

El Mar de Cortés: un océano incipiente

Thierry Calmus*

El Golfo de California se formó hace 12 millones de años. En este artículo, el autor da a conocer los movimientos geológicos que dieron lugar a lo que ahora conocemos como Mar de Cortés, la evolución geológica posterior de esa zona y el paulatino desprendimiento de la península de Baja California con respecto al continente.

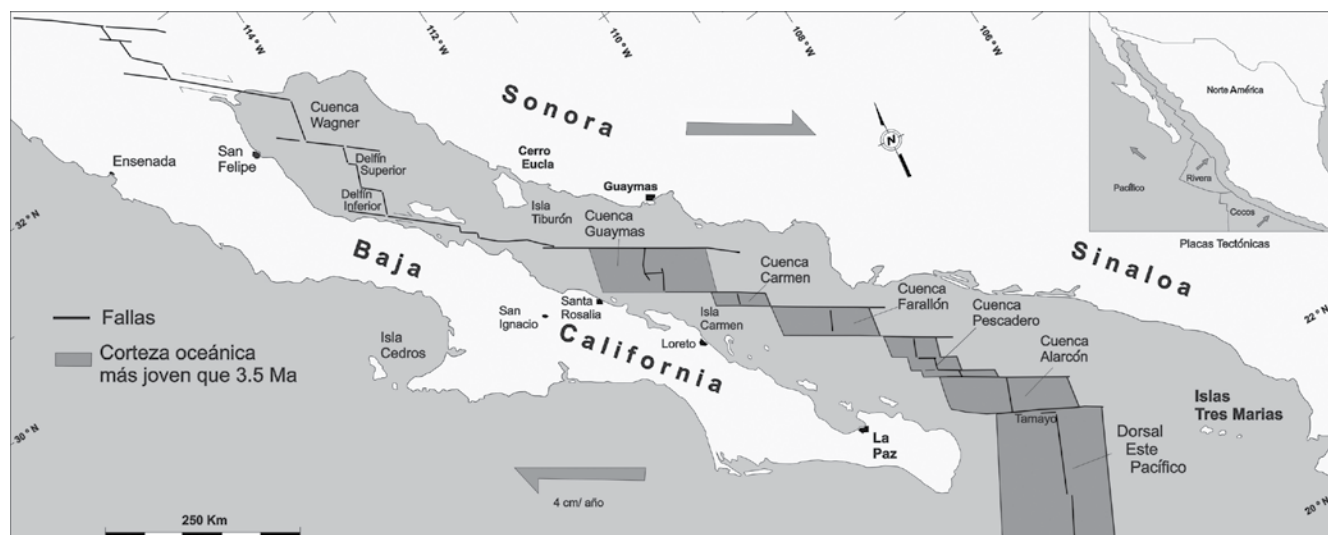


Figura 1

Estudios geológicos indican que el inicio de la formación del Golfo de California se remonta a 12 millones de años, cuando el bloque correspondiente a la actual península se desprendió del continente con un movimiento relativo hacia el oeste.

Desde Eusebio Kino, quien indirectamente descubrió que se terminaba al norte, allá, donde las dunas acarician las lavas del Pinacate, hasta el pescador Kino de Steinbeck, que quedara fascinado y pervertido por la riqueza encontrada en sus aguas, el Mar de Cortés ha tenido y tiene un poder atractivo que desaparecerá en el futuro, conforme el crecimiento turístico y económico lo vuelva más cercano y accesible.

Esta atracción no es sólo el privilegio de turistas, de novelistas en búsqueda de inspiración ni de los *pájaros de la nieve*, sino también de muchos profesionistas de las ciencias naturales. Muchas instituciones de educación superior o de investigación están ubicadas a sus alrededores y le asignan gran parte de sus recursos. Existe la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés A. C., cuya misión es agrupar a profesionales dedicados a la investigación y a la docencia, así como fomentar esfuerzos para el estudio de ese mar.

