
ASPECTOS GENERALES DE LOS ARRECIFES DE CORAL

VICENTE SANTIAGO FANDIÑO

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Depto. de Zootecnia.

EL ARRECIFE DE CORAL

Es un ecosistema marino con una gran diversidad y eficiencia; única en el hábitat hídrico. Está formado por una gran cantidad de comunidades en las cuales se desarrollan organismos de diversos Phyla y Divisiones vegetales. Las cadenas tróficas están íntimamente relacionadas de tal forma que la pérdida de energía es mínima en función de las interacciones intra e interespecíficas tan estrechas.

La estructura fundamental del arrecife actual la forman las madréporas o corales (Hexacorales), y las algas calcáreas, además de los equinodermos, esponjarios, moluscos y anélidos que también tienen importancia en su desarrollo.

El ciclo de la materia orgánica es cerrado por las bacterias, las cuales transforman ésta y la reciclan al flujo energético nuevamente; de tal forma que tienen una importancia capital para el desarrollo de estas comunidades.

Los arrecifes de coral se desarrollan en áreas donde las características oceánicas son especiales; la temperatura debe encontrarse entre 25 y 35°C, la salinidad entre 25 y 40 partes por mil, la iluminación y el contenido de oxígeno disuelto deben ser altas (50,000 a 120,000 luxes y 7-8 ml/l correspondientemente); el material en suspensión debe encontrarse en concentraciones muy bajas o no presentarse. Las áreas que reúnen estas características se encuentran localizadas en una franja irregular alrededor del Globo entre los 27 y 30 grados de latitud en ambos hemisferios (zonas intertropicales); siendo su localización específica en las zonas orientales de los continentes donde las corrientes superficiales son cálidas.

A lo largo de la historia geológica, los arrecifes han sido formados por distintos organismos, así tenemos que en el Paleozoico (hace 600 millones de años) los formadores fueron las algas calcáreas conocidas como estromatolitos y los Arqueoceatidos, organismos parecidos a las esponjas calcáreas.

A finales del Cámbrico Medio (540 millones de años) desaparecen los Arqueociátidos sin que se conozca la causa; este es el primer gran colapso que sufren los arrecifes. Durante los siguientes 60 millones de años, las algas verde-azules serán las únicas formadoras de los arrecifes. Durante el Ordovícico (480 millones de años) aparece otra evidencia de asociación planta-animal que construirán los arrecifes; los estromatolitos siguen floreciendo junto con un grupo de algas calcáreas rojas, *Solenopora* (progenitor directo de las algas coralinas actuales) por parte del reino animal hacen su aparición los briozoarios y los estromatoporoideos (hidrozoos) siendo estos últimos los más importantes de la comunidad por millones de años. Los animales nuevos más importantes por su significación fueron ciertos celenterados calcáreos, los primeros corales que fueron de dos tipos fundamentalmente: los tabulados y los rugosos.

Hace unos 350 millones de años aproximadamente (finales del Devónico) el medio ambiente mundial cambió causando grandes extinciones en masa, entre ellos varios grupos de organismos arrecifales; así, esta asociación de algas, esponjas y corales que proliferó por 130 millones de años desaparece. Fue de tal efecto esta alteración que durante los 13 millones de años siguientes solamente se encontraron algunos bancos arrecifales fundamentados en los estromatolitos.

En el Carbonífero vuelve a resurgir la comunidad costándole 115 millones de años; se encontraba formada por briozoarios, estromatolitos, braquiópodos y corales rugosos. Se desarrollan dos nuevos grupos de algas verdes, las dasicladaceas y las codiaceas. Aparece otro grupo de esponjas denominadas esfinctozoas junto con algunos crionoideos.

Al final del Paleozoico, gran cantidad de organismos desaparecen, entre ellos los arrecifales, de los cuales no se vuelven a tener restos por 10 millones de años. Las causas de esta catástrofe se desconocen pero ciertas conjeturas parecen indicar que el motivo fue por cambios climáticos por un periodo de glaciación. Después de 10 millones de años vuelve a resurgir la comunidad arrecifal; a mediados del Triásico aparece un nuevo grupo de corales; los scleractinios, los cuales serán los progenitores de más de 20 familias de corales actuales. Al principio las nuevas familias de corales (seis en total) se encontraban solamente en pequeños bancos.

