

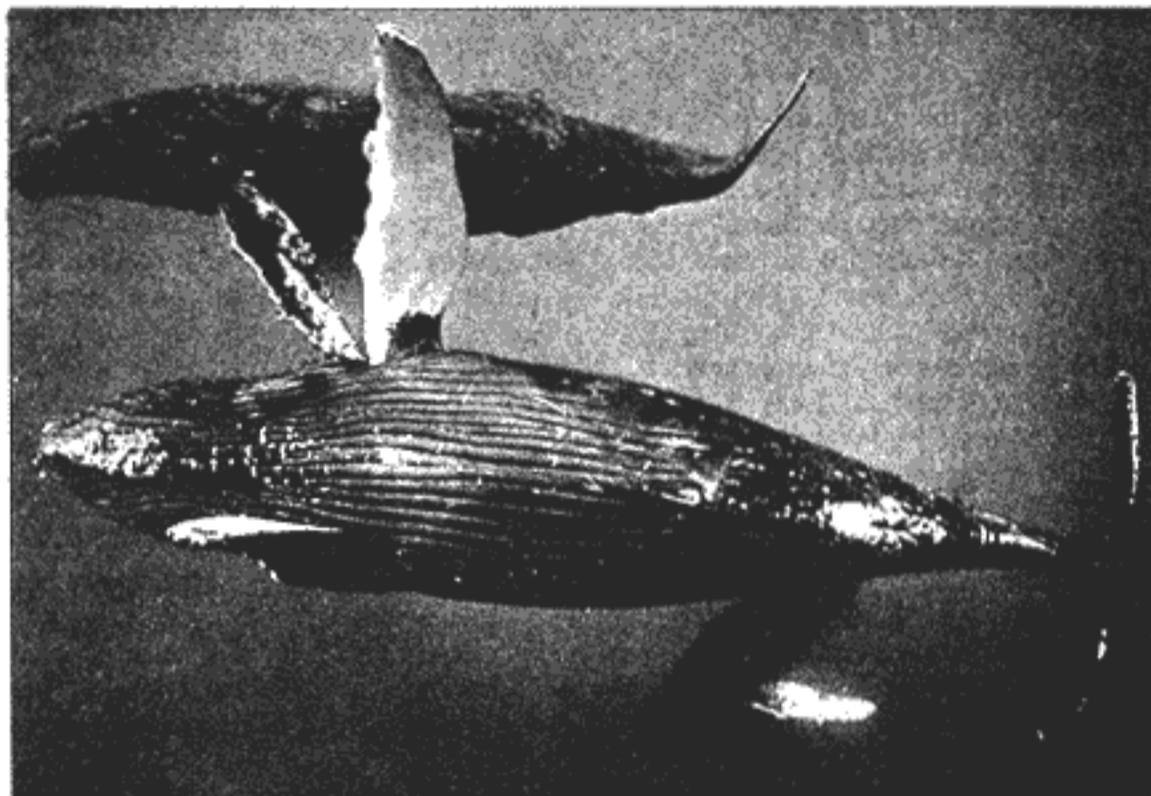
El plancton y las cadenas tróficas

EDUARDO SUÁREZ*
REBECA GASCA*

El estudio científico del mar constituye una labor sorprendentemente pródiga, no sólo por generar conocimientos, sino también como fuente de aplicaciones útiles para la humanidad.

Una forma de observar integralmente la dinámica del ecosistema marino, sería por medio del estudio de las cadenas tróficas, concepto que se aplica para definir las relaciones alimentarias que se establecen entre diferentes tipos de organismos. Tal sería por ejemplo el plancton —seres vegetales y animales que viven suspendidos en las aguas—, en el que existen organismos autótrofos, con elevadas biomásas o productores primarios, denominados en conjunto, fitoplancton, el cual es consumido por el zooplancton herbívoro o consumidores primarios, representados en el plancton por grupos como copépodos, eufásidos, larvas de decápodos y otros; éstos, a su vez, son depredados por los consumidores secundarios o carnívoros, como medusas, sifonóforos y quetognatos. Un segundo grupo de carnívoros, representado por seres de mayor talla, principalmente peces, es el de los consumidores terciarios, y así se van uniendo sucesivamente los diversos niveles, hasta llegar a los depredadores mayores.

El número de eslabones en una cadena como la mencionada, no es ilimitado; es necesario tomar en consideración que, en el ecosistema marino, existe en general una eficiencia ecológica bruta de aproximadamente 10%; es decir que sólo este porcentaje de la energía de un nivel trófico puede pasar al siguiente, y el resto se disipa de varias maneras, siendo una de ellas —quizá la ecológicamente más im-



portante— el consumo de energía en la búsqueda de alimento.

