

# CONDICIONES ECOLOGICAS DE LAS FORMACIONES RECIFALES DEVONICAS (\*)

José Fernando Labrada

Hasta las primeras investigaciones del Dr. M. Lecompte, se ha creído como un dogma que los arrecifes Paleozoicos se habían formado bajo las mismas condiciones ecológicas que los actuales. W. VAUGHAN, en 1911, escribe que «las condiciones ecológicas de los arrecifes coralinos paleozoicos, son similares a los actuales:

- profundidad máxima 40 m, luz intensa;
- temperatura anual mínima no menor de 16° C. y probablemente superior a 27°;
- agua agitada y circulante;
- fondo limpio o relativamente libre de fango;
- concentración de sales similar a la actual;
- densidad del agua de mar parecida a la actual. Ciertamente el peso específico era lo suficiente alto como para proporcionar las grandes cantidades de sales cálcicas necesarias para la formación de los esqueletos de los organismos recifales».

Estos supuestos parecen ser algo aventurados, ya que presuponen que los Tetracoralarios y Tabulados, desaparecidos hace docientos cincuenta millones de años, te-

nían una fisiología y vivían, como los Hexacoralarios actuales, en su asociación simbiótica con las zooxantelas.

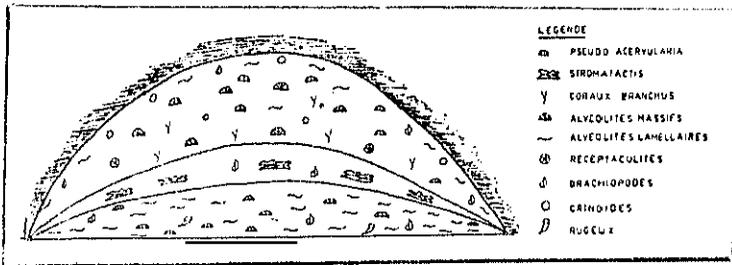
Cabe preguntarse si los hechos responden a esta hipótesis, y tenemos lo siguiente:

1.º -- Ante todo, los Tetracoralarios y los Tabulados se desarrollan perfectamente en aguas muy turbias.

Se encuentran en pizarras, corales bien desarrollados y en posiciones de vida, sin señal ninguna de estar perturbados por el medio. Se observa que estas acumulaciones de políperos, muy locales en la cuenca y extendidas en la plataforma, sirven de punto de partida para la formación de numerosos biohermos. Algunos de éstos están constituidos enteramente por corales, pero la mayor parte, sobre todo en los más desarrollados, sólo la base está formada por Coralarios y la mayor parte del edificio está constituido por Estromatopóridos. En ambos casos, la caliza coralina que yace sobre el zócolo de pizarras es siempre impura, más o menos cargada de arcilla, circunstancia que indica un medio *turbio, tranquilo, bajo la zona de turbulencia*, en el que la arcilla se puede depositar. Otros hechos corroboran esta condición batimétrica:

- la posición de vida de los organismos constructores;
- la ausencia de flaldas en los flancos de los biohermos coralinos, directamente rodeados de pizarras;
- las asociaciones pobres en especies pero extraordinariamente ricas en individuos constructores, mientras que los otros componentes no constructores, tal como los Braquiópodos, están mucho menos representados, tanto en individuos como en especies.

(\*) Este coloquio fue consecuencia de la conferencia pronunciada por el Prof. Marius Lecompte, Catedrático de Paleontología de la Universidad de Lovaina, sobre el tema «Quelques concepts généraux sur les récifs du Dévonien». El Prof. Lecompte ha realizado interesantes estudios sobre las condiciones ecológicas de formación de los arrecifes de coral del Devónico, a base de sus observaciones personales en las formaciones recifales del Devónico de Bélgica. Para más detalles, puede consultarse la publicación del referido profesor: «Quelques concepts généraux sur les récifs, resultant de l'étude du Dévonien de la Belgique», E. N. I., Scuola Enrico Mattei di Studi Superiori sugli Idrocarburi. *La Scuola in azione*, núm. 2, págs. 144-180, con 14 figs. y 4 láms. Milano, 1965.



