

EL PROBLEMA DE LOS ARRECIFES DE CORAL NUEVAS INVESTIGACIONES Y TEORIAS

Por HERMANN LAUTENSACH (*)

La vida de los arrecifes de coral se limita a aquellas partes del océano, en las cuales la temperatura superficial del agua en ningún mes del año baja de los 20° C. Por lo tanto sólo se encuentran arrecifes de coral en los mares tropicales y en sus costas. En los lados orientales de los continentes predominan en las latitudes tropicales corrientes marinas calientes que se extienden en dirección a los polos; en los lados occidentalés en cambio predominan corrientes frías que se extienden hacia el Ecuador y aguas ascendentes frías, absorbidas por vientos terrales. Por lo tanto, en las costas orientales el fenómeno coralino está mucho más extendido que en las costas occidentalés. Así, la costa oriental de Africa, desde el extremo N. del mar Rojo hasta la latitud del S. de Madagascar, está acompañada por formaciones coralinas, mientras que en la costa occidental éstas sólo se encuentran junto al Ecuador.

También en dirección hacia abajo la propagación de corales vivos está limitada. Sólo pueden formarse en aguas con una profundidad máxima de 40 m, pues viven en estrecha simbiosis con algas, a las que necesitan para la asimilación de luz. Estas últimas sirven al mismo tiempo como alimento para los pólipos coralígenos, y son las que producen su color, que va de amarillo a rojo. Los corales para vivir, necesitan constantemente agua de mar fresca. Por lo tanto evitan las desembocaduras de los ríos con sus aguas turbias, y siempre construyen sus bancos introduciéndose en el mar, hasta que la profundidad del fondo pone límite a su expansión.

Los arrecifes de coral se forman con bancos de corales vivos y muertos, con fragmentos de corales producidos por la acción de las olas y con la concha de otros animales que eliminan calcio. Estos arrecifes se presentan en cuatro formas geográficas principales. Los arrecifes-corteza (hummock

(*) Traducción del alemán de Berta Nagel, Ayudante de Investigación de la Sección de Estudios Geográficos. U. N. C.

reefs) se forman en las hondonadas poco profundas de las plataformas submarinas por simple crecimiento de los bancos coralinos. Los arrecifes-guarniciones (fringing reefs) están adheridos a las costas. Los arrecifes-barrera (barrier reefs) las acompañan a mayor distancia, que puede llegar a más de 200 Km cuando la plataforma submarina, el "shelf", adquiere un desarrollo muy grande. Los atolones (atolls) por fin, forman islas de cal coralina, aisladas, que emergen del fondo del mar, y tienen una laguna poco profunda en el medio. Según la hipótesis de Charles Darwin los arrecifes-barrera se forman de arrecifes-guarniciones por hundimiento de la tierra firme, y los atolones se forman de arrecifes-barrera por hundimiento de islas. Según él los atolones son monumentos levantados en islas hoy desaparecidas, particularmente en aquellas de naturaleza volcánica, como las que se encuentran frecuentemente en el sector S. O. del océano Pacífico, en el Mar del Sur, junto a los atolones. Ese hundimiento debe haberse producido de una forma muy lenta, de manera que los corales pudieron ir levantándose a medida que las islas se hundían poco a poco.

La hipótesis de Darwin, de los hundimientos, se ha visto documentada por el hecho de que en varias islas de coral se ha encontrado cal coralina de muchos cientos de metros de espesor. Dos perforaciones petrolíferas en la isla Maratoea, al N. E. de Borneo, han suministrado hace poco cal coralina de por lo menos 550 m de espesor, y en el atolón de Bikini, que se ha hecho famoso por los experimentos con la bomba atómica, las investigaciones sísmicas hechas por la marina de E.E. U.U. han establecido el límite inferior de la formación coralina a más de 600 metros. Como además ha afirmado J. H. F. Umbgrove, el extremo declive de 40° y 50° de muchos arrecifes de mares profundos, que llegan a 500-600 m, sólo puede explicarse por el crecimiento de corales sobre un fondo que se va hundiendo continuamente.

Distinta es la idea actual de los arrecifes de las plataformas submarinas. En los últimos decenios, con respecto a las investigaciones de costas, de todas clases, ha prevalecido cada vez más un punto de vista, que el geógrafo norteamericano S. Daly, el geólogo holandés P. H. Kuenen y otros, han extendido últimamente con éxito al problema de los arrecifes de coral. Es la teoría de las fluctuaciones eustáticas del nivel del mar en la época de las glaciaciones. Esta época consta de una serie de por lo menos cuatro glaciaciones y tres épocas interglaciales. Durante las glaciaciones, que se llaman Günz, Riss y Würm, la mayor parte de las aguas estuvo unida en forma sólida a los continentes. Conforme a esto, el nivel del océano debe haber estado más bajo. Hoy se está suficientemente orientado acerca de la extensión y grosor de las capas de hielo de la última glaciación, la Würm,

como para poder calcular el importe de este descenso eustático del nivel del mar. Los distintos investigadores llegan hoy concordantemente a un importe de 85 a 100 m. Durante la glaciación de Riss la formación de glaciares fué más extendida en todas partes, de manera que el valor del correspondiente descenso eustático debió ser más importante aún. En las épocas interglaciales el nivel del mar habría estado más alto que en la actualidad, en la proporción que en aquella época la temperatura ambiente sobrepasaba a la actual. Si se derritieran todas las masas de hielo de aquel tiempo, particularmente las del continente Antártico y de Groenlandia, el nivel del mar se elevaría en 55 m, según A. Penck.