Durante el Jurásico y el Cretácico, la comunidad se extiende en gran forma. Los estromatoporoideos que se encontraban desaparecidos desde el colapso del Devónico, vuelven a tener importancia. Llegaron a florecer hasta 100 géneros de scleractinios en algunas zonas (es un número mucho mayor que el que pueda encontrarse en la actualidad); se desarrollan erizos, foraminíferos y moluscos. De los vegetales las litotamiaceas empiezan a desarrollarse (algas rojas calcáreas), empezando a desaparecer los estromatolitos.

Hace unos 135 millones de años, durante el Cretácico, existe otro periodo desfavorable, desapareciendo los arrecifes por 20 millones de años. No así, los arrecifes volverán a aparecer; esta vez estarán formados por un nuevo grupo de organismos, los rudistas; los cuales se desarrollarán y diversificarán por 60 millones de años. Al final del Cretácico empezarán a desaparecer perdiéndose por fin su rastro definitivamente.

Durante el Cretácico desaparecen gran cantidad de organismos en todo el mundo: cerca de la tercera parte de las familias animales conocidas durante el Cretácico tardío no aparecerán durante el Cenozoico. La comunidad arrecifal no fue la excepción; junto con los rudistas, las dos terceras partes de los géneros de corales conocidos desaparecen. ¿Cuál es el motivo de la desaparición?, parece ser que se debió a fuertes cambios climáticos originados por hundimientos y afloramientos de tierras, cambios en la temperatura general del océano y la atmósfera. Al final del Mesozoico, 10 millones de años después del gran colapso del Cretácico, la comunidad arrecifal vuelve a aparecer en los mares tropicales pero sin los rudistas. En el Eoceno se observa una nueva radiación de los escleractinios; algunos géneros que aparecen distribuidos mundialmente no se encontraban antes en el récord fósil; muchos de ellos se encuentran viviendo en la actualidad.

La reducción en la diversidad de los corales que comenzó en el Eoceno (Cenozoico) y se continuó hasta el Oligoceno parece continuarse; el motivo parece ser cambios térmicos; no así logran subsistir las madréporas y las algas coralinas.

Durante el Mioceno, la comunidad pantropical se divide fuertemente en dos áreas biogeográficas: El Indo-Pacífico y el Atlántico en el Nuevo Mundo. En el Viejo Mundo el aumento en las condiciones desfavorables (climatológicas) elimina a los arrecifes de esas aguas. En el Mioceno, una vez que Australia alcanza su posición actual, se logra un máximo en la diversidad coralina, debido a las condiciones oceánicas tan estables que ahí se desarrollan.

Durante esta Era el istmo de Panamá se encontraba sumergido, de tal forma que existía una relación grande entre las especies del Pacífico y las del Atlántico; en el Plioceno, emerge esta área por lo cual las comunidades quedan separadas completamente. Durante el Plioceno se observa una reducción de las aguas tropicales; las comunidades actuales se reducen hasta las situaciones actuales; 35° N y 32° S; que, lejos de servir como centros de radiación se convierten en refugio de las comunidades arrecifales. En los años subsiguientes se observan altas y bajas en el nivel del mar, cambios climáticos además de avances y retrocesos de los glaciares. Los arrecifes sufren mucho estos cambios aunque logran sobrevivir; quizás estemos viviendo el quinto colapso mundial de los arrecifes; la pregunta será, si es que esto es cierto, si el arrecife podrá volver a resurgir como en las otras ocasiones lo ha hecho ya.

Geológicamente, un arrecife es una masa de roca caliza que tiene su origen en los esqueletos calcáreos de diversos animales y algas.

