



EL MUNDO DEL SILENCIO

José CURT MARTÍNEZ
Biólogo



NTONCES no había documentales de esos tan bonitos en «La 2». Su espectacular antecesor marino vio la luz en 1956, cuando se estrenó en los cines españoles el mítico film del comandante Cousteau, *El mundo del silencio*. Aquella fue la primera vez en la historia que el espectador de a pie tenía la oportunidad de contemplar el lujuriantesplendor del fondo submarino y de descubrir, asombrado, las primicias de unos hombres-rana cuyo equipamiento el propio Cousteau había concebido y empezado a desarrollar 10 años antes. Era una época en la que nuestra Armada aún utilizaba el llamado «chaleco España» como equipo autónomo de buceo en la evacuación de submarinos. El aparato era muy



En el año 1956 el comandante Cousteau estrena su película documental *El mundo del silencio*. Hizo época porque hasta entonces el fondo submarino era desconocido por la mayoría de la gente. (Fotografía tomada de Internet).

destinados en el viejo «planero» *Tofiño*, y de él aprendí a manejar, y con avaricia, el pesado tribotella de aire comprimido, los escarpines, a calarme el traje de goma, que era de una sola pieza, por lo que había que embadurnarse el cuerpo de polvos de talco para que entrase, y también supe lo que era lastrarme y aplicar la tabla de descompresión. Pero, ante todo, aprendí a disfrutar de un entorno nuevo y apasionante, a sentir la sensación de flotar ingrávido en la intimidad de unas aguas que se abrían hospitalarias y a descubrir otro paisaje que pertenecía al arcano de la mar y que, a fuer de plantas y animales increíbles, era un prodigio de formas y colores que no tenía parangón en el secano. En algunas ocasiones actué como pareja de buceo de José en sus trabajos. No consta en mi hoja de servicios, pero esta etapa la rememoro

elemental. Tenía la ventaja de que, al trabajar en un circuito cerrado (funcionaba algo así como si se respirase dentro de una bolsa estanca), era indetectable desde la superficie porque no dejaba rastro de burbujas; pero tenía el inconveniente de que aquel pulmón artificial se saturaba pronto con el dióxido de carbono que se espira en el proceso respiratorio y no tardaba en convertirse en un peligroso artefacto. Consecuentemente, su autonomía era muy escasa.

Azorín recomendaba que para explicar algo había que conocerlo profundamente, en directo y con pasión. Pocos años después de la presentación de *El mundo del silencio* el autor de estos artículos tuvo el privilegio de vivir intensamente el fondo submarino (año 1960), siguiendo las enseñanzas del entonces sargento buzo José Meroño Conesa, recientemente fallecido en Cartagena y del que conservo el más entrañable recuerdo. Ambos estábamos

como una de las que más huella ha dejado en mi vida profesional. Además, el escenario no podía ser más sugestivo, la costa de aquel pedazo de África que entonces se llamaba Sáhara Español y que, a quienes aún oímos el eco de su llamada con callada emoción, nos cuesta reconocer en la moderna cartografía, plagada de desconocidos topónimos y desconcertantes gentilicios.

Aquel era un desierto lleno de vida. En lo seco había gacelas, antílopes, avestruces, hienas, chacales, algún guepardo, miles de aves en migración y sedentarias, reptiles de ponzoña mortal, como la víbora cornuda y la cobra sahariana, la mayoría de ellos hoy totalmente extinguidos; y también tuve ocasión de observar una vida submarina que no le iba a la zaga en esplendor a la terrestre, y propicia para la sorpresa. Un día me encontré en inmersión