La producción primaria de los océanos se ha estimado en algo así como 20 000 millones de toneladas de carbono; esta cantidad se va reduciendo en un 90% a medida que se asciende en el nivel trófico:

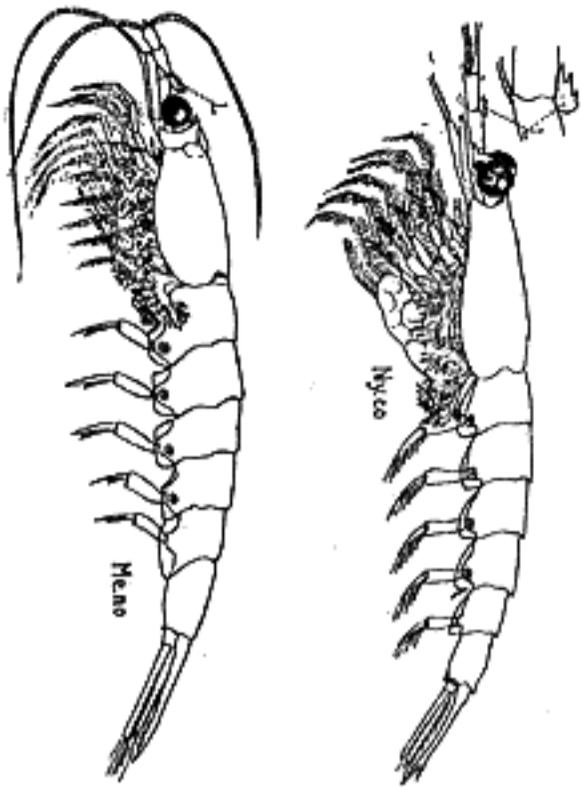
- Producción de Fitoplancton: 20 000 millones de tons de C.
- Herbívoros del Zooplancton: 2 000 millones de tons de C.
- Carnívoros del Zooplancton: 200 millones de tons de C.
- Depredadores Mayores: 20 millones de tons de C.

En este contexto, resultaría imposible la existencia de una cadena con 20 eslabones, debido al número infinitamente

elevado de herbívoros que sería necesario tener para mantenerla; incluso partiendo de un herbívoro consumidor primario de 1mm de diámetro y 1mg de masa, el organismo final de la hipotética cadena, sería un animal depredador con un peso aproximado de 10 tons, y si su forma no fuera esférica, su longitud excedería los 2km.

En muchos casos es común encontrar que la eficiencia ecológica bruta se incrementa a medida que se asciende de nivel trófico, llegando a encontrarse eficiencias hasta del 60%, primordialmente en los casos en los que las cadenas están conformadas por muchos eslabones, como la de fitoplancton-copépodos-anfípodos-peces pelágicos pequeños-calamares-cachalotes. No obstante, como se verá más adelante, hay también cadenas muy cortas en el medio marino, que tienen una elevada eficiencia energética.

* Departamento de Ecología Marina, Centro de Investigaciones de Quintana Roo



Es interesante mencionar que comúnmente las cadenas tróficas no se presentan a manera de secuencia lineal e inalterable, ya que un animal puede consumir recursos procedentes de distintos niveles tróficos, tanto en una etapa, como durante las diferentes fases de su ciclo vital; un buen ejemplo de esto es el caso de varios peces que, debido a su desarrollo, cambian sus hábitos alimentarios y pueden llegar a formar parte de varios niveles tróficos: consumidor primario, cuando se alimenta de fitoplanctons; secundario cuando se alimentan de herbívoros; etc. Así, en cada nivel trófico que invaden, entran en competencia con organismos que después serán sus presas y van alimentándose de organismos que antes eran sus depredadores.

En otros casos, que quizá son de los más ilustrativos en cuanto a la adaptación evolutiva de ciertos grupos de organismos marinos en relación con sus interacciones dentro de las cadenas tróficas, se produce un perfeccionamiento de formas cuyo éxito depende, en gran medida, de la explotación directa de un nivel trófico más bajo y por lo tanto, mucho más abundante.

Uno de los ejemplos más claros de esto, es el de las ballenas barbadas, que ocupan un lugar muy especial dentro de la dinámica biológica marina; estos cetáceos, debido a su enorme tamaño, necesitan ingerir grandes cantidades de alimento, y, en relación con ello, se han llevado a cabo los siguientes cálculos: una ballena azul de aproximadamente 90 toneladas de peso, a velocidad natatoria normal, consume unas 780 000 calorías diarias y otras 230 000 más para procesos respiratorios y digestivos.

