

FACTORES AMBIENTALES DETERMINANTES DE LAS MIGRACIONES * **

Factores biológicos

PROF. ENRIQUE BALECH

La relación del tema "factores biológicos" es especialmente complicada, como todo lo biológico. La determinación de los grandes factores físico-químicos es relativamente sencilla y su incidencia en los organismos suele ser evidente. Pero las interrelaciones de organismos son de tal manera complejas que, muchas veces, quizá la mayoría, lo que hacemos son suposiciones más o menos fundadas.

Me parece necesario señalar, en primer lugar, una diferencia entre migraciones verdaderas y aparentes. Las primeras representan cambios de ubicación geográfica, más o menos extensos, de los individuos. Las segundas son cambios de áreas ocupadas por una especie o bien traslado del centro de máxima concentración o abundancia. Estrictamente este segundo tipo debiera llamarse fluctuaciones, pero suele ser confundido con el primero. De cualquier manera sus consecuencias prácticas pueden ser las mismas. Conviene hacer notar también que, apariciones sucesivas de una especie a lo largo de un litoral, pueden tomarse como migraciones amplias cuando en realidad se trata de la presencia escalonada de distintas poblaciones.

En estos desplazamientos, sea de los individuos o de las especies, los otros seres vivos juegan, sin lugar a dudas, su papel. Las interacciones son tales que no hay una especie del biotopo que no actúe sobre todas las otras. Nunca la comunidad es indiferente a la aparición o desaparición de una especie ni siquiera a su simple variación numérica.

* Trabajo realizado en la Estación Hidrobiológica de Puerto Quequén (Argentina). Presentado para su publicación el 26 de marzo de 1962.

** Contribución al Symposium sobre Migraciones de Organismos Marinos (Guayaquil, junio-julio de 1960, UNESCO).

Un organismo en su relación con los otros puede comportarse como factor favorable o desfavorable. Los favorables pueden actuar como sustentantes alimenticios, como proveedores de oxígeno o ciertas sustancias exócrinas, o de un soporte adecuado, e incluso ser simplemente protectores. Su acción puede ser también indirecta, como la del control de predadores o parásitos.

Un organismo es un factor negativo o desfavorable para otro cuando es predador de éste o parásito o produce sustancias nocivas. Otras veces actúa negativamente por competición, sea del nicho o del alimento. Hay por último organismos que son simplemente evitados, la mayor parte de los casos por razones que no conocemos; probablemente las causas son a veces físicas (aumento de turbidez, por ejemplo) y otras químicas.

Los ejemplos más evidentes de influencia de organismos como motivantes de migraciones de individuos (tipo I) son aquellos en que constituyen el alimento principal o exclusivo de una especie. Sus movimientos determinan forzosamente los de ésta. Muy probablemente muchos de esos casos han sido atribuidos simplemente a factores físico-químicos cuando en realidad éstos no han actuado directamente sobre el animal en estudio, sino sobre su alimento. Sirvan de ejemplos como casos claros de migraciones en búsqueda de alimento las de ciertas ballenas en pos de los crustáceos con los que se sustentan. La ballena azul se mueve en aguas antárticas en busca de *Euphausia*. Los movimientos de éstos son a su vez motivados por complicado conjunto de factores (temperatura, luz, fitoplancton, etc.) a los que son indiferentes los cetáceos. La "ballena boba" se captura en Noruega sólo después de producirse el rápido aumento primaveral de *Calanus finmarchicus*. Un caso, no por bien conocido menos interesante, es el de las relaciones de la anchoveta con las aves guaneras. La brusca desaparición del pez por el aguaje puede ser la causa no sólo de la muerte de muchas de esas aves, sino de su migración parcial y ocupación de áreas (por ejemplo, en Chile) antes despobladas. Hago notar que mientras en las aves es en parte verdadera migración, no lo es en la anchoveta en sí, de la que hay simplemente reducción de área o de número. También quiero subrayar que la estenobatimetría de la anchoveta no le permite el recurso de las grandes variaciones de nivel características de los eufáusidos y tan útiles como defensa.