La formación, los tipos y el origen de los arrecifes ha sido motivo de discusiones por muchos años. Existen muchas clases de arrecifes, pero las variedades que tienen fuerte atracción para estudiarse son las barreras, atolones y los arrecifes costeros o marginales. Acerca de las teorías de los orígenes de los diversos tipos nos remontaremos a Charles Darwin, que en 1842 sacó a la luz el libro "Estructura y distribución de los arrecifes de coral" donde plantea la "Teoría de la Subsistencia". Darwin decía que las madréporas y las algas se establecían en aguas tropicales, en lugares favorables y con aguas someras, libres de sedimento, fondos rocosos y frecuentemente cerca de la costa. Si el fondo marino se hunde poco a poco, el crecimiento hacia la superficie, de las madréporas y algas, mantienen la superficie de crecimiento cerca del nivel del mar. Dado que el crecimiento es más rápido en la zona exterior del margen arrecifal (siendo restringido en las zonas protegidas por causas de sedimentos, temperatura y aguas con poco oxígeno), y que los organismos de la parte interna no son capaces de desarrollarse tan rápidamente como para soportar la subsidencia; aparece la zona externa como si estuviese separada de la costa por una laguna profunda y generalmente profunda que no permite el desarrollo de las madréporas. Al continuar el hundimiento del arrecife que rodea a la isla, llega a desaparecer la parte central de ésta, formándose un atolón. El atolón es un anillo estrecho arrecifal que rodea una laguna con un rango de profundidad entre 10 y 70 metros. Darwin para esto se basó en las evidencias geológicas de afloramientos y subsidencias en distintas regiones. Los geólogos de su época no lograban dar una explicación correcta a este fenómeno; en la actualidad por la Teoría de la Isostacia se ha podido comprender.

La Teoría de la Subsistencia fue fuertemente apoyada por Dwight Dana, el cual reconoció en algunas islas arrecifales áreas erosionadas de forma especial que sólo podía haberse debido a un aumento o disminución en el nivel del mar.

La explicación que dio Darwin acerca de los atolones fue incompleta debido a que no tomó en cuenta los cambios del nivel del mar durante las glaciaciones del Pleistoceno

A principios del siglo XX dos geólogos de prestigio, Albrecht Penk y Reginald Daly, impulsaron fuertemente la "Teoría del Control Glaciar" sobre las formaciones arrecifales. El punto de vista de Daly es que en tiempos de máxima glaciación, el nivel del mar fue bastante más bajo que la profundidad de los arrecifes vivos actuales (cerca de más de 30 metros). El enfriamiento glacial y el aumento en la turbiedad causada por la acción de las olas, mató a la mayoría de los arrecifes quedando sólo algunos bancos arrecifales; cuando el nivel del mar volvió a ascender al terminarse la glaciación, muchas zonas fueron inundadas y al equilibrarse la temperatura nuevamente, las áreas favorables fueron recolonizadas por los corales desarrollándose nuevas especies.

De acuerdo a esto, los arrecifes vivos actuales son muy recientes menos de 10,000 años de edad y sólo se extienden hasta 130 metros por debajo del nivel del mar actual (punto más bajo durante la glaciación del Pleistoceno). La teoría de Daly también ha sido motivo de controversia ya que no incluye en ningún momento la teoría de la subsidencia.

Antes de la Primera Guerra Mundial, fue muy atacada la teoría de la subsidencia por autoridades en la materia de arrecifes coralinos.

Un importante y reconocido científico; Morris Davis realizó una diferencia fundamental entre los arrecifes oceánicos del IndoPacífico y los cinturones marginales coralinos de las Indias Occidentales. Aplicando principios fisiográficos como lo hizo Dana, demostró que los efectos sobre los arrecifes debido a los cambios en el nivel del mar durante la glaciación del Pleistoceno en las zonas costeras marginales continentales; pero en las zonas de aguas profundas Indopacíficas fueron ligeras. Mostró qué tanto afectaron la subsidencia y la glaciación sobre los arrecifes medios oceánicos; al mismo tiempo expuso que la mayoría (o todos) los arrecifes del prePleistoceno de las Indias Occidentales y otros arrecifes marginales fueron devastados por los desequilibrios de la glaciación; siendo los arrecifes actuales postglaciales por lo cual son muy jóvenes por lo que la subsidencia y los cambios en el nivel del mar no les ha afectado de gran manera, de tal forma que no pueden ser comparados con los de la región Indopacífica. A esta teoría se le ha denominado "Sintética", siendo la más aceptada de la actualidad

Los arrecifes de la zona Pacífica se caracterizan por sus cantiles profundos y pronunciados (de cientos de metros de profundidad y hasta 60 y 70 grados de inclinación); a diferencia de los de las Indias Occidentales, lo cual ayuda a establecer su naturaleza fundamental y formación. Los arrecifes de las Indias Occidentales son costeros y nunca se encuentran adyacentes a grandes profundidades; son resultado de la última glaciación por lo que no tienen más de 6,000 años de edad, se encuentran en dirección al viento (barlovento) y quedan muy poco expuestos cuando el nivel de marea es bajo. Algunos arrecifes actuales se encuentran creciendo en restos fósiles de sus antepasados preglaciales (Atlántico Occidental).

