

---

SOCIEDAD DE OCEANOGRAFIA DE GUIPÚZCOA

---

# CÓMO EVOLUCIONA NUESTRO PLANETA

---

## Variaciones en los mares y en las tierras.

---

**E**L seno de los mares constituye un laboratorio inmenso donde se prepara gran parte de las transformaciones que en el curso de las edades experimenta el globo terrestre. En los océanos, a la par que se realiza el trabajo continuo de fuerzas naturales, como la gravedad, las acciones químicas y las disoluciones, millones y millones de seres viven y mueren, generaciones innumerables se suceden y evolucionan para acumular depósitos inertes que en épocas futuras constituirán terrenos de sedimento de continentes nuevos, del mismo modo que muchos de los terrenos, donde actualmente vive y se desarrolla la Humanidad, donde se producen las cosechas que sirven para su sustento, han sido formados por los sedimentos que durante otras épocas geológicas se depositaron en el fondo de los mares que, a la sazón, cubrían tales porciones del globo terrestre.

En realidad, la distribución de tierras y mares ha cambiado mucho y cambia constantemente en el curso de la historia de nuestro planeta y al trabajo que de un modo incesante se efectúa en el seno de las aguas, se debe la mayor parte de estas transformaciones. Si, al igual de lo que ocurre en otros astros, no existieran en la superficie de nuestro globo esas inmensas acumulaciones de agua líquida que llamamos océanos, la historia geológica de la Tierra hubiera sido muy distinta; y al enseñarnos la oceanografía cómo se realiza esta acción preponderante de las aguas en la constitución de la corteza terrestre, nos revela

cómo se prepararon y verificaron en otros tiempos los cambios tremendos que ha experimentado la configuración exterior de este planeta, y cómo se están preparando los que sufrirán en lo sucesivo; cómo y por qué, por unos lugares han emergido y emergerán continentes nuevos, y, por otros, los mares, expulsados de sus antiguos lechos, han invadido en otras edades e invadirán en lo futuro continentes contra cuyas costas estuvieron estrellándose las olas durante muchos siglos.

Así, pues, los estudios oceanográficos nos demuestran que los rasgos que parecen mas esenciales de la geografía física actual, no son sino formas transitorias destinadas a desaparecer y a ser sustituidas por otras en su movimiento de destrucción y construcción perpetuas que, por la acción incesante de las fuerzas naturales, se efectúan entre las tierras y las aguas. Esos mismos estudios oceanográficos nos dan a conocer, como dice De Launay, que el seno de los mares, al mismo tiempo que es el laboratorio donde se elaboran los continentes futuros es, también, la tumba inmensa donde se escudan y conservan, como momias del pasado, otros continentes desaparecidos.



Pero ¿cómo un antiguo mar ha podido convertirse en tierra firme y un antiguo continente se ha llegado a ver cubierto por el mar?

Este interesantísimo problema ha podido resolverse estudiando lo que ocurre actualmente en el seno de los mares. Es un hecho perfectamente demostrado que en el fondo de éstos se están depositando sedimentos en cantidad considerable y que la naturaleza de estos sedimentos varía con la profundidad de las aguas, la lejanía o proximidad de los continentes, la existencia de corrientes marinas y el sentido y velocidad de éstas, la temperatura de las aguas superficiales, etc.

Examinando la naturaleza de estos depósitos, se advierte enseguida que forman varias categorías perfectamente distintas. Unos están constituidos de materiales detríticos procedentes de la destrucción mecánica de las tierras emergidas; otros resultan de productos que estuvieron primero en disolución y que, por reacciones químicas efectuadas en el seno de las aguas, han dado origen a sustancias insolubles que se van precipitando; y otros, en fin, están constituidos por productos de secreción de organismos que viven en el mar y por los restos cadavéricos de estos mismos organismos.