En Europa los eufáusidos son el principal alimento de *Gadus virens* y las mayores concentraciones de este pez se encuentran en agua con abundancia de aquellos crustáceos.

Es probable que muchas de las variaciones batimétricas de los peces, por ejemplo del arenque, sean debidas a variaciones coincidentes de alimento, verbigracia, eufáusidos y copépodos.

Entre los peces de habitación hídrica mejor individualizada figura el bacalao, lo que justifica el hablar de "aguas de bacalao", de determinadas temperatura y salinidad. Desplazamientos de tales aguas están acompañadas por movimientos concordantes de los peces. La relación aquí parece ser exclusivamente con aquellos factores abióticos. Pero un examen más atento revela la indudable influencia de los biológicos. Cuando el alimento falta en un fondo típico, el pez "levanta" de ellos. Si en fondos de bacalao, es decir, con agua de 3-5° C. y salinidad de 33-34,5 ‰ falta alimento y además entre ellos y las aguas superficiales ricas en plancton se intercalan aguas heladas de origen ártico que actúan como muro ecológico para el pez, estos fondos, favorables para el bacalao desde el punto de vista físico-químico, son despoblados.

Sospecho que en muchos casos no se ha dado al medio biológico la importancia que le corresponde. Según John C. Marr, el rendimiento de pesca de la sardina en la costa norte pacífica de Estados Unidos guarda relación inversa con la temperatura: a menor temperatura, mayor rendimiento por unidad de esfuerzo. Correlaciona esto con experiencias de laboratorio que muestran mayor tendencia gregaria de este pez entre 12 y 6° C. que entre 12 y 25°. Pero me pregunto qué es lo que hay más allá de una reacción refleja a un factor físico. La sardina es un pez fundamentalmente gregario y podríamos considerar que su comportamiento, normal a temperaturas bajas, se altera a más de 12° C. Y como hipótesis avanzo la idea de que es una adaptación ancestral de un pez planctófago a las altas concentraciones de plancton en aguas de temperatura relativamente baja en el norte de California y Oregón, como tuve oportunidad de comprobarlo estudiando el ciclo anual de plancton en la bahía de Monterrey (California) y muestras obtenidas por cruceros correspondientes al programa cooperativo de investigaciones pesqueras de California (CCOFI). El agua fría, en general producida por surgencia, se caracteriza por su densa población planctónica que puede sustentar concentraciones de sardinas. La elevación de temperatura produce la depauperización del plancton y por ende la desconcentración de la sardina.

Estos pocos ejemplos muestran la necesidad de conocer a fondo las razones de los desplazamientos y sucesiones de la población planctónica, en primer lugar del fitoplancton. Pero como dijo uno de los mejores

conocedores del tema, el Dr. Braarud: "La ecología del fitoplancton puede ser caracterizada como un sector descuidado". Demás está decir que esto se aplica en grado máximo a Latinoamérica.

Es conveniente subrayar que la investigación ecológica del plancton sólo puede avanzar de la mano de las otras disciplinas oceanográficas. ¿Qué sabemos, por ejemplo, de la ecología alimenticia de la mayor parte de los peces? Muy poco y me es grato señalar y alentar los estudios de nuestro colega chileno Bahamonde. Sus conclusiones se basan, empero, en estudios realizados sobre un área reducida, por lo que no sabemos si sus resultados reflejan necesidad o simplemente disponibilidad. De cualquier manera aprendemos con interés la importancia que tiene *Munida* para *Raja flavirostris* y para los lenguados de Pto. Montt, los eufásidos y mysidáceos para el pez sierra (*Thyrsites atun*) y en parte para *Squalus*; que *Merluccius gayi* (*M. australis*, según el autor) se alimenta de peces, en especial de la "merluza de cola" (*Macruronus*) y que ésta, a su vez, devora otros peces y calianásidos. El pintarroja (*Halaelurus chilensis*) parece consumir alta cantidad de gefireos. En Perú se ha visto que la pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) se alimenta al parecer casi exclusivamente de algas fijas y por mi parte, estudiando el contenido estomacal de nuestra anchoíta he visto la altísima proporción de diatomeas, en especial *Biddulphia sinensis*, y de *Ceratium*, que componen su dieta. Pero como dije, estos datos son demasiado fragmentarios y sólo nos dicen qué es lo que comen ciertos peces en cierta época y lugar.