A través de la historia del hombre, los arrecifes coralinos han sido utilizados de muy diversas formas.

Durante los siglos XV, XVI, XVII y XVIII sirvieron como refugio a piratas y bucaneros ya que eran zonas no conocidas por los geógrafos por lo que no se encontraban marcadas en las cartas de navegación.

En los arrecifes de gran superficie se han desarrollado grupos étnicos autóctonos por muchos años, tal es el ejemplo de los Puamutú, en las islas de Tahití.

El material coralígeno ha sido utilizado para la construcción en fortificaciones y baluartes en épocas de colonialismo, por ejemplo el fuerte de San Juan de Ulúa en Veracruz, México. En la actualidad se usan para decoración de las casas, jardines, etc.

En la navegación marítima tienen una gran importancia ya que por su dureza y batimetría cambiante y accidentada, las embarcaciones se encuentran siempre sujetas al peligro potencial y real de su presencia. Son ininidad la cantidad de embarcaciones que han chocado contra ellos perdiéndose junto con su valioso cargamento y seres humanos que en ellas se encontraban. De tal forma que tienen que ser dragados y dinamitados constantemente.

Como puntos militares han sido utilizados como bases aéreas, navales y como centros de pruebas atómicas. Se han construido en ellos antenas de rastreo para satélites y telecomunicaciones.

Los arrecifes de épocas pasadas que se encuentran en el subsuelo y que han sufrido el intemperismo han dado origen a hidrocarburos entre los que se encuentra el petróleo.

Un grupo de organismos que viven en los arrecifes de coral, denominados corales blandos (Alcionarios) producen un compuesto activo; la prostaglandina, que tiene gran importancia médica ya que parece ser que sirve para tratar reuma, alteraciones cardíacas e inclusive el cáncer.

Son zonas de gran productividad pesquera de la cual dependen directa e indirectamente gran cantidad de personas.

Recientemente el buceo y la pesca submarina se han desarrollado de gran manera como deportes; los arrecifes por su riqueza y belleza son constantemente visitados por gran cantidad de personas que realizan estas actividades.

Bajo el punto de vista científico es por demás resaltar su importancia, siendo un campo poco conocido y tan amplio presenta un inmenso campo de investigación para muchas generaciones.

BIBLIOGRAFIA

DARWIN, C. 1851. The structure and distribution of coral reefs. Reprinted by University of California Press. 1962.