El consumo calórico diario se resume en más de un millón de calorías diarias, lo cual se traduciría en un poco más de una tonelada de alimento al día; estas cifras deben ser corregidas, duplicándolas, ya que tales ballenas se alimentan solamente durante medio año y requieren de reservas para realizar sus extensas migraciones. Además, se considera que un individuo juvenil, en etapa de crecimiento, requiere de 400 a 500 kg extra de alimento para sostener y aumentar de manera constante su peso corporal, por lo que en estas condiciones, una ballena es capaz de consumir cerca de dos y media a tres toneladas de alimento por día.

La alimentación de estos enormes mamíferos la constituye básicamente un grupo de organismos zooplanctónicos, los eufásidos, que son crustáceos herbívoros, similares a un camarón, que consumen directamente el fitoplancton. Los eufásidos presentan distintas adaptaciones en relación con sus hábitos alimentarios; poseen largas sedas y fuertes espinas en los bordes de sus partes bucales, las que constantemente están en movimiento, con lo que crean una serie de flujos que llevan las partículas alimenticias a su boca. Además, sus patas torácicas están dispuestas de tal forma que crean una verdadera "canasta" de filtración, lo que es común dentro del grupo y confiere una elevada eficiencia filtradora.

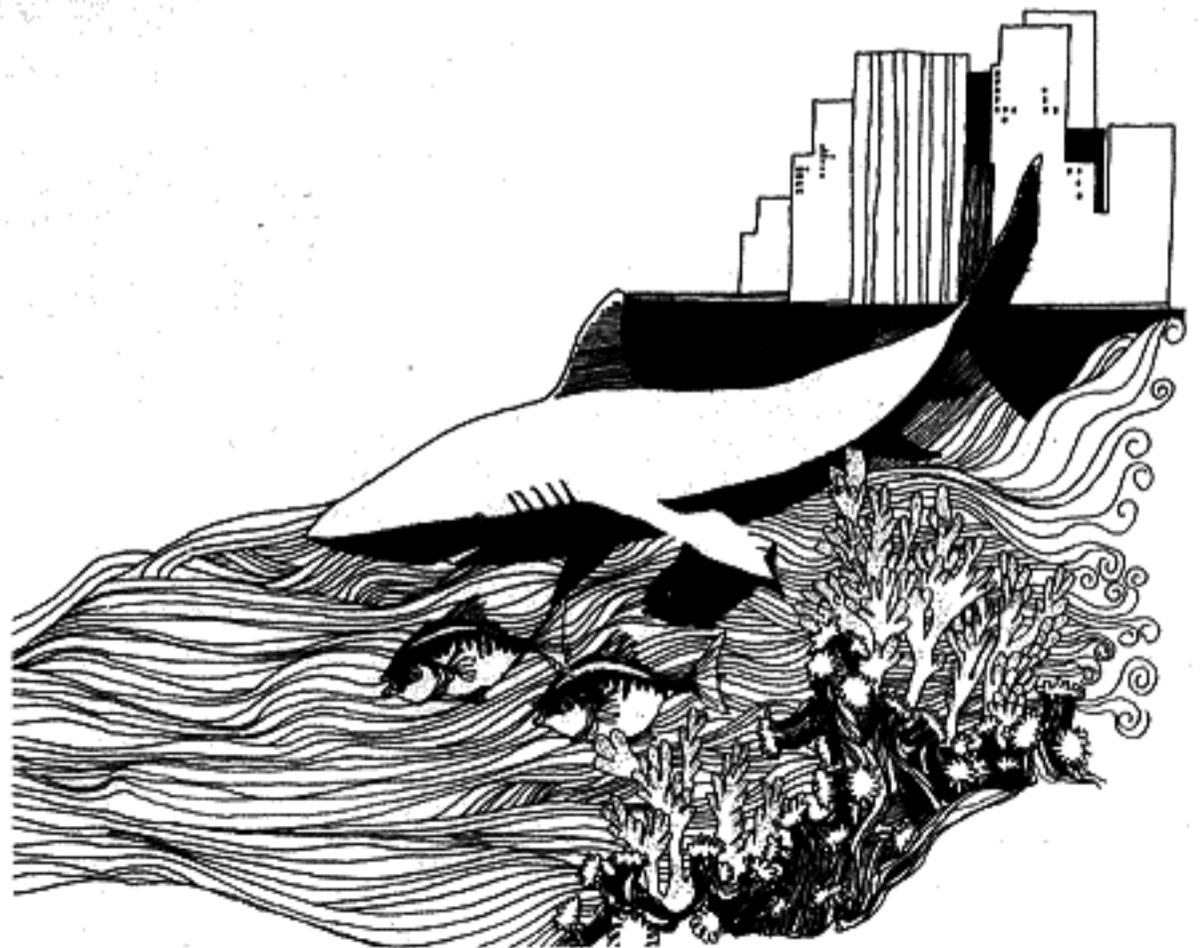
Quizá la característica más importante de estos crustáceos, en términos ecológicos, es el hecho de que durante el verano, varias especies llegan a formar grandes concentraciones o bancos, probablemente con las mayores densidades poblacio-

nales conocidas en el mundo marino. Las especies que producen este fenómeno son eminentemente antárticas, tales como *Euphasia superba*, *E. vallentini*, *E. crystallophoyas*, y otras; en conjunto reciben el nombre de "krill", sus bancos no presentan migraciones horizontales considerables y siempre se les encuentra a niveles superficiales, entre los 10 y los 90 metros, preferentemente en aguas cercanas a la costa.