La riqueza natural y diversidad biológica del Mar de Cortés es, sin lugar a dudas, una de las más importantes del mundo. Paisajes mágicos donde el sol imperturbable se otorga el derecho a cambiar los colores, sitios que fomentan la meditación o que propician un acercamiento respetuoso y equilibrado con la naturaleza, son ahora los rehenes de una contaminación polifacética creciente. Pero, en este artículo, quisiera ayudar a conocer el pasado, ni histórico, ni prehistórico, sino de los últimos 12 millones de años, tiempo que fue necesario para que se formara el Golfo en su estado actual.

Evolución geológica

Los sismos que se registran año tras año en el Golfo de California, traducen movimientos bruscos a lo largo de fallas que corren desde la boca del golfo hasta la región de Mexicali y del Mar de Salton. Estas fallas a su vez definen el límite entre las dos placas tectónicas, la del Pacífico, a la cual pertenece en primera aproximación Baja California, y la de América del Norte, a la cual pertenecen Sonora y Sinaloa (figura 1). Las placas tectónicas, que constituyen la capa superficial y rígida de la tierra, llamada litósfera, se mueven unas con respecto a otras. En el caso de las dos placas mencionadas, el movimiento es prácticamente lateral derecho, es decir, la placa Pacífico se mueve hacia el noroeste con respecto a la placa de América del Norte a una velocidad promedio de 5 cm por año² (24 m desde que en 1539 Francisco de Ulloa dio su nombre a este mar que separaba Nueva Galicia de lo que se llamaría algunos años después California).

* Investigador del Instituto de Geología de la UNAM, Estación Regional del Noroeste. Miembro del SNI y de la Academia Mexicana de Ciencias.
tealmus@servidor.unam.mx

Escribo “prácticamente” porque, si observamos más a detalle el movimiento, no es estrictamente paralelo a las líneas de la costa, y tiene una ligera componente de extensión³, lo cual significa que además, en esta región, la placa Pacífico, junto con la península de Baja California, se separan lentamente del continente. Este desplazamiento lateral ha prevalecido durante los últimos 6 millones de años, lo cual, con la velocidad promedio mencionada anteriormente, corresponde a una distancia de 240 km.

Varias evidencias geológicas confirman este cálculo, por ejemplo, la correlación entre rocas volcánicas de hace 12 millones de años que se encuentran, por un lado, en el cerro Eucla al norte de Bahía Kino, o en la sierra Kunkaak en la Isla Tiburón, y por otro en la región de San Felipe en Baja California⁴. Estudios geológicos llevados a cabo en Baja California y en el lado continental indican que el inicio de la formación del Golfo de California se remonta a 12 millones de años, cuando el bloque correspondiente a la actual península se desprendió del continente con un movimiento relativo hacia el oeste⁵. Esta ruptura continental tuvo por consecuencia un estiramiento y un adelgazamiento progresivo de la litósfera continental preexistente que permitió, a partir de 3.6 millones de años⁶, la formación de nuevo piso oceánico localizado en pequeñas cuencas en la parte sur del golfo, como la cuenca de Alarcón (figura 1).

Cuando los geólogos hablan de océano, hacen abstracción del agua y se refieren en general al piso oceánico, es decir, a la litósfera creada entre dos bloques continentales que se separan, como la cuenca de Guaymas, la más septentrional de ellas, en donde la creación de nuevo piso oceánico se manifiesta por un volcanismo submarino activo, pero poco espectacular debido a la gran cantidad de sedimentos que tapizan el fondo.

Desde el punto de vista geológico, el Golfo de California tiene algunas características de un océano nuevo, pero la migración de Baja California hacia el noroeste hace imposible una evolución hacia un océano de tipo simétrico como el Atlántico,

originado hace 200 millones de años por la ruptura entre, por un lado Eurasia y África, y por el otro las Américas. Las condiciones fisicoquímicas que existen en la interfaz entre las lavas y el agua de mar, la proximidad de las fuentes hidrotermales asociadas al volcanismo submarino, favorecen el desarrollo de vida animal a gran profundidad (figura 2), la cual viene a enriquecer la diversidad biológica del Golfo de California.

Obviamente, antes de la ruptura continental y del desprendimiento de la península de Baja California, el Mar de Cortés no existía. La red fluvial que se origina en la Sierra Madre Occidental tenía otra distribución, con un drenaje principal probablemente dirigido hacia la región del sur de Sinaloa, Nayarit o Jalisco, porque los relieves que conocemos en Baja California impedían a los ríos alcanzar las costas del Pacífico.