quizá con el último de los buzos de escafandra que faenaban por los hondones del muelle de Las Palmas de Gran Canaria. Su silueta bentónica, definitivamente muy del espíritu de Julio Verne, representaba el ocaso de un tiempo, y la soltura del hombre-peze que se movía a su lado, el amanecer de otro. Recuerdo que con el animado *chauchau* que organizamos, el sorprendido buzo se despistaba y empezaba a inflarse, haciendo amago de irse para arriba. Con un gesto reflejo recuperaba su peculiar estado de flotabilidad y equilibrio, empujando con su cabeza una válvula lateral que, situada en la parte derecha de la escafandra, le servía para evacuar el aire sobrante con un surtidor de ruidosas y alegres burbujas. Me queda la sensación de que aquello, más que una escena del comandante Cousteau, hubiera estado más cerca de otra de los hermanos Lumière. Por eso lo cuento, para que vean que cumplo con Azorín y que ninguno de mis lectores, con el imparable tic-tac del reloj, podrá posible-



El entonces teniente Curt prepara una inmersión a bordo del *Tofiño*. Ha pasado más de medio siglo y el equipo es hoy más propio de un museo.

mente tener una vivencia tan curiosa como esta. Tampoco me puedo olvidar de la cantidad de especies que había en el mismo muelle de Las Palmas, sin salir de casa, como quien dice. Cada una de ellas con una biografía que aún permanecía inédita en aquel bentos todavía cargado de preguntas sin respuestas. Más vale no saber la cantidad de porquería que hoy contaminará tanta vida como había.

En anteriores capítulos de *Rumbo a la vida marina* hemos tratado de aquellas criaturas flotantes en el plancton cuya principal seña de identidad era la de ser pequeñas, muy pequeñas e incluso microscópicas. Hicimos hincapié en muchos organismos unicelulares que, como las diatomeas y los dinoflagelados, tenían una primordial importancia como «productores» de energía solar. Y afirmábamos que gran parte de la biomasa planctónica se completaba con las diminutas larvas de muchos de los invertebrados que ahora vamos a encontrar en el bentos. Aquel hilo, pues, nos va a conducir, irremediablemente, al ovillo de las especies pluricelulares, que es la dirección obligada en la que las células se organizan, diferenciándose en tejidos, estos en órganos y aparatos y, por fin, todos ellos, haciéndose operativos en sistemas. Y por si sonaba un poco a retórica, dijimos también que tales, las mismas, son las tesselas del mosaico humano. Un itinerario fascinante, ya verán.

Habrán adivinado que nos ha llegado el anunciado momento de enfundarnos en el equipo de buceo y sumergirnos para echar un vistazo a la flora y fauna bentónicas, es decir, aquellas especies cuyas vidas discurren en total dependencia del fondo marino, sea rocoso, arenoso o fangoso, estén fijadas a él, vivan en sus proximidades o lo hagan por encima, en el interior o por debajo del mismo. El bentos es el ecosistema más acogedor, variado, amplio, sorprendente y complejo de la mar; no en vano es el vaso que contiene todas las aguas, el forro de las dos terceras partes de la superficie de la Tierra, una dimensión que nos desborda y nos exige más de cuatro plumazos para tratarla. Por eso no tenemos más remedio que parcelar, y en este capítulo de hoy vamos a concentrarnos en el bentos de la región sublitoral, en la zona fótica sobre las plataformas continentales. El culmen de este espacio ecológico son los arrecifes de coral con la Gran Barrera como expresión de su grandiosidad. No nos hará falta bajar mucho; a una cota de unos 20 metros encontraremos cuanto necesitamos ver y estudiar. Y en este bentos nos centraremos en la fauna anclada en el sustrato rocoso, donde predominan los animales aparentemente más inmóviles de la naturaleza; aunque ya sabemos que solo aparentemente, porque todos ellos son fecundos productores de larvas libres y nadadoras, creando una explosión de vida planctónica diminuta cuyo fin principal es, paradójicamente (amén de favorecer la dispersión de las especies bentónicas sedentes), la muerte o, lo que es lo mismo, poner la mayor cantidad posible de proteína animal a disposición de los demás consumidores de la pirámide alimenticia marina, incluidos como connilitones a sus propios progenitores. Es por ello que en el bentos encontremos tanto animal adulto