Corte vertical, esquemático, de un biohermo del Devónico, según resulta de las investigaciones del Prof. M. Lecompte. El arrecife se inicia, en su base, por un predominio de Corales «rugosos» (Tetracoralarios); se continúa por el desarrollo masivo de Estromatopóridos, y termina con predominio de los Tabulados (*Alveolites*). (Según LECOMPTE.)

2.º — Estudiando verticalmente los arrecifes Devónicos vemos que los coralarios de entonces, al contrario que las madreporas actuales, eran los iniciadores, y según el arrecife iba ganando altura y se reducía su batimetría, cedían el puesto a los Estromatopóridos. Estos hidrozooz forman el grueso del arrecife, y se comportan como las madreporas actuales, en cuanto a su función constructora.

La aparición de los Estromatopóridos en la secuencia vertical coincide con una importante disminución en el contenido de arcilla; en este momento de cambio, en un medio ligeramente turbio, los Estromatopóridos tienen un hábito exclusivamente lamelar; más arriba la caliza se hace más fina, y los Estromatopóridos toman formas macizas o globosas, estando desplazados de su posición normal. Estos caracteres indican que el arrecife ha entrado en una zona de turbulencia, cosa que confirma la aparición de taludes en los flancos del biohermo.

Salvo que las condiciones batimétricas sean alteradas por subsidencias o eustasias bruscas, locales o generales en la cuenca, los arrecifes siguen esta evolución vertical. Si se corta esta fase de desarrollo de Estromatopóridos, los corales quedan como únicos constructores.

El profesor LECOMPTE, basándose en múltiples observaciones, establece cinco zonas para los biohermos Devónicos bajo ciertas condiciones. Deben ser biohermos en régimen calcáreo, en que las condiciones de sedimentación terrígena restringida no ejerce una limitación general; en particular, en borde de cuenca subsidente,

la distribución de faunas obedece a condiciones batimétricas, que se pueden definir por sus caracteres biológicos y litológicos.

Estas cinco zonas, de menor a mayor profundidad, son las siguientes:

1. *Zona de turbulencia.* — Poca profundidad, sometida a la acción de las olas. Predominan los Estromatopóridos masivos, acompañados de otros coloniales más o menos numerosos, y en un número menor los lamelares; crinoides irregularmente distribuidos; corales de varios tipos en proporciones variables, y Braquiopodos irregularmente repartidos.

El carácter turbulento lo demuestra la pureza de la caliza, sin material arcilloso; la posición desordenada de los organismos constructores, en los que se aprecia la acción mecánica del oleaje; y por último, los taludes de los flancos del biohermo.

El carácter poco profundo de las aguas en que se desarrollan los Estromatopóridos masivos, se aprecia bien en la plataforma, donde frecuentemente, sobre los bancos de Estromatopóridos, aparece un medio sublagunar con calizas negras estériles, con conductos perforantes y grietas de desecación. Esta zona refleja turbulencias ocasionales, como tempestades, además de la turbulencia normal ocasionada por el oleaje.

La turbulencia que afecta a los biohermos de Estromatopóridos no debía ser muy alta. La mayor parte de su crecimiento se efectúa en la parte inferior de esta zona de turbulencia, tal como parece corroborar el hecho de que los taludes no se desarrollan más que periódicamente y

sobre una extensión limitada, probablemente cuando se elevaba el arrecife antes de volverse a hundir.

2. *Zona subtrubulenta*. — En esta zona, situada debajo de la anterior, la caliza es menos pura, y se va cargando de arcilla hacia la base. Los constructores esenciales son Estromatopóridos lamelares, acompañados en la parte superior por Braquiópodos, y en la base por corales en proporción creciente.