Existe una discusión sobre la edad y el origen de la primera incursión del mar en el proto-golfo de California: con base en características de algunos microfósiles y a la distribución de los sedimentos marinos en la parte norte del actual golfo, Helenes y Carreño⁷ emiten la hipótesis de que las aguas del Pacífico podrían haber aprovechado un istmo localizado en la latitud de San Ignacio (BCS), para invadir primeramente la región que corresponde al norte del actual golfo a principios del Mioceno tardío. Sin embargo, la edad de los primeros sedimentos marinos en el área de Santa Rosalía o de Loreto^{8,9,10}, o en la Isla Tiburón¹¹ son más jóvenes y no coinciden con esta hipótesis. La otra hipótesis sugiere que la transgresión marina vino del sur, desde el actual desemboque del Golfo de California para progresivamente cubrir sus márgenes actuales.

A manera de conclusión

Un cambio sencillo en los movimientos relativos de las placas tectónicas involucradas en esta parte del mundo, ha desencadenado el desprendimiento paulatino de la península de Baja California a partir del fin del Mioceno medio (hace aproximadamente 12 millones de años) y la invasión marina progresiva

Las condiciones fisicoquímicas que existen en la interfaz entre las lavas y el agua de mar, la proximidad de las fuentes hidrotermales asociadas al volcanismo submarino, favorecen el desarrollo de vida animal a gran profundidad.

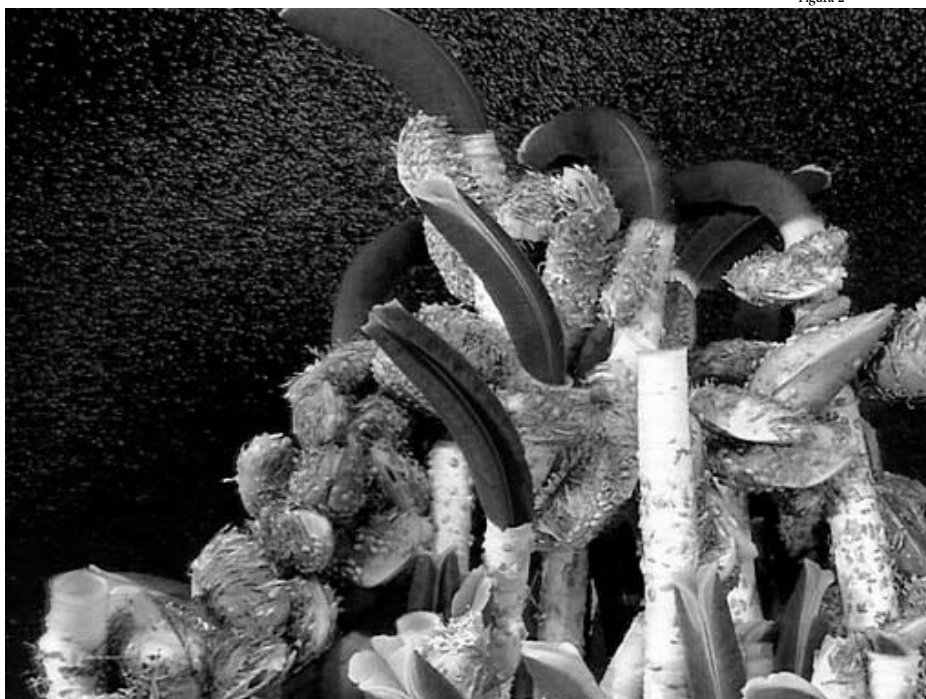


Figura 2
Riftia pachyptila

en la nueva cuenca durante los últimos 10 millones de años. Nació un océano¹², un mar en donde las primeras especies provenientes del Pacífico encontraron nuevos ecosistemas y evolucionaron en función de los cambios geológicos (aumento de la profundidad, volcanismo submarino...), y oceanográficos (modificación de las corrientes, aportes detríticos desde el continente...).