Un estudio más extenso fue hecho por Angelescu, Gneri y Nani sobre la Merluza argentina, *Merluccius hubbsi*. De él se desprende que los individuos jóvenes, de menos de 30 cms. de largo, se alimentan esencialmente de anfípodos y mysidáceos y que los grandes tienen una dieta variada dictada en parte por la disponibilidad, constituida esencialmente por otros peces y en parte por calamares. Las especies que la componen varían según estación y hora del día. En verano predomina la anchoíta. Durante el día se alimenta sobre todo de peces bentónicos como Nototénidos y *Coryphaenoides* y de día de anchoíta. Hacia los 37° S. un componente bastante importante de la dieta puede ser el calamar *Ommatostrephus*. Es interesante señalar que un poco más al sud hay en esa época una pesquería de esos animales de cierta importancia. La Merluza patagónica reemplaza la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) por la sardina fueguina (*Clupea fueguensis*).

Trataré brevemente otras formas de actuar de los organismos, en especial del plancton, en el movimiento de diversos animales, sobre todo peces.

Noctiluca es un organismo planctónico unicelular que puede tener mucha importancia para el biólogo pesquero y aún para el pescador práctico, por diversas razones. Predator señalado del micronanoplancton puede reducir la disponibilidad de éstos. Parece tener además cierta influencia directa sobre algunos peces. Devanasan observó en la India que a veces la caballa busca las poblaciones densas de *Noctiluca* para la puesta. Los huevos del pez, confundidos en la gran masa de protozoos, tienen mayor supervivencia. En cambio las concentraciones de *Noctiluca* son evitadas por la anchoa.

Hay numerosos ejemplos de animales que se desplazan con otros, como el pez piloto con los tiburones. Se han observado jóvenes de *Eleginus novaga* que se desplazaban al abrigo de *Cyanea capillata* (observación de Nakai). En Quequén (Argentina), la misma observación pudo hacerse, pero desgraciadamente no se determinó ni la medusa, de gran tamaño, ni los pececillos oscuros, que podrían ser cría de meros (*Acanthistius*).

Son ya clásicos los estudios sobre concentraciones de bacterias junto a algas filamentosas y diatomeas que liberan oxígeno. Es evidente que la actividad fotosintética puede ser responsable de buena parte del oxígeno disuelto en el mar, lo que puede favorecer la actividad y concentración de animales, así como la actividad bacteriana puede producir fondos con fangos con SH_2 que resultan en desaparición de la fauna (Mar Negro, por ejemplo).

Se conoce poco sobre sustancias liberadas por unos organismos que pueden influir en otros, pero sus efectos, según observaciones relativamente recientes, son mucho más amplios que lo sospechado hasta hace poco. La coincidencia de la aparición de ciertas larvas y liberación de huevos con determinado tipo de plancton puede ser debida a similares exigencias ecológicas, pero también a diversas secreciones exocrinas que inducen la puesta. Miyazaki (1938) encontró que un extracto de clorofíceas puede inducir la puesta en lamelibranquios maduros. También se hechó mano de la hipótesis de los metabolitos externos para explicar ciertas exclusiones y sucesiones en el plancton (hipótesis de Hardy).

Von Medem publicó en 1942 algunas observaciones realizadas en Nápoles sobre *Patella* que muestran la influencia que tiene la proximidad de otros individuos adultos de la misma especie, aún de machos, en

la actividad de espermatozoides. Parece difícil explicarlo sin acudir a la hipótesis de los metabolitos externos. Más conocidos aún son los casos de liberación de unas gametas, generalmente óvulos, por la existencia en el agua de las de sexo opuesto.