El bentos es el ecosistema más variado, amplio, importante y complejo del mundo submarino. Contiene un sinfín de vegetales y animales, criaturas en las que se puede estudiar la evolución de las especies, no en vano la vida nació en la mar y continuó en ella millones de años. (Foto del autor).

fijado al sustrato y tantas especies distintas conviviendo en pretendida armonía en una pequeña superficie sin que haya problemas de competencia entre ellas. Es que esta fauna bentónica no necesita perseguir al alimento, que abunda aquí por doquier, ni pelearse por conseguirlo, sino que prefieren esperar a que les caiga de arriba, del plancton, como generoso maná providencial. Muchas especies bentónicas son filtradoras. De su quietud casi vegetal se comprende que una cantidad considerable de estos animales históricamente se hayan confundido con plantas, y otros, como los corales, con diverso material geológico.

Dejaremos para próximas ediciones de *Rumbo a la vida marina* dos importantes tipos de bentos, aquellos que se quedan en seco a consecuencia de los ritmos mareales por encima de las rompientes y salpicaduras de la pleamar, que tienen personalidad propia y a los que Darwin dedicó especial atención; y también el bentos de la región abisal y el de las fosas oceánicas donde, en el corazón de las tinieblas, la vida está marcada por el misterio de lo aparentemente imposible.



Dejaremos para próximos bimestres los bentos de la zona intermareal y de la zona abisal. En la foto del autor, varias caracolas aguantan la sequedad y la abrasión de las olas formando un grupo lo más cerrado posible.

Sumerjámonos, pues, en el mundo del silencio. Y que la paz sea con vosotros; compensemos presión en los oídos y abramos bien los ojos, que el bento es buen maestro y mucho nos enseñará ahora y en bimestres sucesivos. Buceemos donde el espectro luminoso apenas aparece filtrado por la masa líquida y aún es dueño de gran parte de su policromía. Veamos el arcoíris impreso en las estrellas de mar, la más inimaginable paleta de rojos en las anémonas, corales y gorgonias; el azabache crepuscular en erizos, comátulas y holoturias. Contemplemos la mayor variedad zoológica del planeta, que incluye desde las esponjas a una buena lista de peces de colores increíbles, pasando por erizos, estrellas, anémonas, caracoles, calamares, almejas y ostras, y una amplia nómina de cangrejos y corales. Participemos de la más extraordinaria convivencia que pueda imaginarse entre las especies más dispares que contempla la biología; todo ello siguiendo un guion totalmente inédito en los ecosistemas terrestres. Reparen también en que nuestro teatro de operaciones va a ser el ecosistema con mayor biodiversidad de todo el planeta. Sacaremos conclusiones, y la más inmediata será que los invertebrados, solo por el hecho de vivir, están sometidos a los mismos problemas que nosotros mismos y que el resto de los vertebrados. Aprenderemos también que los invertebrados marinos, en su carácter de anticipo evolutivo, resuelven sus problemas desple-

gando un ingenioso abanico de soluciones que nos va a servir a los «animales superiores» (ojo al entrecomillado) para conocer más profundamente nuestra propia fisiología y mirar con esperanza nuestro futuro, gracias a los medicamentos que modernamente se van descubriendo en el ámbito de la llamada biotecnología azul, y de los que ya hemos hablado en anteriores ocasiones.

De mis muchas horas de buceo me queda la sensación de que en el bentos me reencontré con un gen que me devolvía al más remoto pasado del ser humano, porque ya sabemos que la vida se inició en la mar y que en ella se guardan los más íntimos secretos de la evolución de todas las especies. En el bentos vamos a descubrir los primeros pasos de la vida hasta que unos seres pioneros conquistaron la tierra. El bentos nos ofrece el mejor compendio sobre la materia, y nosotros vamos a aprovecharlo para hablar en este artículo de evolución. Pero antes de entrar en materia, se impone una explicación que debe quedar muy clara: la evolución de las especies no es determinista, lo que quiere decir que ninguna criatura es más perfecta que otra ni aspira, por modesta que nos parezca, a alcanzar la meta de parecerse al hombre que, en su ególatra concepción antropocéntrica de la vida, ha llegado a autocalificarse «rey de la creación». No, y por ello en ecología no hay buenos ni malos. Un futbolista de élite —pongamos por caso— no es superior a una lombriz del bentos, ni la lombriz inferior al campeón de los goles pertinaces. Es cierto: no hay nadie que meta más goles que alguno de aquellos, pero la lombriz le da mil vueltas a la hora de poder sobrevivir «masticando» tierra con el fin de extraer de ella el alimento que contiene. Por su parte, bien poco tiene que hacer la lombriz con el balón. Eso quiere decir que cada uno de los citados ha llegado evolutivamente a donde ha tenido que llegar; concluye la ciencia ecológica que a su