3. *Zona infraturbulenta*. — Es una zona tranquila en la que la deposición de arcillas aumenta en razón directa con la profundidad. Los Estromatopóridos desaparecen, pues la cantidad de arcilla es demasiado alta; los constructores son corales coloniales, principalmente Tabulados, asociados con Crinoides, Braquiópodos y Briozoos; Receptaculites, algunos Foraminíferos y Algas (*Sphaerocodium* y *Girvanella*). En la parte inferior, con la caliza muy cargada de materia arcillosa, los corales y los *Stromatactis* son los únicos constructores reconocibles.

4. *Zona quiescente*. — Pizarrosa, con niveles calcáreos interstratificados en la parte superior. Al descender en la sucesión estratigráfica, estos niveles pasan a ser lentejones, nódulos, y tienden a desaparecer. Desarrollo de Braquiópodos y Briozoos, acompañados por Ostrácodos y Foraminíferos.

5. *Zona profunda*. — Con ella termina la secuencia, y está formada por pizarras finas, pobres en macrofauna bentónica (escasos Braquiópodos), ricas en *Tentaculites* y *Ostrácodos*, y con fauna pelágica bien representada por formas pequeñas (*Gomites*). Esta zona puede, por tanto, considerarse estéril.

La potencia absoluta de estas zonas es difícil de evaluar. La que se observa es la suma del espesor real y de la deformación debida a la subsidencia, cuya velocidad y duración varía en el tiempo y en el espacio, lo que da valores de la resultante con grandes variaciones locales.

Estas zonas aparecen en sucesión positiva (de 5 a 1), en las fases de estabilidad o de subsidencia lenta; pero en la fase de subsidencia rápida, aparecen en sucesión negativa, poniendo fin a la construcción reefal.

Sobre la plataforma continental, esta zonación pierde nitidez a medida que nos acercamos al litoral; la turbidez aumenta, favoreciendo a los corales solitarios fren-

te a los masivos, lo cual altera la neta zonación de la cuenca. La amplitud de las oscilaciones se amortigua, y en la subsidencia con secuencia negativa, no aparecen las zonas 4 y 5. La sucesión es incompleta hacia la base, en cambio hacia el techo aparecen dos nuevas zonas desconocidas en la cuenca: *zona sublagunar*, de caliza fina estéril o pobre en organismos, con estructuras afectadas por las mareas, y *zona lagunar*, con deposición de evaporitas (dolomías estériles).

El Dr. E. VAN WINKEL asigna asociaciones de microfauna a cada zona batimétrica:

- PROFUNDA: Ostrácodos y *Tentaculites*.  
QUIESCENTE: Briozoos y Foraminíferos.  
INFRA-TURBULENTE: Algas: *Sphaerocodium* y *Girvanella*, y con menos frecuencia *Solenopora* y *Parachaetetes*.  
SUBTURBULENTE: *Radiosphaera*.  
TURBULENTE: *Radiosphaera* y *Umbella*.  
LAGUNAR: *Umbella*.  
UBICUOS: *Nodosaria*.

*Nanicella* es indicador de fases de subsidencia.

Estas escalas batimétricas no corresponden a profundidades, sino que a cada nivel batimétrico corresponden unas condiciones de vida que condicionan a estas asociaciones. Estas condiciones de vida, teóricamente, corresponden a escala batimétrica, pero pueden interferir otros factores que perturben esta repartición ideal, como son la turbidez y la salinidad.

La turbidez, en la plataforma continental, interfiere con la batimetría a medida que nos acercamos a la costa, y que las variaciones en la turbidez se reflejan en la zonación de constructores.

La salinidad y sus cambios son más difíciles de considerar, pero parece ser responsable de intercalaciones de caliza con *Amphipora* y Ostrácodos, entre bancos de Estromatopóridos masivos, que se interpretan como significativos de un medio sublagunar.