La extensión que alcanzan estas concentraciones puede variar mucho, ya que se han registrado manchas que van desde algunos metros cuadrados hasta los 300 km² de superficie. Los eufásidos del "krill" miden entre 5 y 12 cm de longitud, por lo que es fácil imaginar la enorme biomasa que representa un banco; además, el tamaño de estos crustáceos es ideal para ser atrapados por las barbas de los cetáceos.

En el habitat marino, las poblaciones de ballenas barbadas, pueden sostenerse sólo gracias a densidades tan elevadas de alimento. Es evidente que la adaptación de tales organismos tendió al aprovechamiento de niveles tróficos inferiores para así poder obtener la mayor cantidad de energía con el menor esfuerzo, y todo ello dirigido hacia un recurso en particular.

En otros grupos animales se han observado casos que indican una tendencia similar. La mayor parte de los tiburones son típicamente grandes depredadores, ocupando niveles tróficos altos; sin embargo, el gran tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*) y el tiburón ballena (*Rhinochimaera pacifica*) han descendido de nivel



trófico y son planctófagos porque desarrollaron branquiespinas que actúan como filtro para capturar el zooplancton, perdiendo en el proceso los dientes y algunas características mandibulares de sus ancestros depredadores.

Volviendo a nuestro ejemplo de las ballenas, es importante considerar ahora el impacto de consumo de toda una población de ellas. Comenzando a principios de siglo, cuando el hombre aún no explotaba sistemáticamente a las ballenas, se estima existía un conjunto de 500 mil individuos, que consumían un total de 2.5 a 3 tons diarias de "krill" y estarían aprovechando 270 millones de toneladas de alimento, lo cual convenientemente repartido, satisfaría los requerimientos anuales

para alimentar a toda la población de Norteamérica.

Se ha venido considerando la posibilidad de aprovechar las enormes biomasas que representa el "krill", como una valiosa alternativa para la alimentación humana, al encontrar que tiene un contenido aceptable de proteína de buena calidad y su captura y procesamiento resultaría notablemente más eficiente desde el punto de vista económico, que las actividades propias de la caza ballenera, que cada vez resulta menos costeable. Por otro lado, las desventajas más evidentes que como recurso para la alimentación humana tiene el "krill" son: baja palatabilidad, alto contenido de sales y elevadas concentraciones de lípidos, lo cual continúa siendo

un obstáculo para su total aprovechamiento.

Casi todos los ecosistemas engloban redes alimentarias en vez de series paralelas independientes que convergen en un nivel trófico superior. Un sistema tan sencillo y eficiente, desde un aspecto ecológico como el de fitoplancton-krill-ballenas, resulta inestable, dado que las alternativas tróficas de los consumidores son bajas, así como la diversidad de ambientes en esta relación. El hombre podría aprovechar el recurso que representa el "krill", si participara con una visión ecológica consciente y mesurada, actuando como parte estabilizadora en esta delicada interacción, protegiendo a las ballenas y aprovechando el recurso de modo racional.¹²

● NUMERO ESPECIAL 3 ●

LOS PATRONES DE LA EVOLUCIÓN Y LA SISTEMÁTICA EN MÉXICO

- La Taxonomía Vegetal en México.
- Algunos aspectos de la Taxonomía Mastozoológica en México: historia, problemática y alternativas.
- Nociones actuales de la sistemática y la clasificación de los insectos.
- Algunas ideas de la Teoría Sistemática Contemporánea: conceptos en cladismo
- La ilustración al servicio de las Ciencias Naturales
- Problemas y perspectivas de la Taxonomía Zoológica en México
- Caracteres bioquímicos y nucleares en los métodos Sistemática Moderna.
- La fotografía científica en la investigación taxonómica.
- La Taxonomía Botánica Maya.
- Los estudios biosistemáticos con coleópteros rutelinos.
- La Sistemática Ornitológica en México, posibilidades y limitaciones.
- La Taxonomía Herpetológica en México: un análisis breve

Adquiérala en:

Coordinación de Servicios Editoriales

Facultad de Ciencias, UNAM

Circuito Exterior

Teléfono: 550 52 15 ext. 3960

con Leticia Pacheco

