

SOBRE LOS INDICADORES BIOLÓGICOS EN LA RÍA DE VIGO Y LOS POSIBLES
INTERCAMBIOS DE AGUA CON EL OCEANO

por

Francisco Vives Gálmes

El fitoplancton de la Ría de Vigo, entre otras características, muestra notables fluctuaciones cuantitativas y cambios de poblaciones.

En varios trabajos publicados, se ha intentado poner de manifiesto la influencia de los factores meteorológicos e hidrográficos sobre esta población cambiante, y en cada uno de los ciclos estudiados se han registrado cambios bruscos de temperatura o de salinidad acompañados de variaciones cuantitativas y cualitativas de la biomasa. Estas desviaciones inesperadas han sido interpretadas, en algunas ocasiones, como debidas a intercambios de agua con el océano y siempre que ello ha ocurrido, no se ha dispuesto de los datos de las aguas exteriores que nos hubieran permitido demostrar tal suposición.

El poder establecer la existencia de este intercambio tiene mucha importancia, no sólo desde el punto de vista hidrográfico, sino bajo el aspecto comercial por el supuesto de que la sardina que se explota en las Rías, entra y sale de estas aguas según sean las condiciones hidrográficas de las mismas, y es lógico pensar que en estas migraciones, jueguen un papel muy importante las corrientes determinadas por los intercambios de agua.

Desde un principio se indicaron las características más significativas para diagnosticar, con sólo los datos de las aguas interiores, los momentos de intercambio, y así se dijo que una marcada reducción de la temperatura de las aguas acompañada de un aumento de salinidad y variaciones importantes en la composición cuantitativa y cualitativa de la biomasa, eran demostrativos de haber ocurrido tal fenómeno.

La coincidencia de estos tres factores no ha sido observada de una manera absoluta. Se han visto reducciones térmicas cuando, de cara al verano, parecía debía esperarse el aumento; incrementos de salinidad en las zonas más externas de la Ría sin reducción importante de la temperatura, y cambios en la biomasa sin variación manifiesta de aquellos dos factores, etc.

Los indicadores biológicos.— Desde los primeros trabajos planctónico-hidrográficos llevados a cabo, y con vistas a poner de manifiesto estos intercambios con el exterior, se han dado listas de especies "supuestas oceánicas", como indicadores de la presencia de aguas costeras en el interior de la Ría, las cuales aunque en pequeñas cantidades se manifestaron durante estos momentos en que, por las características físicas, se sospechaba que había tenido lugar la aparición de un nuevo tipo de aguas.

La primera lista de especies se ha reducido a las 5 siguientes:

Pyrophacus horologium

Oxytoxum longiceps

Asteromphalus heptaactis

Gonyodoma polyedricum

Ceratium furca berghi

Insistiendo una vez más sobre esta cuestión, se han llevado a cabo pescas verticales de zooplancton en diversas estaciones de la Ría con el fin de establecer la existencia de indicadores biológicos animales. Los análisis de estas muestras se han comparado con los obtenidos de pescas efectuadas en diferentes zonas de la plataforma costera gallega, aprovechando las salidas de algunos pesqueros de Vigo.

CUADRO I - Especies de Copépodos clasificados en pescas procedentes de la plataforma costera gallega y de la Ría de Vigo.

Plataforma costera	Ría de Vigo	
	Estaciones VI y IV	Estaciones II y I
	<u>Especies "litorales"</u>	<u>Esp. aguas salobres</u>
!Calanus helgolandicus .	Calanus helgoland. .	-
!C. brevicornis	C. brevicornis	-
!C. tenuicornis	C. tenuicornis . . (.)	-
!Nanocalanus minor . . .	-	-
!Clausocalanus arcuicor-		
!nis	-	-
!Cl. furcatus	-	-
!Rhincalanus cornutus. .	Rhincalanus cornu-	
!	tus (.)	-
!Pseudocalanus elongatus	Pseudoc.elongatus .	-
!Centropages typicus . .	Centrop. typicus (.)	-
!Centropages hamatus . .	Centropages hamatus	Centropages hamatus
!C. chierchiae	C. chierchiae . . .	-
!C. bradyi	-	-
!Acartia clausi.	Acartia clausi . .	Acartia clausi . . .
!A. discaudata	A. discaudata . . .	A. discaudata . . .
!	-	A. grani
!Temora longicornis. . .	Temora longicornis.	Temora longicornis .
!Cithona plumifera . . .	Cithona plumifera .	-
!Cithona nana	Cithona nana . . .	Cithona nana
!Corycaeus furcifer . . .	C. furcifer . . . (.)	-
!Corycaeus speciosus . . .	C. speciosus. . . (.)	-
!Corycaeus sp.	Corycaeus sp. . . (.)	-