Los sedimentos detríticos, producto directo de la erosión de los

continentes, están constituídos por materiales sólidos que después de haber rodado más o menos tiempo por la superficie terrestre, son arrastrados por las aguas corrientes hasta el mar, depositándose en su mayor parte junto a las costas, donde, por efecto mismo de los movimientos de las aguas del mar, sufren modificaciones mecánicas y contribuyen a la formación de terrenos litorales. Otras porciones, reducidas a partículas muy finas, permanecen larguísimo tiempo en suspensión en el agua del océano y pueden ir a depositarse a distancias muy lejanas de las costas. Tal es la procedencia de la arcilla que forma parte del lodo de los grandes fondos marinos.

La cantidad de materiales detriticos que de este modo pasa de los continentes a los mares, es enorme. Se ha calculado que los océanos reciben por año diez kilómetros cúbicos de materias sólidas arrastradas de la corteza terrestre; de suerte que, si la erosión de ésta continuara de una manera constante en la proporción en que se efectúa actualmente, toda la tierra firme de nuestros días desaparecería al cabo de siete millones de años.

Al mismo tiempo que estos materiales sólidos en suspensión, las aguas de los ríos llevan en disolución todas las sustancias solubles que las aguas de lluvia, al correr después por la tierra y filtrarse por ésta, han podido disolver y llevar a los citados ríos que, a su vez, las llevan al mar. De esta manera el mar se va enriqueciendo en sal y otras sustancias químicas solubles, las cuales sirven para nutrir organismos pequeños y sencillos que en número prodigioso viven y mueren en el mar, formando con sus restos y con sus productos de secreción abundantes depósitos sedimentarios de naturaleza muy distinta de la terrígena que presentan los materiales sólidos arrastrados de los continentes. Otra porción de las sustancias solubles que, procedentes de la tierra, van al mar, experimenta reacciones químicas que originan productos sólidos que se precipitan en considerable estado de división, constituyendo depósitos característicos.



Los sedimentos formados por los organismos marinos varían, naturalmente, según las condiciones de éstos, las cuales dependen a su vez de la temperatura y de la profundidad de las capas de agua donde viven.

Sabido es que el mar, en las porciones inmediatas a los continen-

tes, presenta, en general, poca profundidad. Es decir que, a continuación de las tierras continentales emergidas suele existir una meseta submarina poco profunda que termina, a distancia mayor o menor de las costas, por un nivel de unos doscientos metros bajo el agua. Pasado este nivel, el fondo desciende bruscamente, llegando a profundidades enormes. Esta porción del mar, que gravita sobre la meseta sumergida próxima a las costas, se caracteriza porque en ellas penetran casi en su totalidad los rayos luminosos solares en condiciones tales que permiten la existencia de organismos vegetales y, por lo tanto, que allí viven animales herbívoros. El canal de la Mancha y el mar del Norte corresponden por completo a la referida meseta submarina prolongación de continente, lo cual significa que sus mayores profundidades no pasan de los referidos doscientos metros.

Ahora bien, sobre esta meseta submarina se puede distinguir, según la profundidad que alcance, varias zonas caracterizadas por su fauna particular. Es la zona más superficial, sometida al juego de sus mareas, se halla muy poblada en cuanto al número de seres que en ella viven, pero éstos pertenecen a muy corto número de especies. Se advierte, por ejemplo, la capa donde abundan principalmente los balanos; profundizando un poco más se encuentran los mitilos, los litorinos y las patelas o lapas, y en la zona sólo descubierta en las grandes mareas bajas del equinoccio, los haliotis y los moluscos que dan las conchas de peregrinos. Mas abajo, hasta unos veintisiete metros de profundidad, se halla la zona de los luminarios, con los bancos de ostras y los calamares. Desde los veintisiete a los noventa y dos metros están las capas frecuentadas por el bacalao, el lenguado y el rodaballo.

En cada una de estas capas se hallan, además, distintas especies de algas, que contribuyen, con la población animal, a determinar la naturaleza de los depósitos orgánicos que en los fondos correspondientes se vayan sedimentando.

