor de lo expuesto parece, por tanto, razonable postular la existencia de un nuevo punto triple en

$14^{\circ} 50'S$. Parece también lógico, por otra parte, pensar que ha debido existir una relación cronológica entre el inicio del funcionamiento de este punto triple y del situado en el extremo meridional, a $16^{\circ} 50'S$, del ramal N160 de la dorsal de la CNF, de tipo RRF (dorsal, dorsal, zona de fractura). Es probable que los cambios de dirección que acompañan el nacimiento del punto triple de $16^{\circ} 50'S$ hubiesen provocado el emplazamiento de una nueva frontera que acomodase la deformación hacia el norte, en $14^{\circ} 50'S$. Lafoy *et al.* (1990) demuestran que el punto triple de $16^{\circ} 50'S$ empezó a funcionar hace aproximadamente un millón de años, edad que, quizás con un ligero decalaje, concuerda bien con la proporcionada por las anomalías magnéticas en torno a $16^{\circ} 50'S$ y, en general, para todo el ramal N160.

Evolución volcano-tectónica

Las anomalías magnéticas a las que se acaba de hacer referencia, permiten afirmar que el ramal N160 se instaló hace menos de 1 Ma, entre el Pleistoceno inferior y medio. Esta instalación se produjo en una corteza antigua caracterizada por la presencia de estructuras de dirección N-S correspondientes a un estadio anterior de apertura de la cuenca, entre 3,5 y 3 Ma (Auzen-*et al.*, 1988b).

El conocimiento de la anchura y la edad de la zona neoformada (cf. aptdo. "Anomalías magnéticas") permite calcular la tasa de expansión oceánica que, para el ramal N160, es de 5 cm/a durante el último millón de años. Según la clasificación de Macdonald (1982), este valor sitúa al ramal N160 dentro de las dorsales de tipo intermedio.

La evolución espacio-temporal de las dorsales oceánicas, se ha caracterizado por ciclos volcano-tectónicos

responsables de la variación de la morfología axial (Gente, 1987). Los datos de que se dispone en el caso del ramal N160 de la CNF indican que éste ha sufrido una evolución volcano-tectónica con dos fases principales (Fig. 7):

-La *primera fase*, iniciada hace menos de 1 Ma, estaría representada por un amplio episodio volcánico sincrónico con el funcionamiento del punto triple de $16^{\circ}50'S$. El resultado habría sido la construcción, al sur y al norte de dicho punto triple, de un extenso macizo volcánico que culmina a 1.600 m de profundidad (Fig. 7a).

-Posteriormente, en una *segunda fase*, iniciada hace 200.000 años, el ramal N160 habría experimentado una extensión amagmática, durante la cual se habría producido la apertura de los grabens axiales. Mientras, en el ramal N15 habría continuado el volcanismo (Fig. 7b).

Todo ello significa que en menos de 1 Ma el segmento N160 de la dorsal de la CNF habría experimentado la sucesión de un episodio volcánico y uno tectónico, perfectamente identificables tanto por sus consecuencias morfológicas como magnéticas.

CONCLUSIONES

El estudio morfológico detallado del ramal N160 de la CNF, reforzado con los datos de sismica de reflexión y magnetismo obtenidos recientemente en la campaña Yokosuka 90, ha permitido precisar la morfoestructura y la evolución de esta dorsal.

Así, el ramal N160 de la dorsal de la CNF está formado por un conjunto de crestas y grabens *en échelon* de dirección N160, que se encuentran entre dos puntos