En la zona fótica y a poca profundidad aparecen las especies con todo el esplendor de su colorido. En la foto, de Arturo Valledor, varias estrellas del Caribe.



Sencilla esponja incrustante del bentos litoral de Ribadeo (Lugo). Se trata de la especie *Hymeniacidon sanguinea*, fotografiada por Óscar Chao Penabad, a quien agradecemos la cortesía.

techo evolutivo, concepto que expresa que nadie lo hace mejor que cada uno de ellos (sus especies) dentro de su *nicho ecológico*, que también es sinónimo, en cierto modo, de *oficio*. Fútbol aparte, el goleador, por pertenecer a la especie *Homo sapiens* explora el nicho ecológico de la inteligencia, y la especie lombriz, el de las tierras bentónicas. La diferencia está en que las posibilidades de la inteligencia son casi ilimitadas y el hecho de masticar tierra ofrece poco porvenir.

Ahora bien, lo que tampoco admite discusión, y no insistiremos en ello porque salta a la vista, es que la lombriz es un animal orgánicamente mucho más sencillo que Ronaldo el as del balón (dicen los forofos que prodigioso). Aplicando esta evidencia, en lo sucesivo no hablaremos de perfección en los seres vivos, y en particular los bentónicos, sino de complejidad en sus estructuras biológicas. Lo que ocurre es que los animales más sencillos son, a su vez, los más primitivos, ya que todos derivamos de un mismo antecesor, por lo que sí que podemos hablar, con algunas reservas, de seres más evolucionados que otros. Pero nada de estrellatos estilo Hollywood, en evolución todos desempeñamos el papel de comparsas. Y, desde luego, también es correcto hablar de especies más modernas que otras, pues la evolución no deja de ser un camino a recorrer, donde en el transcurso del tiempo han aparecido nuevas especies y han desaparecido otras. Todos sabemos que un pulpo es más anti-

guo en el escalafón marino que una ballena; puede que menos complejo, pero tan bien «conseguido» uno como otro. Comenzaremos, pues, nuestro buceo por el bentos con aquellas criaturas que son un simple amasijo de células sin apenas organización, como las esponjas —un animal intermedio entre una colonia de células y un organismo pluricelular—, para continuar con los primeros animales dudosamente multicelulares, los mesozoos —apenas un boceto de criatura que parece hecha a martillazos—, para terminar como primera meta en el pez como animal vertebrado en un esqueleto interno, del que es pieza directriz la columna vertebral. Y en el pez cerraremos el capítulo de hoy porque, a su manera, este presenta ya todas las estructuras que definen a los animales que llamamos, equívocamente, «superiores».