!Euterpina acutifrons	Euterpina acutifrons	Euterpina acutifrons!
!Candacia armata	Candacia armata (.)	-
!Candacia varicans	-	-
!Euaetideus giesbreshti.	E. giesbreshti (.)	-
!Pleuromamma gracilis. .	Pl.gracilis . .(.)	-
!Pl. borealis	-	-
!Pl. abdominalis	-	-
!Pseudoeuchaeta brevi-	Pseudoeuchaeta bre-	
!cauda	vicauda(.)	-
!P. gracilis (?)	P. gracilis	-
!Euchaeta hebes	Euchaeta hebes (.)	-
!Euchaeta marina	-	-
!E. acuta	-	-
!Isias clavipes (?)	Isias clavipes	Isias clavipes!
!Monstrilla grandis	M. grandis(.)	-
!Labidocera brunescens . .	L. brunescens .(.)	-
!Oncaea media	-	-
!Anomalocera patersoni . .	-	-
!Labidocera wollastoni . .	L. wollastoni .(.)	-
!Sapphirina ovat. lanceo-		
!lata	-	-
!S. nigromaculata	-	-
!S. auronitens sinuicau-		
!da	-	-
!		!

(.) Registradas en contadas ocasiones y en número muy reducido.

En el Cuadro I se exponen los resultados obtenidos en el análisis de las muestras pescadas en diferentes estaciones de la Ría de Vigo, comparados con los obtenidos en la plataforma costera.

De las 41 especies clasificadas en esta última zona, sólo 28 se han encontrado en la parte más externa de la Ría y 8 en la más interna. Estas tres cifras son suficientemente demostrativas de la heterogeneidad existente.

Bajo la denominación de especies litorales, incluimos las registradas en las estaciones VI y IV, o sea, las situadas en la mitad externa de la Ría. Como puede observarse en el Cuadro I, este grupo está constituido por especies interiores y otras muchas propias de la plataforma, con la única excepción de Acartia grani, que es exclusiva de las aguas interiores.

El grupo designado como de aguas salobres, incluye tan sólo 8 especies, casi todas observadas también en las estaciones IV y VI.

De las 28 especies encontradas en la parte más externa de la Ría, 14 (las marcadas con un asterisco), han sido observadas en individuos aislados y sólo en contadas ocasiones; en cambio las 14 restantes pueden considerarse como típicas dentro del zooplancton

correspondiente a dichas estaciones.

Para la zona interna (Estrecho de Rande y Ensenada de S. Simón), sólo existen 4 especies típicas (Acartia clausi, A. discaudata, A. grani y Temora longicornis), las restantes, pueden considerarse como acompañantes.

Las especies más frecuentes y abundantes en la boca de la Ría que pueden servir como indicadores para la estación II, pueden reducirse prácticamente a tres: Calanus helgolandicus, C. brevicornis, y Centropages chierchiae, ya que las restantes se encuentran en muy pequeñas concentraciones.

Acartia clausi y Temora longicornis son abundantísimos en toda la Ría en cambio Acartia discaudata y sobre todo A. grani, son especies típicas de aguas interiores. El encontrar A. grani en las estaciones VI y IV, puede considerarse como indicador de evacuación de aguas internas.

Aparte de los copépodos, existen otros grupos del zooplankton que pueden utilizarse como indicadores biológicos.

Entre las especies más importantes de anfípodos, clasificadas en aguas costeras, citemos a:

Parathemisto oblivia

las : Phronina atlantica, Ph. colleti, Ph. semilunata,
Ph. Stebbini

Scina crassicornis

Pseudolicea pachipoda

y las : Hyperia Schizogeneidos e H. Latissima

De todas ellas, únicamente la primera ha sido registrada, como especie contaminante, en aguas de la Ría.

Y, finalmente, también pueden servirnos de indicadores: entre los pterópodos, los Creseis y entre los tunicados, los doliólidos y las salpas, de las cuales la Salpa democratica es muy abundante en las aguas costeras, si bien tanto esta como el resto de individuos correspondientes a estos órdenes, no han sido observados en las muestras pescadas en aguas interiores.