El “acuario del mundo”, nombrado así por Jacques-Yves Cousteau, muestra la interrelación que existe entre los componentes de la naturaleza desde su origen tectónico hasta su configuración actual, desde las primeras invasiones faúnicas hasta su poblamiento por una biodiversidad excepcional. A partir de levantamientos cíclicos, los biólogos pueden evaluar el impacto de la actividad humana sobre la fauna y la flora. Sabemos que algunas zonas costeras, en particular los humedales, están en peligro, pero es más difícil evaluar las consecuencias mar adentro.

¿Cuál es la esperanza de vida para las especies más vulnerables o más resistentes del golfo? ¿Cien, mil, diez mil años? No sabemos. Pero gracias a los modelos de evolución geológica, podemos predecir que dentro de un millón de años la península de Baja California habrá migrado hacia el noroeste de 40 km: entonces ya no habrá probablemente nadie para preocuparse de los pecesitos del golfo nadando en los vestigios sumergidos de una civilización desaparecida.

¹ Greenpeace Luxembourg Presse, «Golfe de Californie: le tourisme assassin», Dossiers et Documents, <http://www.greenpeace.org>, 15 de febrero de 2007, 5 pp.

² Dixon, T., Farina, F., DeMets, C., Suárez-Vidal, F., Fletcher, J., Márquez-Azua, B., Miller, M., Sánchez, O., Umhoefer, P., “New kinematic models for Pacific-North America motion from 3 Ma to Present II: Evidence for a “Baja California shear zone””, *Geophysical Research Letters*, v. 27, 2000, p. 3961-3964, doi: 10.1029/2000GL008529.

³ Antonelis, K., Johnson, D. J., Miller, M. M., Palmer, R., “GPS determination of current Pacific-North American plate motion”, *Geology*, v. 27, 1999, p. 299-302, doi: 10.1130/0091-7613(1999)027<0299:GDOCPN>2.3.CO;2.

⁴ Oskin, M., Stock, J., Martín-Barajas, A., “Rapid localization of Pacific-North America plate motion in the Gulf of California”: *Geology*, v. 29, 2001, p. 459-462.

⁵ Karig, D. E., Jensky, W., “The Proto-Gulf of California”, *Earth and Planetary Science Letters*, v. 17, 1972, p. 169-174.

⁶ DeMets, C., “A reappraisal of seafloor spreading lineations in the Gulf of California: Implications for the transfer of Baja California to the Pacific plate and estimates of Pacific-North America motion”, *Geophysical Research Letters*, v. 22, 1995, p. 3345-3548.

⁷ Helenes, J., Carreño, A. L., “Neogene sedimentary evolution of Baja California in relation to regional tectonics”, *Journal of South American Earth Sciences*, v. 12, 1999, p. 589-605.

⁸ Ochoa-Landín, L., Ruiz, J., Calmus, T., Pérez-Segura, E., Escandón del Valle F., “Sedimentology and stratigraphy of the Upper Miocene Boleo Formation, and its relation with the opening of the Gulf of California, Santa Rosalía, Baja California, Mexico”, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 17, 2000, p. 83-95.

⁹ Ortlieb, L., Colletta, B., “Síntesis cronoestratigráfica sobre el Neógeno y el Cuaternario marino de la cuenca de Santa Rosalía, Baja California Sur, México”, en Malpica-Cruz, V., Celis-Gutiérrez, S., Guerrero-García, J., y Ortlieb, L., (eds.), *Neotectonics and sea level variations in the Gulf of California area, a symposium*: México, D. F., Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Contributions volume*, 1984, p. 241-260.

¹⁰ Holt, J.W., Holt, E. W., Stock, J. M., “An age constraint on Gulf of California rifting from the Santa Rosalía basin, Baja California Sur, México”, *Geological Society of America Bulletin*, v. 112, 2000, p. 540-549.

¹¹ Oskin, M., Stock, J., “Pacific-North America plate motion and opening of the Upper Delfín basin, northern Gulf of California, Mexico”, *Geological Society of America Bulletin*, v. 115, 2003, p. 1173-1190.

¹² Francheteau, J., Needham, D., Juteau, T., Rangin, C., 1984, *Nacimiento de un océano*: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, D. F., 92 pp.