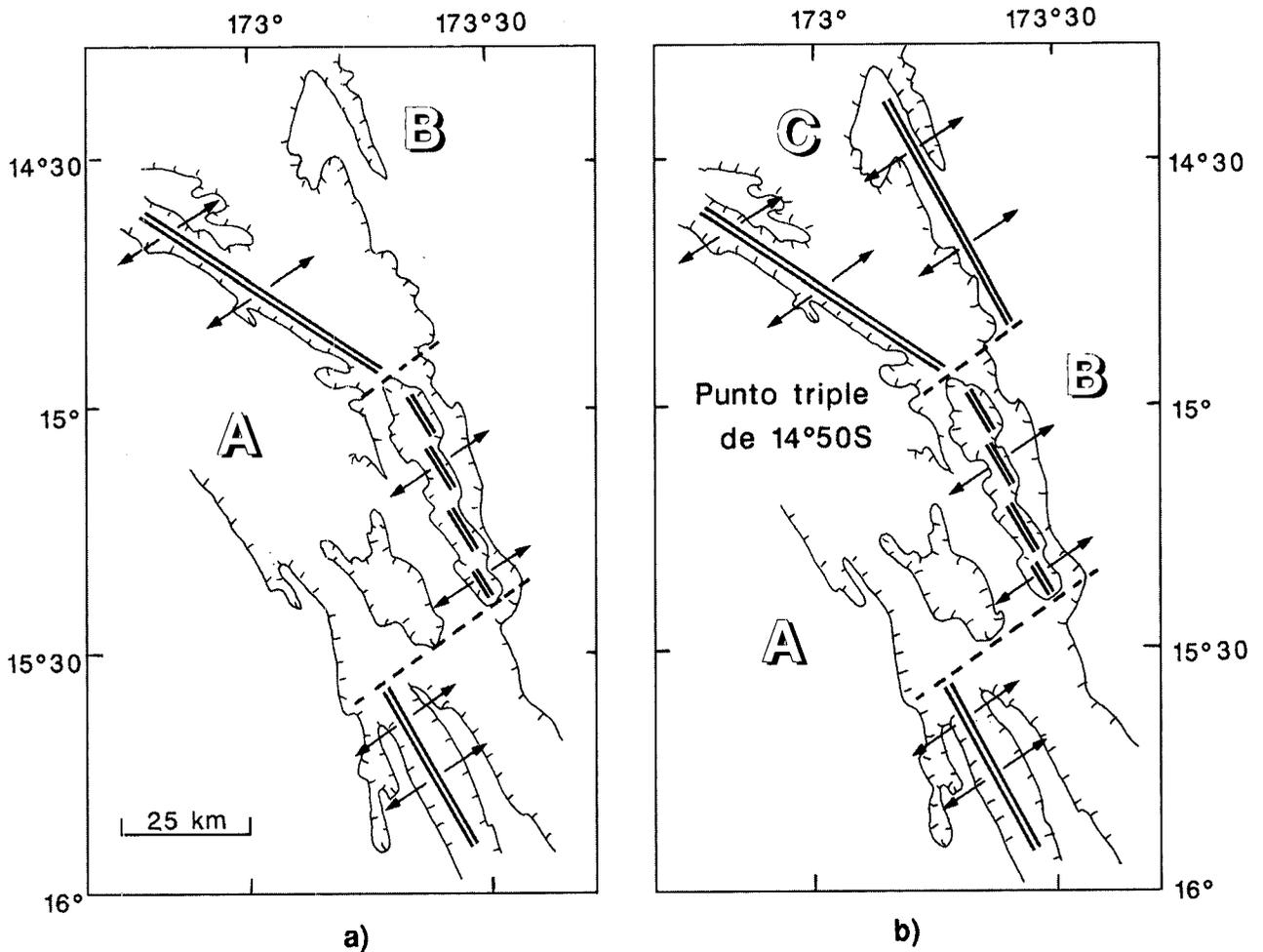


Figura 6.- Esquema interpretativo de la zona norte del segmento N160 con las dos situaciones posibles: a) Sin punto triple. b) Con punto triple. Doble línea: Eje. Línea discontinua: Offsets. Flechas: Dirección y sentido de la expansión. A, B y C representan tres bloques o placas.

Figure 6.- Interpretative sketch of the northern part of the N160 segment. Two hypothesis are presented here: a) Without triple junction. b) With triple junction. Double line: Axis. Dashed line: Offsets. Arrows: Spreading direction. A, B and C represent the three slabs.

triples, uno al sur del ramal (16°50S), de tipo RRF, y el otro al norte (14°50S), de tipo RRR.

Este ramal de dorsal se propaga por encima de estructuras de dirección N-S, correspondientes a una antigua corteza oceánica que se instaló hace 3,40 a 2,48 Ma. Posteriormente, el segmento N160 ha experimentado una fase de extensión amagmática, iniciada hace 200.000 años, que ha determinado la aparición de los profundos grabens que constituyen los ejes de acreción actuales. Puede concluirse que el segmento N160 ha experimentado un ciclo volcano-tectónico completo en menos de 1 Ma.