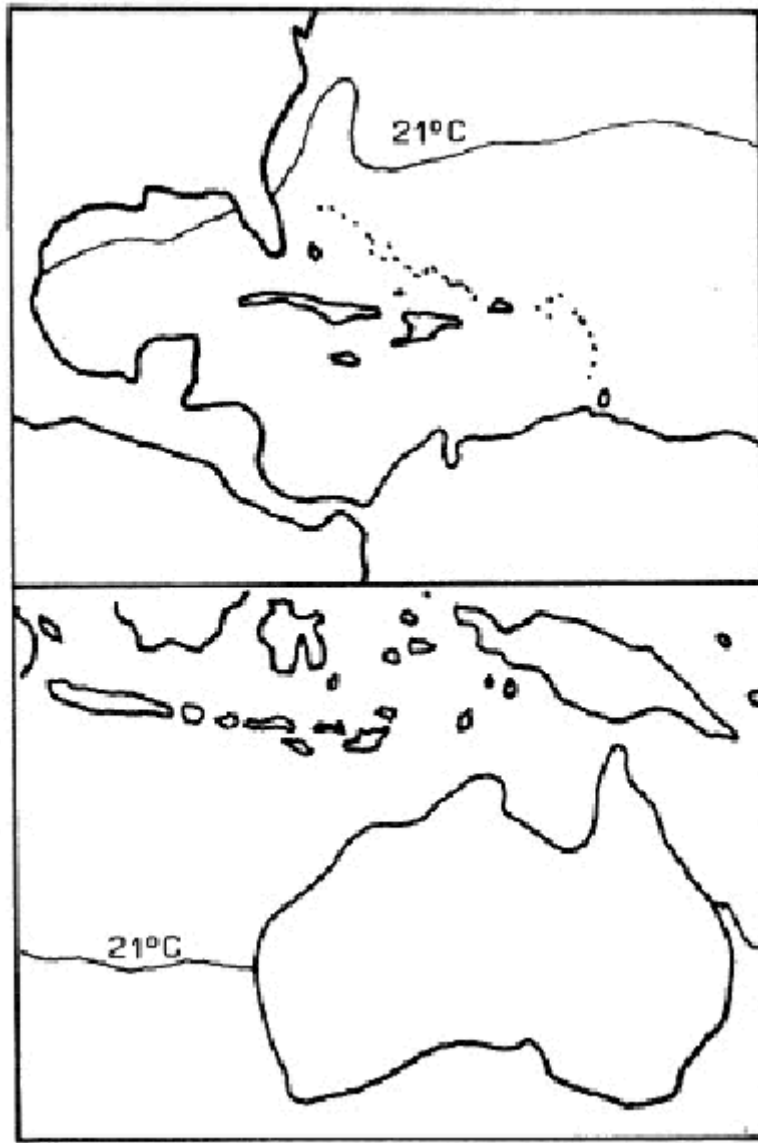
GLYNN, W.P. 1973. Aspects of the Ecology of Coral Reefs in the Western Atlantic Region. Biology and Geology of Coral Reefs. Vol. II. Academic Press. New York.

MOORE, C.R. 1959. Treatise on Invertebrate paleontology Coelenterata. Geol. Soc. of Am. Univ. Press.

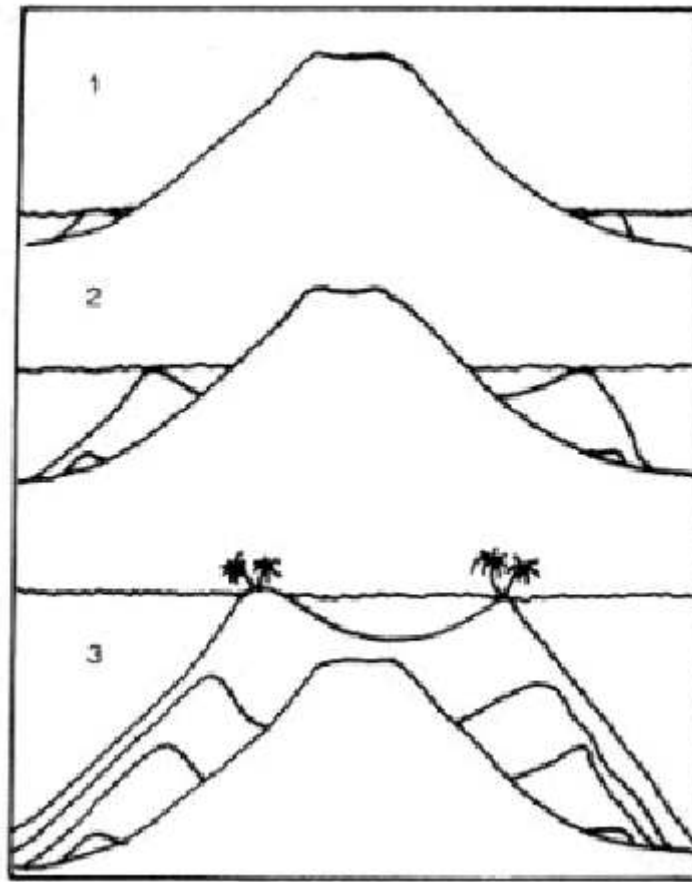
NEWELL, D.N. 1959. Questions of the coral reefs. Nat. Hist. New York. 68: 118-226. 1972. The evolution of reefs. Sci. Am. June. 54-65.