Estas oscilaciones eustáticas del nivel del mar en la época glacial, naturalmente tuvieron que ejercer una influencia profunda sobre los arrecifes coralinos. Durante las glaciaciones los arrecifes emergieron de los mares. Además, en las partes periféricas de los trópicos, los corales murieron a causa del descenso de la temperatura que naturalmente se comunicó a las aguas superficiales, y los arrecifes muertos fueron víctimas de la acción del oleaje o de procesos de erosión marina. En cambio, en los mares tropicales, la temperatura de las aguas permaneció aún durante las glaciaciones lo suficientemente alta como para seguir permitiendo el crecimiento de los corales. El anillo de activo crecimiento, al bajar el nivel del mar, se extendió hacia abajo, impidiendo la abrasión marina. Al mismo tiempo los viejos arrecifes, después de su muerte en parte fueron sometidos a la disolución de la cal coralina por el agua salada. Dado que esa acción disolvente se limita a las capas superiores del agua, ricas en oxígeno, de los arrecifes interglaciales o terciarios quedó una plataforma bordeada por activos corales. Al subir nuevamente las aguas en la siguiente época interglacial respectivamente del presente geológico, los corales en el borde de la plataforma, que seguían activos pudieron construir encima de los restos antiguos un nuevo arrecife. Por lo tanto hay capas de cal coralina de 100 a 140 m de espesor, que se pueden comprender sin atribuirlos a hundimientos del fondo del mar. Análogamente apariciones coralinas hasta los 55 m por encima del nivel medio de las aguas actuales, no indican necesariamente un levantamiento reciente de la tierra firme. Sólo en bancos coralinos que se levantan de profundidades de más de 140 m, es indispensable aplicar la hipótesis darwiniana. Pero estos casos se limitan esencialmente a las grandes zonas orogénicas principales de la costra terrestre, en las cuales los extensos levantamientos y hundimientos del fondo del mar se pueden deducir por otros indicios, sobre todo en Indonesia, mar del Sur y América Central. Este es el núcleo de la "Teoría del hundimiento eustático glacial" (theory of glacially controlled subsidence), que hace poco erigió P. H. Kuenen.

Más recientes investigaciones de Teichert y Fairbridge en la costa N. y O. de Australia, apoyan la teoría de Kuenen. El fondo de la plataforma submarina frente a las macizas penínsulas nordaustrianas de Kimberley y Arnheimland se llama Sahulshelf. Esta plataforma termina en forma relativamente escarpada hacia el N.O. en dirección a la fosa marina de Timor, que representa una zona de actividad tectónica reciente. El borde del "shelf" está cubierto por una serie de atolones y hondonadas coralinas, cuyo origen no puede explicarse sin atribuirlo al hundimiento del fondo del mar. Este hundimiento es explicable en vista de la cercanía de la zona de plegamientos terciarios recientes en Timor. Las opiniones se dividen entre los que suponen que se trata de una inclinación de la zona del "shelf" como un todo, y los que consideran que se trata de un hundimiento en forma de falla escalonada, cuestión ésta que tiene sólo importancia secundaria.

La misma posición ocupa el vecino arrecife Cartier. Su plataforma ovalada, extendida de E. a O. a lo largo del borde del "shelf", y aproximadamente paralela a él, tiene las medidas extremas de $4,6 \times 2,3$ Km. Se encuentra a 280 Km de distancia de la costa australiana y emerge de 250 m de profundidad. Una parte de la plataforma, junto con el núcleo insular (cay) constantemente seco, están reproducidos en la fig. 1.

En cambio a otro tipo pertenece el arrecife Adele (fig. 2). Se encuentra a sólo 56 Km de distancia de la tierra firme australiana, tectónicamente muy estable, y emerge de sólo 45 a 55 m de profundidad, de manera que para su explicación basta la teoría del descenso eustático del nivel del mar en la época glacial. Su eje, que se extiende de N.O. a S.E. es paralelo al de los arrecifes vecinos (arrecife Churchill, arrecife Calliance). Entre estos arrecifes se extienden en la misma dirección canales en el "shelf", que tienen hasta 110 m de profundidad. La dirección del eje corresponde a la estructura geológica de la vecina región de Kimberley, y a la dirección de las bahías que penetran en ella, que pertenecen al tipo de las rías. Es decir, que podría tratarse de un grupo de islas antiguo, de rocas duras y viejas, que en contacto con las glaciaciones y épocas interglaciales fueron cubiertas por corales en la forma antes explicada, y sin hundimientos. El núcleo insular, constantemente seco de la plataforma de Adele, se levanta 2,0 a 2,6 m por encima del nivel medio de las aguas altas, y mide $2,75 \times 1,37$ Km, mientras que la plataforma posee la importante extensión de 26×11 Km, es decir, que es cinco veces más grande que la de Cartier. En oposición al arrecife Cartier, desprovisto de vegetación, el núcleo insular de Adele está cubierto por malezas y pastos duros.