La tasa de expansión calculada a partir del reconocimiento de las anomalías magnéticas es de unos 5 cm/a, o sea un valor intermedio. En cambio, la morfología del

segmento se aproxima más a la característica de una dorsal lenta. Este hecho cuestiona, a nivel general, la existencia de una relación directa entre la morfología y la tasa de expansión (Menard, 1967; Macdonald, 1982, 1984).

La compleja geometría del sistema de acreción del ramal N160 evidencia la rápida y complicada evolución de la Cuenca Nor-Fidjiana en su conjunto, así como la intensa deformación que ha experimentado debido a su particular posición en el límite de las placas Pacífica e Indo-Australiana.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al capitán y a la tripulación del B/O Yokosuka, así como a los

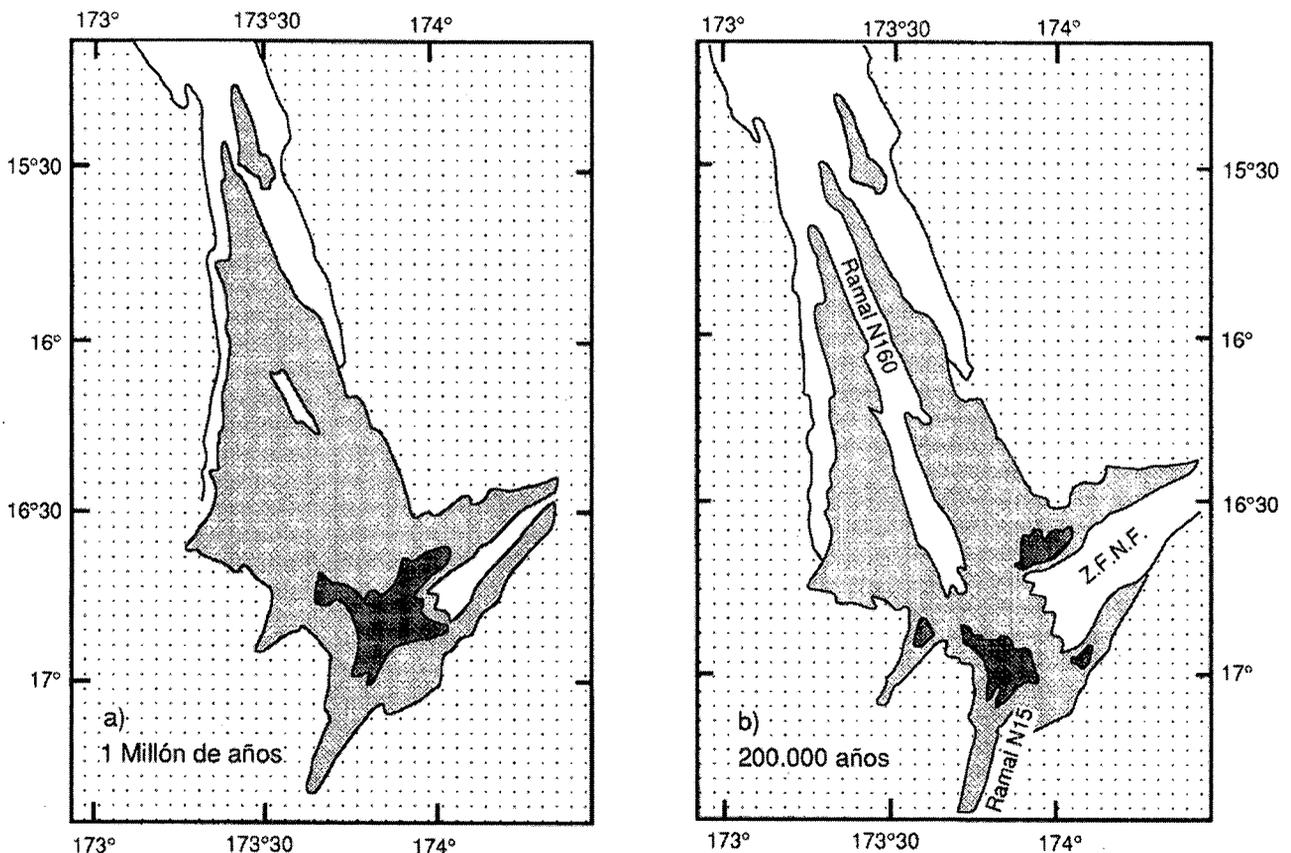


Figura 7.- Evolución volcano-tectónica del punto triple de 16°50S y sus tres brazos: a) Primera fase, hace menos de 1 Ma: episodio volcánico y propagación del magmatismo hacia los tres brazos del punto triple. b) Segunda fase, hace 200.000 años: el volcanismo continúa hacia el ramal N15, mientras que en el ramal N160 y en la zona de fractura Nor-Fidjiana se forman grabens. Trama oscura: Zonas elevadas. Punteado: Macizo volcánico. Z.F.N.F: Zona de fractura Nor-Fidjiana.