De cualquier manera es evidente que la subsistencia de larvas planctónicas y por lo tanto la posibilidad de que puedan crear o mantener poblaciones depende del juego de factores favorables y adversos. Y estos en gran medida son los otros organismos. Cuando más selectivas son las larvas más difícil es su dispersión y la invasión de nuevas áreas. El extensísimo territorio cubierto por algunos poliquetos probablemente sea debido no tanto a la euritermia como a la posibilidad de cambiar de modos de reproducción y a la capacidad de alimentarse de tipos muy distintos de organismos. Las observaciones de Thorsen sobre este punto concuerdan con las mías. He visto larvas de poliquetos alimentarse no sólo de distintas diatomeas y de otras larvas, sino incluso devorarse mutuamente.

En contraste he observado en California un buen número de echinopluteus y nunca encontré en ellos más que *Prorocentrum* y pequeños flagelados desnudos. Tal limitación dietética, unido a la incapacidad de cambiar de niveles y a la gran superficie desnuda, hace a estas larvas muy vulnerables a los factores externos.

El alimento incide marcadamente hasta en la duración de la fase planctónica de muchas larvas.

En las migraciones reales o aparentes influyen sin duda predadores y parásitos. Los lobos marinos, aunque muy diezmados a lo largo de nuestra costa, indudablemente consumen una cantidad de peces muy superior a lo pescado por nosotros. Agreguemos los pingüinos y tendremos un factor no sólo de raleamiento de las poblaciones, sino también de posibles migraciones de ciertas localidades o niveles.

Enfermedades fúngicas en brotes cíclicos seguramente influyen en las pesquerías de arenque en el Atlántico oeste.

Probablemente las espectaculares variaciones de *Donax* en California son debidas a parasitismo.

En Estados Unidos se ha notado la invasión de ostras en lugares de muy baja o muy alta concentración de sales. Se atribuyó esto al efecto benéfico directo de la salinidad, pero no es así. Lo que pasa es que las diferencias de salinidad, bien soportadas por las ostras, matan a sus parásitos. A su vez esta invasión de ostras trae aparejada la introducción de toda una fauna asociada a ellas.

La extensa desaparición de *Zostera* en el mismo país, causada probablemente por el protozoo *Labrynthula*, produjo la desaparición de la fauna asociada con esta planta (*Pecten*, tortugas, etc.) que fue en parte reemplazada por ostras.

Szidat estudió en Europa una gran destrucción del pez *Osmerus eperlanus* y la atribuyó al parasitismo. A su vez el pez propagó la enfermedad a los gaviotines que murieron en gran número.

Después de los estudios clásicos sobre *Sacculina* se vio que la castración parasitaria es bastante extendida y producida por una amplia gama de parásitos: dinoflagelados, ciliados, trematodes, cirripedios, etc. y cuando toma carácter epidémico indudablemente puede alterar las poblaciones afectadas.

Creo conveniente citar, con el fin de completar esta muy resumida reseña, aunque no encuadran en "influencia del medio", los factores fisiológicos. Estos factores biológicos se diferencian de los demás por ser internos. Los animales tienen sus ciclos fisiológicos y durante ellos se producen cambios que los obligan o incitan a buscar medios distintos. A veces los cambios y las migraciones son espectaculares, como los de las anguilas. En general, al acercarse la reproducción, los animales parecen sensibilizarse en forma marcada a algunos factores externos, probablemente por acción de hormonas. Así tenemos a las ballenas buscando aguas cálidas, muchos peces se acercan a la costa en esa época, llegando esta tendencia al colmo en el "grunion" de California. Otros peces profundizan. En síntesis, podemos decir que muchos seres se lanzan a la búsqueda de medios de características muy estrictas. Se consigue así que los huevos o las crías sean liberadas en los sitios más convenientes, lo que es especialmente necesario dadas las exigencias de los primeros estados que suelen ser mucho más precisas que las de los adultos.

En este rápido resumen he pretendido simplemente presentar un bosquejo de algunas líneas de investigación que pueden interesar, quizá, a algunos de nuestros jóvenes biólogos. Me parece oportuno, antes de terminar, llamar a prudencia en cuanto se refiere a sacar rápidas conclusiones. He dado algún ejemplo de explicaciones posiblemente justas que se apartan de las que a primera vista parecen evidentes.