Volviendo al tema hidrográfico, veamos en primer lugar un resumen de las constantes físicas que caracterizan las aguas de la Ría.

Temperatura.— El estudio de la oscilación térmica anual, basado en los datos registrados durante cuatro años, puede resumirse como sigue:

- a) Desde finales de marzo hasta el mes de octubre, la temperatura superficial va aumentando al mismo tiempo que se esta-

blece una estratificación térmica en los diferentes niveles. Lo más característico de este período son las bruscas oscilaciones que determinan una cierta intermitencia en este aumento.

- b) Rápida disminución y uniformización de la temperatura en todos los niveles, generalmente durante los meses de octubre y noviembre.
- c) Temperaturas bajas de diciembre a marzo, con inversión térmica.
- d) En el transcurso de este último mes (marzo) se incrementa de nuevo la temperatura, iniciándose otra vez la estratificación antes indicada.

El estudio detallado de las variaciones observadas en las capas intermedias y más profundas, ofrece un aspecto bastante diferente del que cabía esperar por las oscilaciones que muestra la zona superficial; como se ha comprobado en varias ocasiones, la temperatura del agua subsuperficial y del fondo, en vez de aumentar paralelamente a la de superficie, presenta unas oscilaciones irregulares que si en líneas generales siguen un sentido análogo al de la capa superficial, cuantitativamente distan de ser parecidas. Y así no es raro encontrar que la capa profunda, en pleno verano, presente una temperatura tan baja como la que se registra durante la segunda mitad del invierno, en que se da la mínima anual. En cambio, a mediados de agosto, toda la Ría experimenta un extraordinario incremento, alcanzándose temperaturas que oscilan entre los 16 y 19 ° C. Este fenómeno, al haber sido observado en varios años consecutivos, ha de tener un significado especial como veremos más adelante.

Salinidad.- Teniendo en cuenta los valores hallados durante cuatro ciclos, podemos distinguir en el transcurso del año dos períodos bien delimitados: uno, desde julio a octubre, en que la salinidad es generalmente superior a 35 ‰ y otro que comprende el resto del año, con valores inferiores a esta cifra. Durante estos ocho meses, la salinidad experimenta grandes oscilaciones como consecuencia de las intensas lluvias que se dan a finales de otoño y durante el invierno y sus valores fluctúan generalmente entre los 17 y 35 ‰, habiéndose observado en ciertas ocasiones valores de 5 a 10 ‰ e, incluso, de 3,64 ‰ en la ensenada de San Simón, durante el mes de febrero de 1957 (SAIZ, LOPEZ BENITO y ANADON).

Densidad.- Las representaciones gráficas de la densidad, en perfiles de la Ría, trazadas para cada campaña, nos muestran la disposición de las isopícnas, inclinadas en muchos de ellos hacia el NE., o sea hacia el interior de la Ría; en cambio, en otros perfiles, se observa una inclinación contraria, hacia el exterior. Es obvio que esta inestabilidad de las capas ha de dar lugar al desarrollo de corrientes horizontales hasta tender a un estado de equilibrio.

Vientos.- Para su estudio, se han utilizado los valores registrados por el observatorio Municipal de Vigo.

Tomando como sentido positivo el de WSW y usando los valores proporcionales a los cosenos de las diferentes direcciones de los vientos, se ha efectuado el balance diario de los tres datos tomados a las 7, 13 y 19 horas (hora oficial).

Su distribución a lo largo del año, muestra, durante ciertas épocas, un claro predominio en un determinado sentido; así por ejemplo, en 1958 se registraron vientos positivos prácticamente desde mayo hasta principios de octubre para luego soplar en sentido contrario a partir de esta fecha. Durante aquel período, se observaron algunas fechas en que los vientos se dan en sentido negativo como sucede a finales de julio-principios de agosto.

Cosa parecida ocurre durante el año 1956 que, lo mismo que el anterior, muestra también un marcado cambio en julio-agosto, dándose vientos francamente negativos a partir del mes de octubre. A finales de invierno, cambian otra vez a positivos, mostrando gran irregularidad durante la primavera.

Observamos una notable correspondencia, especialmente a partir del mes de agosto, entre los aumentos de temperatura y el sentido positivo de los vientos, registrándose en cambio una reducción de la misma cuando soplan en sentido negativo.