Figure 7.- Volcano-tectonic evolution of the 16°50S triple junction and its three branches: a) First stage, less than 1 Ma ago: volcanic phase and magmatic propagation to the three branches of the triple junction. b) Second stage, 200,000 years ago, volcanism continues along the N15 segment whereas in the N160 segment and the and the N.F.F.Z. grabens are formed. Dark area: High zones. Dotted: Volcanic massif. Z.F.N.F: North Fiji Fracture Zone.

científicos participantes en la campaña Yokosuka 90 del Programa STARMER, en particular a Y. Lagabriele, por su colaboración en el análisis de los datos. A J. Torres por la revisión de una primera versión del artículo. F. Gràcia ha sido beneficiaria de una beca de ayuda a la investigación financiada por la "Caixa de Pensions i de Barcelona", conjuntamente con el *Service pour la Science et la Technologie*, que le ha permitido su estancia en el centro del IFREMER en Brest (Francia).

BIBLIOGRAFIA

- AUZENDE, J.M., EISSEN, J.P., LAFOY, Y., GENTE, P. y CHARLOU, J.L., 1988a: Seafloor spreading in the North Fiji Basin (Southwest Pacific). *Tectonophysics*, 146: 317-351.
- AUZENDE, J.M., LAFOY, Y. y MARSSET, B., 1988b: Recent geodynamic evolution of the North Fiji Basin (SW Pacific). *Geology*, 16: 925-929.
- AUZENDE, J.M., HONZA, E., BOESPFLUG, X., DEO, S., EISSEN, J.P., HASHIMOTO, J., HUICHON, P., ISHIBASHI, J., IWABUCHI, Y., JARVIS, P., JOSHIMA, M., KISIMOTO, K., KIUWAHARA, Y., LAFOY, Y., MATSUMOTO, T., MAZE, J.P., MITSUZAWA, K., MOMMA, H., NAGANUMA, T., NOJIRI, Y., OHTA, S., OTSUKA, K., OKUDA, Y., ONDRÉAS, H., OTSUKI, A., RUELLAN, E., SIBUET, M., TANAHASHI, M., TANAKA, T. y URABE, T., 1990: Active spreading and hydrothermalism in North Fiji Basin (SW Pacific). Results of Japanese-French cruise Kaiyo 87. *Mar. Geophys. Res.*, 12: 269-283.
- AUZENDE, J.M., OKUDA, Y., BENDEL, V., CIABRINI, J.P., EISSEN, J.P., GRÀCIA MONT, E., HIROSE, K., IWABUCHI, Y., JOSHIMA, M., KISIMOTO, K., LAFOY, Y., LAGABRIELLE, Y., MARUMO, K., MATSUMOTO, T., MITSUZAWA, K., MOMMA, H., MURAI, H., NAKA, J., NOJIRI, Y., ORTEGA-OSORIO, A., RUELLAN, E., TANAHASHI, M., TUPUA, E. y YAMAGUCHI, K., 1991: Propagation "en échelon" de la dorsale du Bassin Nord-Fidjien entre 16°40'S et 14°50'S (Yokosuka 90-Starmer). *C. R. Acad. Sci. Paris, Série II*, 312: 1531-1538.
- CHASE, C.G., 1971: Tectonic history of the Fiji plateau. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 82: 3087-3110.
- DUBOIS, J., PASCAL, G., BARAZANGI, M., ISACKS, B.L. y OLIVER, J., 1973: Travel times of seismic waves between the New Hebrides and Fiji Islands: A zone of low velocity beneath the Fiji plateau. *J. Geophys. Res.*, 78: 3431-3436.
- DUBOIS, J., LAUNAY, J., RECY, J. y MARSHALL, J., 1977: New Hebrides trench: Subduction rate from associated lithospheric bulge. *Can. J. Earth Sci.*, 14: 250-255.
- FALVEY, D.A., 1978: Analysis of paleomagnetic data from the New Hebrides. *Austr. Soc. Expl. Geophys. Bull.*, 9: 117-123.
- GENTE, P., 1987: *Etude morphostructurale comparative des dorsales océaniques à taux d'expansion variés. Schéma d'évolution morphologique de l'axe des dorsales: Liaisons avec l'hydrothermalisme*. Tesis doctoral. Université de Bretagne Occidentale, Brest. 371 p.