Dos décadas de estudios planctónicos y un activo intercambio de pareceres con otros investigadores, me permiten llamar la atención contra ciertos errores comunes. Entre ellos quiero citar aquí: la generalización sobre la riqueza de fitoplancton en relación inversa con la tem-

peratura (y por lo tanto pobreza de mares tropicales), y en relación directa con la proximidad de las costas. Los estudios de Graham, Hasle y otros, señalan, por ejemplo, como área de gran productividad, la región oceánica ecuatorial de parte del Pacífico. En cambio hemos hallado fitoplancton muy pobre en las aguas frías de la corriente de Malvinas en el primer crucero de la Operación Merluza.

La exclusión fitozooplancton no siempre se produce.

Generalizaciones sobre productividad primaria en distintos mares, como la publicada por Fleming, son evidentemente prematuras y más teóricas que basadas en datos reales. La productividad primaria es muy difícil de medir y no hay, a mi juicio, ningún método totalmente invulnerable a la crítica. Casi lo único que se ha hecho, salvo en algunas áreas muy reducidas, es determinar y en forma muy fragmentaria, la producción o cosecha actual, en un momento dado. Determinaciones como número de organismos, dosaje de pigmentos, etc., tienen un valor relativamente escaso si no se acompañan de datos de composición sistemática. Fitoplancton rico no quiere decir necesariamente capaz de mantener denso zooplancton. En el litoral bonaerense he observado durante años un fitoplancton muy denso constituido por una abrumadora dominancia de la diatomea *Biddulphia sinensis*. Pues bien, son muy escasas, si las hay, las especies planctónicas, en especial larvas, que pueden alimentarse de diatomeas de tal tamaño, fuertemente silicificadas. En otras palabras, en casos tales podemos tener un zooplancton hambriento en medio de un fitoplancton muy denso. Mucho más útil como alimento sería un fitoplancton menos denso y de especies pequeñas.

Por último debo señalar que el hecho de que, si bien muchas veces es difícil especificar el papel que cumple el plancton en las migraciones de diversos organismos, hoy estamos en condiciones de hacer amplio uso del plancton como indicador del origen de masas de agua en estudio y, por lo tanto, determinar con mayor exactitud las causas de los movimientos de los peces y otros animales.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANGELESCU, V.; GNERI, F. S. y NANI, A.— *La Merluza del mar argentino*. Buenos Aires, 224 págs. y láminas, 1958.
- BAHAMONDE, N.— Varios artículos en: *Investigaciones Zool. Chilenas*, 1950-1953.
- DEVANESAN, D. W.— Plankton studies in the fisheries branch of the Department of Industries and Commerce. *Madras-Curr. Sci.*, II: 142-143; 1942.

- FLEMING, R. H.—Features of the Oceans. *Treatise on Marine Ecology and Paleoecology*, I: 87-108; 1957.
- GRAHAM, H. W.—Plankton production in relation to character of water in the open Pacific. *Sears Found. Journ. of Mar. Research*, IV (3): 189-197; 1941.
- HASLE, G. R.—A quantitative study of phytoplankton from the equatorial Pacific. *Deep Sea*, 6: 38-59; London, 1959.
- HOLMES, R. H.; SCHAEFER, M. B. y SHIMADA, B. M.—Primary production, chlorophyll and zooplankton volumes in the tropical Eastern Pacific Ocean. *Interamerican Tropical Tuna Commission Bulletin*, II (4); 1957.
- MARR, J. C.—*Biología pesquera marina*. Cursos de Capacitación Pesquera, F. A. O., págs. 1-143; 1952.
- NAKAI, Z.—On the methodology of marine plankton collection, with a suggested classification. *Symposium on Marine and Fresh-water plankton in the Indo-Pacific*, Bangkok, F. A. O., pp. 71-111; 1954.
- SZIDAT, L.—Parasiten aus Seeschwalben. *Z. Parasitenkund*, 8 (5): 285-317; 1936.
- THORSON, G.—Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Oresund). *Medd. Komm. Danmarks Fish-og Havunders-Sr. Plankton*, IV: 1-523; 1946. (De esta obra se tomaron las citas de Miyazaki y Von Nedom.)