Dado que la distribución térmica correspondiente al segundo semestre del año 1955 resulta del todo anormal en relación con la misma época de los años siguientes considerados, y con el fin de comprobar por tercera vez la realidad de dicha correspondencia, se ha efectuado también el estudio de los vientos durante este semestre, observándose que a finales de octubre en vez de darse el período de vientos negativos que hemos visto en 1956 y 1958, soplan fuertes vientos positivos que justifican las elevadas temperaturas de 15 - 16 ° C, encontradas durante los meses de noviembre y diciembre.

Interpretación de los resultados.- Los datos reunidos, no son suficientes para demostrar la existencia de los intercambios de agua; no obstante, encontramos razones bien fundamentadas que nos inclinan a aceptarlos como posibles.

El extraordinario incremento de temperatura que muestran las aguas subsuperficiales y del fondo, desde finales de agosto hasta principios de octubre, puede explicarse por una intensa mezcla con el agua superficial, provocada por la intensidad y frecuencia de los vientos positivos que se dan durante este mes. Por otra parte, la existencia de elevadas temperaturas en las zonas más profundas de la boca sur (50 - 60 m.), sugiere la presencia de aguas procedentes del interior.

En estas fechas, las muestras de zooplancton pescadas en zonas internas de la Ría (estación II), registran los mayores tantos por ciento de copépodos característicos de la zona costera.

Paralelamente a este hecho, se observa la reducción de las concentraciones de Oikopleura sp. que, normalmente, abunda de mane-

ra extraordinaria en estas zonas interiores, coincidiendo, además, con la presencia de especies nerítico-oceánicas, tales como Mugiaea kochi y Sagitta bipunctata.

CUADRO II - Tantos por ciento de copépodos neríticos en la estación II (Estrecho de Rande), para el año 1957.

<u>10-VII</u>	<u>23-VII</u>	<u>13-VIII</u>	<u>29-VIII</u>	<u>13-IX</u>	<u>8-X</u>
25 . . .	20 . . .	50 . . .	43 . . .	43 . . .	25

Todo ello nos lleva a suponer que durante este período se daría una corriente superficial de entrada en la Ría con salida de agua por el fondo.

Desde mediados de octubre a principios de noviembre, el enfriamiento de estas aguas, de elevada salinidad, determinaría su hundimiento, mostrándose una notable uniformidad térmica en toda la Ría.

Durante el período de fuertes lluvias, las capas superficiales presentan elevados gradientes de densidad, los cuales, en principio, dan lugar a la existencia de isopícnas con inclinación hacia el NE. que, con el tiempo, y ayudadas por los vientos negativos que se dan durante este período, tenderán a equilibrarse lo que nos lleva a admitir la posibilidad de una corriente superficial hacia el exterior con la consiguiente entrada de agua por el fondo. Durante el invierno, se daría este tipo de intercambio con intensidades diferentes que dependerían a su vez de la distribución y cantidades de lluvia así como de la potencia de los vientos negativos.

Las irregularidades que se presentan durante la primavera y principios de verano, pueden atribuirse a estos dos tipos de circulación, dándose uno u otro según sea el sentido, intensidad y constancia de los vientos, así como la importancia y distribución de las precipitaciones. Así, por ejemplo, durante los meses de mayo y junio, la frecuencia de los vientos positivos, daría lugar a la entrada de agua superficial y salida por el fondo, lo que se traduce en una disminución de la temperatura en las capas superficiales con incremento en los niveles subsuperficiales y del fondo.

Limitación de estos intercambios.- En los comentarios expuestos hasta ahora, no hemos tenido en cuenta para nada el efecto de las mareas.

El hecho de que los indicadores biológicos antes citados no se encuentren en elevadas concentraciones en las aguas más internas, sino que aparezcan como especies acompañantes, nos lleva a sospechar que hayan sido trasladados por el efecto de mezcla de las mareas, lo cual no sólo les hace perder valor como indicadores

sino que, al mismo tiempo, limita la intensidad de los intercambios.

El haber encontrado a Calanus helgolandicus y C. brevicornis, propios de aguas neríticas, en cantidades realmente significativas en la estación IV, nos indica que dichos intercambios podrán efectuarse directamente en la zona más externa de la Ría y que su manifestación, aguas adentro, puede muy bien ser atribuida al efecto de las mareas.

- - - - -