- GILL, J.B. y GORTON, M., 1973: A proposed geological and geochemical history of eastern Melanesia. In: P.J. Coleman ed. *The Western Pacific: Island arcs, marginal seas, geochemistry*. pp. 543-566, University of Western Australia Press.
- GRÀCIA, E., 1992: *El segment N160 de la Conca Nord-Fijiana (Pacífic sud-oest): Morfoestructura d'un eix d'acreció d'edat quaternària dins una conca marginal*. Tesis de Llicenciatura. Universitat de Barcelona. 145 p.
- HARLAND, W.B., COX, A.V., LLEVELYN, P.G., PICKTO, C.A.G., SMITH, A.G. y WALTERS, R., 1982: *A geological time scale*. Cambridge University Press, 131 p.
- HEY, R., 1977: A new class of "pseudofaults" and their bearing on plate tectonics: A propagating rift model. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 37: 321-325.
- HEY, R., DUENNEBIER, F.K. y MORGAN, W.J., 1980: Propagating rifts on mid-ocean ridges. *J. Geophys. Res.*, 85: 3647-3658.
- JONHSON, G.L., VOGT, P.R., HEY, H., CAMPSIE, J. y LOWRIF, A., 1976: Morphology and structure of the Galapagos Rise. *Mar. Geol.*, 21: 81-120.
- KROENKE, L., PRICE, R.C. y JARVIS, P.A., 1991: North Fiji Basin northern limb of the triple junction. Sidescan sonar imagery and bathymetry 1:250,000. In: L.J. Kroenke ed. *Pacific Seafloor Atlas*, Sheet n.14. Hawaii Institute of Geophysics, Honolulu.
- LAFOY, Y., AUZENDE, J.M., RUELLAN, E., HUICHON, P. y HONZA, E., 1990: The 16°40'S triple junction in the North Fiji Basin (SW Pacific). *Mar. Geophys. Res.*, 12: 285-296.
- MACDONALD, K.C., 1982: Mid-ocean ridges: fine scale tectonic, volcanic and hydrothermal processes within the plate boundary zone. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 10: 155-190.
- MACDONALD, K.C., 1984: A geophysical comparison between fast and slow spreading centers: Constraints on magma chamber formation and hydrothermal activity. In: P.A. Rona, K. Bostrom, L. Laubier and K.L. Smith Jr. eds. *Hydrothermal Processes at seafloor spreading centers*. pp. 27-49, Plenum Publishing Corporation.
- MACDONALD, K.C. y FOX, P.J., 1983: Overlapping spreading centres: New accretion geometry on the East-Pacific Rise. *Nature*, 302: 55-58.
- MAILLET, P., EISSEN, P., LAPOUILLE, A., MONZIER, M., BALEIVANUALA, V., BUTSCHER, J., GALLOIS, F. y LARDY, M., 1986: La dorsale active du bassin Nord-Fidjien entre 20°S et 20°53'S: signature magnétique et morphologique. *C. R. Acad. Sci. Paris, Série II*, 302: 285-296.
- MALAHOFF, A. y LARUE, B.M., 1979: Origin of the geoidal high in the south-west Pacific. Abstracts, *IUGG General Assembly*, IASA Symp., Canberra.
- MCKENZIE, D.P. y MORGAN, W.J., 1969: Evolution of triple junctions. *Nature*, 224: 125-133.
- MENARD, H.W., 1967: Seafloor spreading, topography and the second layer. *Science*, 157: 923-924.
- NOAA/NGDC, 1992: GEODAS Marine Geophysical Data. 2 CD-ROM.
- PURDY, G.M., SEMPERE, J.C., SCHOUTEN, H., DUBOIS, D.L. y GOLDSMITH, R., 1990: Bathymetry of the Mid-Atlantic Ridge, 24°-31° N: A map series. *Mar. Geophys. Res.*, 12: 247-252.
- SEMPERE, J.C., PURDY, G.M. y SCHOUTEN, H., 1990: The segmentation of the Mid-Atlantic Ridge between 24°N and 30°40'N. *Nature*, 344: 427-431.