SMITH, F.G.W. 1948. Atlantic Reef Corals, University of Miami Press.

SANTIAGO-FANDIÑO, V. 1977. Estudio Taxonómico y algunos aspectos ecológicos sobre las madréporas (Coelenterata, Hexacorallia) del arrecife "La Blanquilla", Veracruz. México. Tesis profesional U.N.A.M. Fac. de Ciencias.



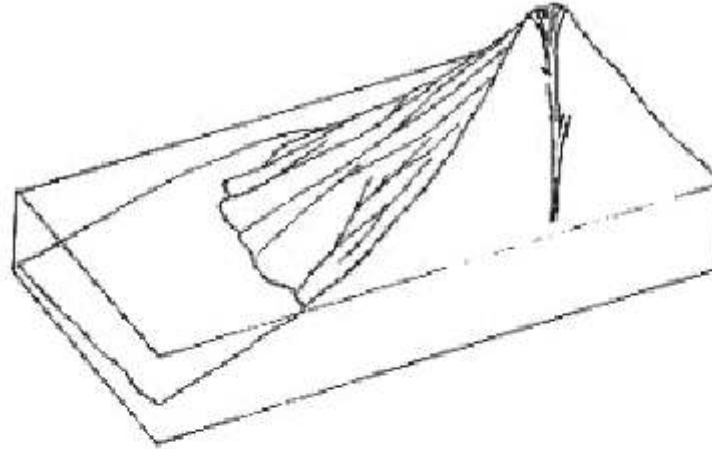
Límite real de los arrecifes de coral al norte y sur del Ecuador, delimitados por la isoterma de los 21° centígrados. (Newell, 1968).



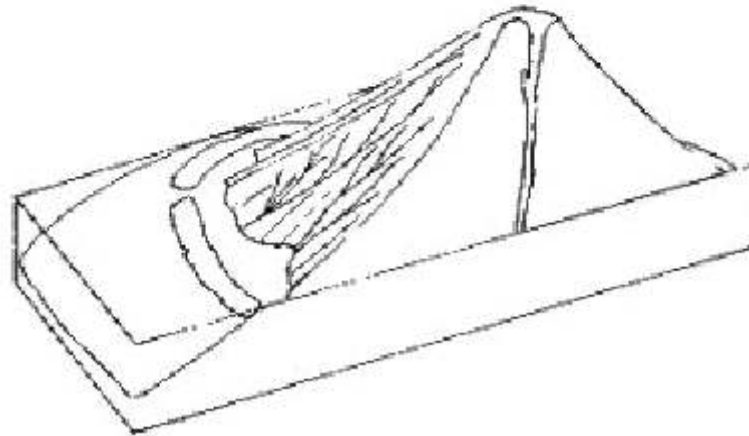
Formación de las barreras arrecifales y atolones, según la "Teoría de subsidencia" de Darwin. 1. Arrecife costero; 2. Barrera arrecifal; 3. Atolón. (Smith, 1948).

FORMACION DE UN ATOLON POR LA TEORIA DE SUBSIDENCIA DE DARWIN (Newell, 1968)

FORMACION DE UN ATOLON POR LA TEORIA DE SUBSIDENCIA DE DARWIN (Newell, 1968)



I.—VOLCAN NUEVO, SIN ARRECIFE



II.—EL ARRECIFE EMPIEZA A DESARROLLARSE

I.—VOLCAN NUEVO, SIN ARRECIFE

II.—EL ARRECIFE EMPIEZA A DESARROLLARSE

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Me | Cretácico | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jurásico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Triásico | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pa | Pérmico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carbonífero | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Devónico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Silúrico | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ordovícico | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cámbrico | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Precámbrico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Diagrama de aparición y desaparición de las distintas especies formadoras de arrecifes a través de las distintas eras geológicas de la Tierra.

A: estromatolitos; B: algas verdes; C: algas coralinas; D: arqueociátidos; E: esponjas estromatoporoideas; F: esponjas con cámaras; G: foraminíferos; H: corales tabulados; I: corales rugosos; J. corales escleractinios; K: hidrozoarios; L: braquiópodos; M: briozoarios; N: bivalvos; O: crinoideos. (Según newell, 1972)