

Oscilaciones del clima postglacial del Noroeste de España registradas en los sedimentos de la Ría de Vigo.

Por Ramón MARGALEF.

Existe una relación estrecha entre las características de un medio ambiente y los organismos que en él se desarrollan; estos organismos pueden emplearse, por tanto, como indicadores de aquellas propiedades —temperatura, salinidad, etc.—, cuando nos es imposible su apreciación directa, que es lo que ocurre en relación con épocas pasadas. El estudio de restos de organismos indicadores, contenidos en materiales depositados de manera continuada, permite deducir la sucesión de los climas. Así procede la paleontología en general y, en una escala más fina, la palinología, es decir, la investigación del polen y otros vestigios intercalados en el espesor de las turberas, a la que se deben los datos más consistentes sobre climatología del cuaternario.

El análisis de sedimentos depositados y conservados bajo el agua, en lagos y en el litoral marino, es susceptible de proporcionar una información comparable a la que encierran las turberas, pues contienen abundantes restos de organismos acuáticos, silíceos (diatomeas, etc.) o calizos (foraminíferos, ostrácodos), que, por lo regular, poseen excelente valor indicador.

En relación con el estudio de fluctuaciones recientes en las características hidrográficas de la ría de Vigo, se inició la investigación de sus sedimentos, en los que se esperaba encontrar testigos de aquellos cambios, en forma de variaciones en la proporción de restos de distintas especies en las sucesivas capas. El resultado de tales trabajos, acompañado de todos los datos cuantitativos pertinentes, se halla actualmente en prensa. ("Paleoecología postglacial de la ría de Vigo", *Investigación Pesquera*, vol. 3, Barcelona) y, en el presente artículo, se presenta un resumen de sus conclusiones, que pueden ofrecer cierto interés fuera del campo estricto de la Biología marina.

Los cilindros de sedimento estudiados procedían de dos localidades: de la ensenada de San Simón, en la parte más interior y menos profunda de la Ría, donde la sedimentación es muy rápida (aproximadamente 2 cm. por año) y ofrece una escala muy apropiada para registrar acontecimientos recientes, por lo que carece de interés desde el punto de vista más amplio en que se sitúa el presente artículo, y frente a Bouzas, sobre fondos de unos 20 metros. Estos últimos sondeos proceden de las obras del Puerto Franco de Vigo y fueron amablemente proporcionados por su ingeniero jefe, señor Prieto. Entre 25 y 29 metros por debajo del nivel del mar actual, o sea, de 5 a 9 metros por debajo de la superficie del sedimento, cortan los suelos terrestres que constituían el fondo de la Ría cuando ésta se hallaba todavía desecada, al final del Würmiense. Se admite que el nivel del mar en ascensión pasó por dicho nivel unos 6.500 años antes de Jesucristo; aceptando que la costa gallega no ha experimentado desde entonces movimientos propios de componente vertical, el espesor completo de dichos cilindros de sedimento debe contener la historia de unos 8.500 años, es decir, desde el período Boreal hasta nuestros días.

La sedimentación es simplemente buena, pero no lo suficientemente tranquila para que puedan reconocerse capas anuales, de forma que carece de sentido llevar el análisis diferencial hasta capas muy próximas. En la práctica las muestras para el estudio nunca se han tomado entre distancias inferiores a 5 cm. Una pequeña porción del material se hervía con ácido nítrico y agua oxigenada, para eliminar materia orgánica, y se montaba en una preparación microscópica, después de separar solamente la arena más gruesa. Se identificaban, contaban y medían los distintos restos, hasta tener unos centenares de datos por nivel analizado. Los restos encontrados en una capa no son una representación exacta de los organismos que vivieron en la fecha en que dicho estrato fué depositado, sino simplemente una selección muy parcial de los mismos: sólo las especies de membranas más silicificadas y las esporas de paredes gruesas de especies más delicadas son las que dejan testimonio de su presencia y requiere considerable espíritu crítico conjeturar, con probabilidades de acierto, las características del plancton de la Ría en tiempos sucesivos. Pero esta reconstrucción no es indispensable a nuestros fines y las deducciones de tipo climatológico se basan en consideraciones como las siguientes. Los elementos esqueléticos de las esponjas son muy comunes; en las capas de arena que corresponden aproximadamente al nivel del mar casi todos se encuentran pulverizados; pero, cuando los depósitos son algo más profundos, el movimiento de las partículas minerales no es tan destructor y aproximadamente un 10 % de las espículas de esponja se conservan enteras. Junto con éstas, los restos más importantes son frústulos o membranas de diatomeas. En ciertas épocas, sobre el fondo predominante que corresponde a especies marinas, se encuentra mezclada una proporción considerable de restos de especies de agua dulce. Su presencia se interpreta como indicio de una pluviosidad elevada, que aumentó considerablemente la proporción de los restos de tales seres que los ríos aportan continuamente a la Ría. Entre las especies marinas, la más abundante es *Melosira (Paralia) sulcata*; sus dimensiones están relacionadas con la temperatura; las células, en forma de tambor, tienen un diámetro mayor cuando la temperatura es baja. De entre las restantes diatomeas se seleccionaron dos grupos: uno, formado por especies bien caracterizadas como indicadores de aguas cálidas, y otro, con formas más propias de aguas frías. El tanto por ciento de individuos que pertenecían a uno u otro grupo nos da otra estima de la