## EL CONTROL TECTÓNICO

### *Variaciones verticales de facies:*

a) La aparición y desaparición de arrecifes y zonas biobatimétricas se regulan por los movimientos epirogénicos (o eustáticos) de la época: se desarrollan en épocas de estabilidad o subsidencia lenta y desaparecen con la subsidencia rápida.

b) Su desarrollo depende de la velocidad y duración de la subsidencia. La aceleración de la subsidencia influye en el desarrollo, que se hace a *pulsaciones*: esto se refleja sobre todo en las zonas turbulenta y subtrubulenta, con fases activas y pasivas de crecimiento. Las oscilaciones anuncian fases mayores de subsidencia.

c) Este ritmo de pulsaciones es el responsable de anomalías en la secuencia de zonas.

d) No sólo es necesario que se den condiciones de profundidad; hace falta también el aporte de sales cálcicas, que en la sedimentación general aparece como episodios: un aporte cálcico significa una fase de peneplanización del continente, con aportes terrígenos mínimos. Vemos, por otro lado, el carácter terrígeno del Devónico inferior, con aportes abundantes y rápidos, que hace difícil la vida bentónica y planetónica en cuanto a la posibilidad de aprovechar sales por los organismos, y además aportes químicos muy débiles.

Conviene en este caso tener muy en consideración la teoría de ERHART de la *biostasia* y la *rhexistasia*: en períodos de *biostasia*, el continente estaría cubierto de vegetación y protegido de la erosión, con formación potente de suelos y alteración química profunda de las rocas, originando aportes químicos considerables. En fases de *rhexistasia*, se pierde la cobertura vegetal y se agudiza la erosión, con aportes terrígenos. Esto encaja muy bien con la historia del Devónico de Bélgica, con una fase de erosión del macizo caledoniano, durante el Devónico inferior, y el Fransiense; el hundimiento del geo-

sinclinal, provocaría en el Famenense una elevación continental, con una nueva fase de *rhexistasia*, y al peneplanizarse este relieve, tendríamos una nueva fase calcárea en el Dinantiense, seguida a su vez por una nueva fase terrígena al hundirse en el geosinclinal la caliza dinantiense.

Es de señalar que las grandes fases de hundimiento geosinclinal y, consecuentemente, de transgresión, se sitúan en episodios calcáreos y que los períodos de regresión corresponden a facies terrígenas.

Las variaciones laterales de facies, que relacionan arrecifes tipo barrera con biotromos estratoides, se deben al movimiento de la flexión cuenca-plataforma en la subsidencia del geosinclinal.

*El ajuste de formas al medio*, implica una serie de consecuencias a tener en cuenta:

a) De un solo corte estratigráfico no se pueden extraer consecuencias sobre la longevidad de un grupo sistemático o una asociación. La aparición de una especie, o su desaparición en una serie, no coincide con el principio o fin de la especie necesariamente: indica sólo con seguridad que aparecen o desaparecen las condiciones en que puede vivir. Este período favorable no es sincrónico en toda la cuenca, y las especies siguen en su migración los cambios de facies.

b) Hay formaciones-pantalla, que producen un hiato en la sucesión de formas.

c) La longevidad de las especies es mayor en episodios terrígenos que en calcáreos, y la multiplicación de especies se activa con los cambios bruscos y repetidos de facies.

M-507.835

El Departamento de Paleontología dispone ya de un coche «todo terreno», un Land-Rover de gas-oil y chasis largo, que desde ahora facilitará mucho los desplazamientos a los lugares de trabajo de tesis doctorales y tesinas, y a las zonas donde se llevan a cabo las investigaciones relacionadas con las distintas cátedras que componen el Departamento.

Además, está en estudio una nueva modalidad de prácticas, para los alumnos matriculados en cualquiera de las mate-

rias que se cursan en el Departamento, que consistiría en desplazamientos semanales, en grupos reducidos de alumnos, en el Land-Rover, a determinados yacimientos de fósiles, que serían estudiados con detalle, redactándose luego por los alumnos, una memoria que comprenda datos estadísticos de los fósiles encontrados, una determinación específica precisa y la localización de los fósiles en la serie estratigráfica local. Este tipo de estudios prácticos de yacimientos, no ha podido ser realizado hasta ahora, por las dificultades de los desplazamientos, y esperamos que sea de gran provecho para los alumnos que, en el futuro, concurren a las cátedras de Paleontología.