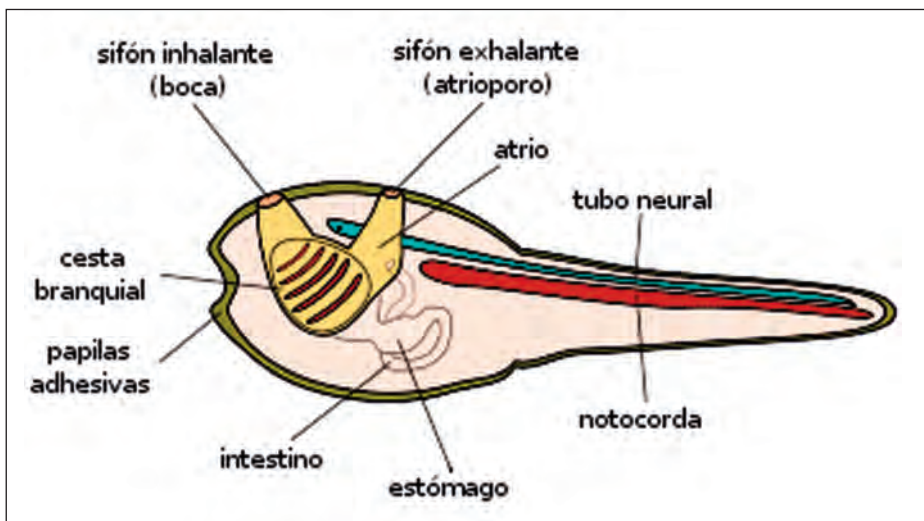
Expliquemos esta hoja de ruta (como se dice ahora) con otra orientación más práctica, aunque algo más latazo, lo reconozco. En el intervalo comprendido entre las esponjas y el pez nos vamos a encontrar en el bentos con un amplio abanico de invertebrados, todos juntos pero no revueltos. Por haberla tratado con anterioridad obviaremos la flora submarina bentónica que también medra a gusto en este medio, aumentando por añadidura la oferta de microhábitáculos que otros muchos seres bentónicos aprovechan como seguro escondrijo y hogar familiar. Pero, dada la diversidad de sus protagonistas, pasar revista a los animales bentónicos, conocerlos, saber cuántos son es un proceso más complicado que organizar a una compañía situando a los más altos a la cabeza, y a los muy altos en la escuadra de gastadores. Y como de alguna manera hay que clasificar los organismos pluricelulares, la biología (que es lógica y orden ante todo) tiene que acudir a una serie de referencias externas e internas para seguir el camino evolutivo de las especies bentónicas con la lógica dirección, que parte del animal más sencillo, que se irá complicando (teóricamente, perfeccionando) paulatinamente a lo largo de su recorrido. Con el inventario sumario de las especies bentónicas y su evolución habremos conseguido una doble e ilustrativa carambola.

En el grupo de los animales pluricelulares (Metazoa) que sucede a los protozoos (unicelulares), las esponjas no pasan de ser un batiburrillo de células, un caos organizativo y un antecedente algo absurdo en la evolución de las especies animales de tamaño visible. Por eso se las incluye en un subreino zoológico algo marginal que trata de justificar sus peculiaridades y rarezas. Es el subreino Parazoa (etimológicamente «junto a los animales») y filo Porífera porque no ellas, sino la república de células que agrupan sin orden ni concierto, lo único que hacen, y de forma independiente cada una, es filtrar el agua a través de los poros de la superficie de la esponja y aprovechar el alimento que contiene. Pero son las células las que comen, no el animal que las agrupa, que carece de estómago e incluso de celoma. No obstante, las esponjas son el imprescindible punto de partida de las demás criaturas que las siguen en complejidad. Después vienen los mesozoos, pequeños y sencillos animales parásitos de otros animales bentónicos, agrupados en otro subreino (Messo-

zoa, de *meso*, en medio), porque tampoco se sabe muy bien qué son, a mitad de camino tras los también llamados animales-planta (fitozoos), pues hasta hace bien poco a la esponja, que por no tener no tiene ni forma establecida, se la consideró un vegetal. Llegaremos, por fin, a un amplio cajón de sastre donde estamos incluidos el resto de los clásicos seres pluricelulares o «auténticos animales», el subreino Eumetazoa (de *eu*, verdadero), que nosotros tenemos el honor de cerrar como último eslabón de la cadena evolutiva.