A la misma meseta submarina, prolongación de las tierras continentales, hay que referir también las formaciones coralinas que, dentro de condiciones muy especiales, tanta influencia tienen en la producción de tierras nuevas. Los organismos coralígenos, en efecto, viven solamente en aguas muy puras, en las que su temperatura superficial no desciende de 20° centígrados y en las que la oscilación termométrica no pasa de 6°, y a una profundidad que no pasa de sesenta y cuatro metros para los corales propiamente dichos y de ciento veinte

para las algas calizas del grupo de las nulíporas. Por estas restricciones los arrecifes coralinos ocupan actualmente una zona muy limitada en las proximidades del ecuador; y el hecho de que en otras épocas geológicas se hayan extendido las formaciones coralinas hasta las regiones polares, es de una importancia extraordinaria para apreciar las variaciones de clima por que ha pasado el planeta en el curso de las edades.

Los arrecifes coralinos se forman, en general, sobre los conos volcánicos submarinos que tanto abundan en el mar Pacífico. Sobre estos conos se acumulan primero los sedimentos organizados formados por las secreciones de los seres marinos que habitan la región correspondiente y por los restos cadavéricos de esos mismos seres. De esta manera se va elevando el nivel de dichos conos llegando un tiempo en que los organismos coralígenos que pueden habitar capas profundas, tales como los litotamnios, se establecen sobre ellos. Una vez que tales organismos coralígenos se asientan sobre la eminencia submarina, las cúspides de ésta van elevando más rápidamente su nivel aproximándose hacia la superficie de las aguas, pudiendo llegar en su crecimiento en sentido vertical ascendente hasta los cinco metros cada cien años. En la formación de los arrecifes coralinos toman parte además ciertas algas calizas y los sedimentos de organismos diversos que allí van acumulándose.

De este modo, la formación coralina emerge por fin de la superficie de las aguas constituyendo los *atollones* e islas madreporicas en las que el viento, las corrientes marinas y las aves van acumulando nuevos elementos, aumentando la extensión y elevación de la nueva tierra y suministrándola vegetación.



Queda, ahora, por tratar de los sedimentos de los mares más profundos. Se hallan éstos compuestos, además de la arcilla fina de que antes se ha hecho mención, de materiales de procedencia orgánica y que pueden agruparse en dos grandes categorías: depósitos calizos de globígerinos o de pterópodos, y depósitos silíceos de radiolarios y de diatomeas.

La temperatura influye de un modo muy marcado en la distribución de estos organismos. En las aguas calientes dominan los calizos, en las frías no subsisten más que los silíceos. La secreción caliza es abundante en las regiones oceánicas de alta temperatura, es menor en

las regiones templadas o casi nula en las zonas polares. Por esta razón los organismos de secreción caliza, o sea los globigerinos, se encuentran en los fondos de todos los mares, en proporciones correspondientes a la temperatura de éstos. El lodo con globigerinos es, pues, el predominante en las zonas cálidas y templadas. Escasean en las zonas frías y en los fondos muy profundos del Pacífico. Dicho lodo contiene también cierta proporción (menos de un dos por ciento) de organismos silíceos y cantidad variable de arcilla fina.

El barro rico en pterópodos, organismos también calizos, sólo se encuentra en fondos cuya profundidad no pasa de tres mil metros, porque las cubiertas blandas y débiles de estos animalillos se disuelven casi siempre antes de llegar a dichos tres mil metros de profundidad. Los globigerinos resisten más, pero concluyen por desaparecer también en las profundidades muy grandes; por eso escasean en los inmensos abismos del Pacífico aunque sean muy abundantes en las capas superficiales de las mismas regiones.

Los organismos silíceos que forman sedimentos de extensión notable en el fondo del mar son las esponjas, las diatomeas y los radiolarios, principalmente estos últimos.