temperatura. Es satisfactorio comprobar que los datos sobre oscilaciones térmicas proporcionados por estos dos métodos independientes, presentan un paralelismo notable. En el sedimento original se conserva materia orgánica y, entre otra, pigmentos de los que produce el plancton vegetal y que en la práctica oceanográfica se utilizan para valorar su cantidad; se determinó el contenido de pigmentos en distintos niveles del sedimento y, con reservas, se interpretan sus fluctuaciones en relación con una curva hipotética de destrucción (línea de trazos en la figura) como un testimonio de la fertilidad o productividad de las aguas de la Ría en las distintas épocas.

Gracias a la existencia de niveles y de sucesiones típicos pudo encontrarse fácilmente la correlación entre las distintas columnas de sondeo. El problema de reducir a tiempo el espesor de los depósitos es más difícil. Se aceptó que la sedimentación orgánica fué más uniforme que la mineral, es decir, que una unidad de tiempo corresponde mejor a determinada suma de restos de organismos que a un volumen fijo de sedimento total. La adjunta figura resume datos deducidos del estudio de varios cilindros de sedimento; pero, como ejemplo de correspondencia, solamente se esquematiza el sondeo para el que se supone más uniforme la relación entre espesor y tiempo.

Otras técnicas que hubieran atendido a eventuales organismos calizos presentes en los sedimentos, al análisis de las partículas minerales, a la relación entre el carbono y el nitrógeno en la parte orgánica, etc., hubieran proporcionado seguramente datos suplementarios inapreciables.

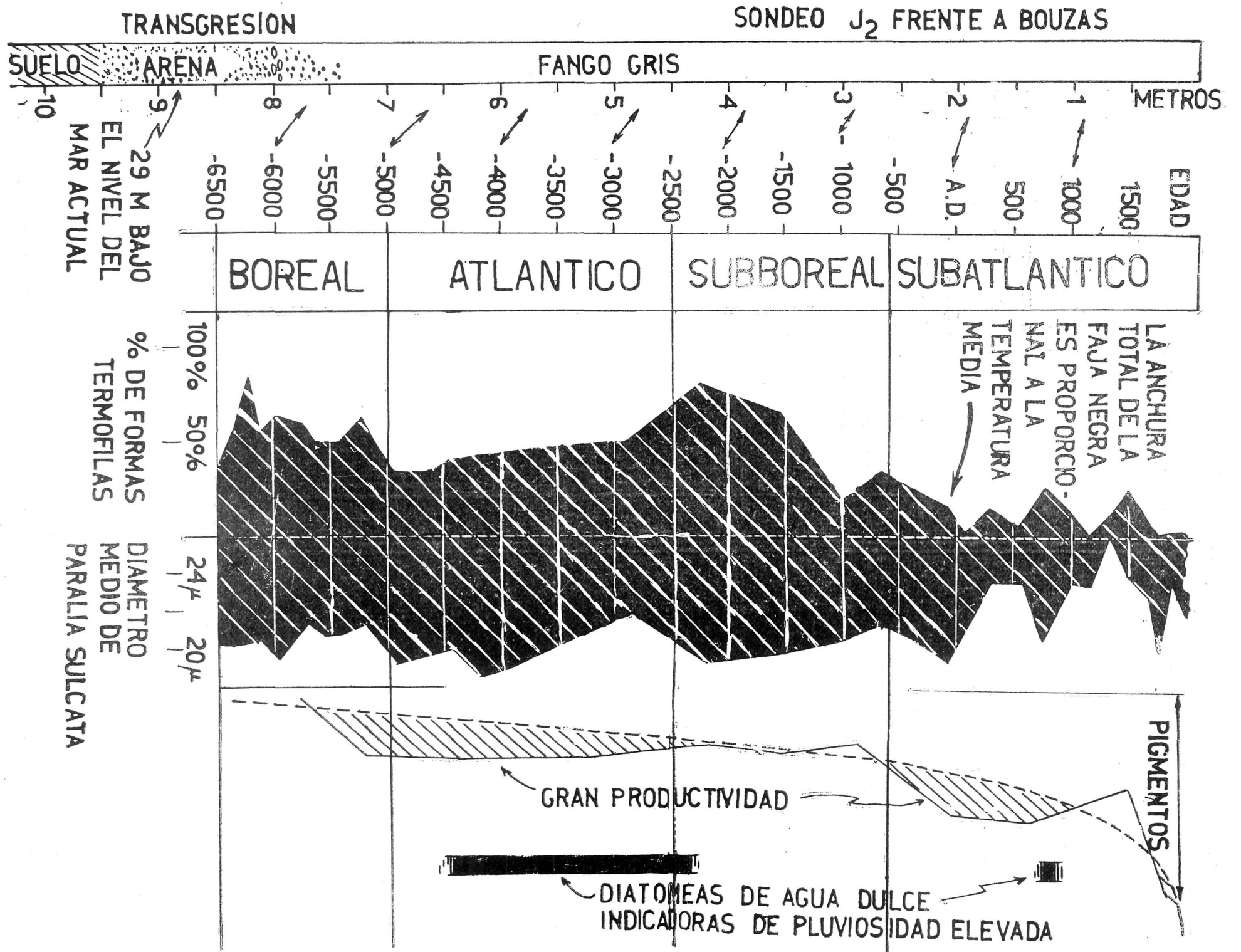
A continuación se exponen los rasgos generales de la sucesión climática que pueden deducirse de los datos obtenidos, con referencia al postglacial centroeuropeo y siempre con la salvedad que se limitan a la ría de Vigo, cuyas aguas pueden haber experimentado, en grado variable, la influencia atlántica.