Frente a la costa australiana occidental, las corrientes frías y aguas ascendentes están poco desarrolladas y por eso allí los arrecifes coralinos



FIG. 1. — Vista aérea del arrecife de coral Cartier (Sahulshelf) - 1, 2, 3, Núcleo que emerge del nivel de las altas aguas (cay) - 1, 3 Arena coralina - 2 Cal coralina firme - 4 Fondos planos de arena gruesa con estructura radial (acción de las mareas). - 5 Hondonadas bordeadas por corales activos - 6 Barreras submarinas de arena gruesa coralina (acción de las olas) - 7 Canales marginales - 8 Línea de las olas - 9 Aguas profundas.

llegan hasta mucho más al S. que frente a las costas occidentales de los otros dos continentes meridionales. Aquí, de 520 a 600 Km al S. del trópico

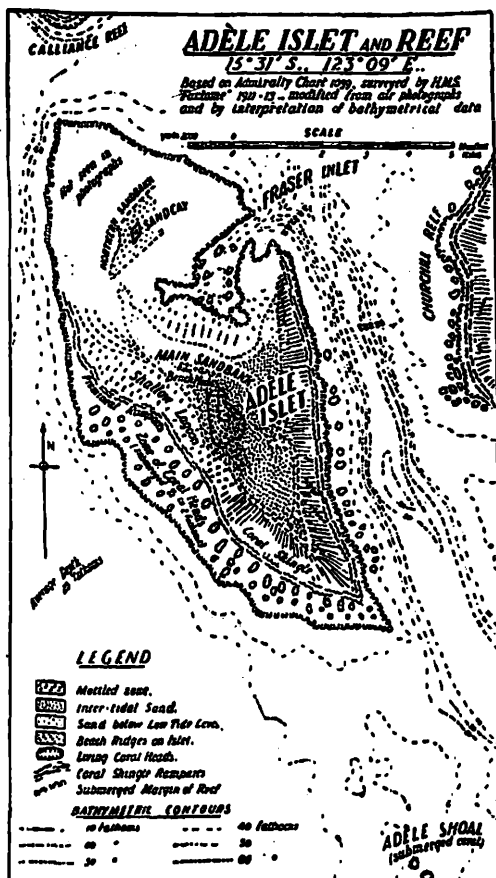


FIG. 2. — Carta del arrecife coralino Adele (Sahulshelf) según Teichert y Fairbridge (De Geographical Review 1948, pág. 229). - Profundidad en brazos (1 braza = 1, 83 m.) Mottled zone: Fonda cubierto en forma de puntos - Inter-tidal Sand: Estuario de arena coralina - Sand below Low Tide Level: Arena coralina bajo aguas poco profundas - Beach Ridges on Islet: Dunas de arena coralina en el núcleo isleño - Living Coral Heads: Bancos coralinos vivos. - Submerged Margin of Reef: Borde de arrecife sumergido.

y a casi 280 Km de distancia de aquel otro arrecife, se encuentran las islas-abrollos de Houtman. Como también lo ha mostrado Teichert, éstas forman arrecifes-corteza, que se levantan a 75 Km de la costa, de 45 a 55 m de profundidad. Es decir, que son como el arrecife de Adele, explicables sin hundimientos, sino solamente por el movimiento eustático del nivel del mar de la época glacial. El paralelo establecido allí entre las cales coralinas y los depósitos ricos en fósiles de la tierra firme, permitieron a Teichert mostrar que la formación de arrecifes empezó durante la época de las glaciaciones, probablemente durante la gran época interglacial Mindel-Riss.

Siguió un período de emersión de la cal de los arrecifes del mar, que evidentemente se identifica con la glaciación de Riss. Después, encima de la cal de los arrecifes, se formó una roca calcárea más reciente, sin corales y rica en conchas. (Época interglacial Riss-Würm). Finalmente las dos rocas calcáreas fueron sometidas a la erosión marina, de manera que de la arena calcárea se formaron dunas (Glaciación de Würm). Además, la existencia de diversas clases de vertebrados en las islas, cuyas especies afines en tierra firme están limitadas a latitudes más meridionales, demuestra la antigua unión de las islas con el continente en una época más fría. Por lo tanto, la historia pleistocénica de los abrollos se adapta perfectamente a la teoría de Kuenen. Los abrollos son islas coralinas del anillo exterior de los trópicos, en el cual el crecimiento coralino sucumbió durante la época de las glaciaciones por el enfriamiento de las aguas, de manera que la denudación tuvo lugar; La formación de arrecifes se limita a una época interglacial particularmente cálida.