Las esponjas tienen un área de dispersión muy extensa porque sus embriones nadan libremente y sus espículas silíceas se hallan, por consiguiente, en los terrenos más diversos. Las diatomeas, algas de armazón silíceo, viven en las aguas de salinidad débil. Abundan, por lo tanto, en los estuarios; en el Atlántico forman inmensos bancos flotantes de bastantes kilómetros de longitud y algunos metros de espesor; forman también una extensa faja a lo largo del continente antártico y otra al Sur del estrecho de Behring; se ha señalado, además, otra gran aglomeración en las proximidades de la América del Sur hacia los 12° de latitud austral, es decir, en región cálida. Los radiolarios viven principalmente en aguas templadas o calientes y relativamente tranquilas. Sus depósitos forman una faja ecuatorial a través del Pacífico, desde Panamá hacia Australia y Java. Pero en los fondos de los mares antárticos es donde se encuentran en gran proporción que llega, por término medio, al 16 por 100.

Se comprende que, produciéndose incesantemente estos depósitos en el fondo de los mares, éstos tendrán que ir elevando su nivel con lo que concluirán por invadir algunas tierras muy bajas que pasarán a ser extensiones cubiertas por el mar, mientras que los sedimentos acu-

mulados en otros litorales aumentan la extensión de las tierras a expensas del océano.

De este modo se va alterando la configuración de las costas; penínsulas se convierten en islas en unos lugares, mientras que en otras islas quedan unidas al continente; aparecen estrechos que ponen en comunicación porciones del océano antes separadas o se originan istmos que separan dos mares, transformándose, en suma, la distribución de tierras y aguas en la superficie del globo.



Pero, además de los efectos producidos por el acarreo de materiales terrestres hacia el mar y por el depósito de sedimentos de origen orgánico, existe otra causa de variación en el aspecto de los mares y en la disposición de las tierras. La porción sólida del globo presenta movimientos peculiares. Estos movimientos son de dos clases; unos, muy lentos y como de báscula; otros, bruscos, rápidos, que producen efectos locales muy marcados.

Merced a los primeros, notados por ciertas variaciones que se observan en determinadas costas, los continentes se elevan por unos sitios y descenden por otros, con lo cual acontece que la meseta continental submarina que se prolonga en pendiente suave bajo las aguas, emerge en extensiones notables sobre el nivel de éstas o, por el contrario, se hunde más bajo el mar y éste avanza sobre las tierras. Fenómenos de esta clase se han observado en todos los litorales, pero principalmente en el mar del Norte, en el Báltico, en la Bahía de Hudson y en el Mediterráneo.

Los movimientos de la segunda clase, debidos a fenómenos volcánicos, provocan a veces la aparición o desaparición súbitas de islas en medio del océano o determinan bruscas transformaciones en los litorales, rompen istmos o cierran estrechos, variando la dirección de las corrientes marinas, etc. Así, por ejemplo, en 1831, el mar experimentó fuertes sacudidas entre las islas de Sicilia y de Pantellariá; a los quince días se notó en aquel lugar una columna de agua y de humo de veinticinco metros; poco tiempo después la columna llegaba a los quinientos metros y, por fin, se vió aparecer un islote que se elevaba cuatro metros sobre la superficie de las aguas. En cinco días pasó de los cuatro metros a los veinte, y un mes después de la primer sacudida era una isla que medía 1.600 metros de diámetro; pero a los seis me-

ses desapareció bajo el mar; reapareciendo en 1863 para hundirse de nuevo. Fenómenos semejantes se han advertido, cerca de las Azores, en las islas de Tonga, en la vecindad de las Alénticuas, en la famosa de Krakatoa, cerca de Java, etc., etc.

Se comprende que todos estos movimientos, tanto lentos, como bruscos, de la parte sólida del globo uniéndose en sus efectos a los de los depósitos de que antes se ha hecho mención, han de ocasionar transformaciones notables en la disposición de los mares.

Por lo que sucede en la actualidad y los estudios oceanográficos nos revelan, se aprecia y explica lo que ha podido suceder en otras épocas, y como los océanos y las tierras han estado continuamente cambiando de aspecto y aun de lugar en la superficie del globo, y continuarán cambiando indefinidamente, es decir, hasta el día remotísimo en que, por causa del enfriamiento del sol, nuestro planeta sea un astro muerto y helado.

*Vicente Fox*