Período Boreal.—Del 6500 al 5000 a. J. C. El rasgo más saliente es la elevada temperatura media. Sólo en este período se encuentran restos de dos especies de diatomeas (*Anaulus mediterraneus* y *Terpsinoë americana*), ambas propias de costas cálidas y que no vuelven a aparecer en Vigo. El paralelismo general con el postglacial centroeuropeo queda destruído en este período, que es aquí relativamente mucho más cálido.

Período Atlántico.—Del 5000 al 2500 a. J. C. Temperatura media como en el boreal o poco inferior. La frecuencia de restos de especies de agua dulce y la gran fertilidad de la Ría atestiguan una pluviosidad elevada. Buena correspondencia con lo que se sabe respecto al Atlántico centroeuropeo, para el que se acepta que el nivel de los bosques subió hasta unos 300 metros por encima del nivel máximo actual.

Período Subboreal.—Del 2500 al 600 a. J. C. Temperatura aun más elevada que en el período anterior y clima francamente seco. Hacia el final, enfriamiento. También se halla de acuerdo con el clima centroeuropeo de la época.

Período Subatlántico.—De 600 a. J. C. a la actualidad. La temperatura media baja considerablemente, muy por debajo de la del Boreal. Existen indicios de pluviosidad elevada, por lo menos durante ciertos momentos. Las fluctuaciones climáticas son más notables que



en cualquiera de los períodos anteriores; destacan particularmente dos épocas de máximo enfriamiento, que vienen a corresponder (1) alrededor del año 500 de nuestra era y (2) a partir del 1200 ó 1500. La oscilación más reciente (1930-40), que se registra especialmente en San Simón, se caracteriza por la aparición masiva de restos de *Thalassiosira rotula* y notable disminución en la cantidad de *Melosira (Paralia) sulcata* y debe interpretarse como indicadora de un cambio en el tipo de circulación entre la Ría y el mar libre, atribuible a disminución de la pluviosidad y aumento de la oscilación térmica anual. Durante el Subatlántico continúa el paralelismo con la sucesión de los climas en Centro y Norte de Europa.

EXPLICACION DE LA FIGURA

Resumen de los datos más importantes proporcionados por los distintos niveles de los sedimentos depositados en el fondo de la ría de Vigo, con su significado como indicadores climáticos. La temperatura media ha de considerarse proporcional a la anchura total de la faja negra, que incluye dos maneras diferentes de apreciarla, debiendo tenerse presente que la variación total seguramente no es superior a 3º ó 4º C. A la izquierda figura el esquema del sondeo para el que se acepta una relación más uniforme entre edad y profundidad; las flechas indican las correspondientes propuestas.