Pero para ir alcanzando la complejidad de los animales cada vez más modernos no basta con tener muchas o pocas células, se precisa una orientación, un delante y un atrás, un arriba (cabeza, proceso de cefalización que comprende incluir una boca) y un abajo, que debe contar con un ano, un dorso y una parte ventral, un lado derecho y otro izquierdo, es decir, con una simetría que en el pez (y en nosotros) es bilateral (y especular), o sea, presentar el cuerpo dividido en dos partes iguales con respecto a un solo eje longitudinal (el hígado, el corazón, el bazo y otros órganos unitarios, descolocados respecto al eje de simetría, invita a la discusión), en las que una parte es el reflejo de la otra. La simetría bilateral es la adecuada a los seres más activos, que nadan corren o vuelan.

Excepcionalmente, en el bentos nos vamos a encontrar, también dentro de Eumetazoa, a los únicos animales que tienen verdadera simetría radial, clasificados en dos filos, Cnidaria (medusas, corales, anémonas) y Ctenophora (que nos lo «fumamos» por no extendernos). En la simetría radial, el cuerpo está

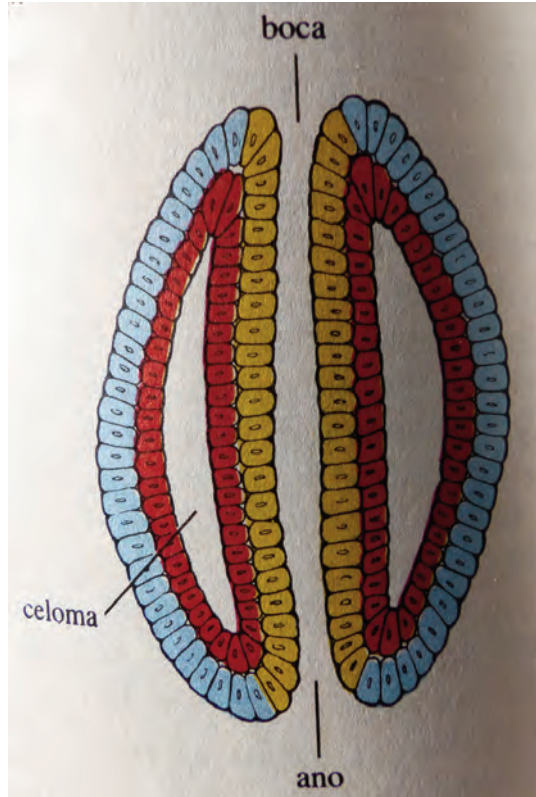


La larva de ascidia presenta un esbozo de cuerda dorsal, la notocorda, se cree que precursora de la columna vertebral. Por eso se la clasifica casi al final de la escala evolutiva del bentos, previa a los vertebrados. (Fuente: www.wikipedia.org).

dispuesto en torno a un eje central con proyección en los radios (como la rueda de una bicicleta) y es propia de animales globosos, poco gráciles, amazacotados y, por tanto, dispuestos al sedentarismo y a la quietud, bichos típicos del bentos, está claro. Oye, ¿y no se podría incluir aquí a las estrellas de mar, ofiuras y erizos sin incurrir en dislate? Ciertamente, pero estos seres tan evidentemente radiados los clasificaremos en otra parte de nuestro discurso, porque sus larvas (nadadoras y libres) son rotundamente bilaterales. A los efectos taxonómicos (clasificatorios) que nos interesan, los estados larvarios y/o el desarrollo embrionario son tanto o más interesantes que los caracteres morfológicos que presentan los adultos, por muy aparatosos que sean.

Lo entenderemos con el caso de las ascidias, otro animal bentónico que, en su forma sedente o fija, parece un saco amorfo sin mayor gracia, pero que su larva libre presenta un esbozo de notocorda que se cree que es el precursor de la columna vertebral, razón por lo que muchos autores han llegado a considerar a este extraño animal marino como antecesor del ser humano. Por dicha peculiaridad larvaria se sitúa a las ascidias como los animales bentónicos más evolucionados e inmediatamente anteriores a los peces, dicho sea con las lógicas reservas, evidentemente.

Otro carácter clasificatorio de los seres vivos es que en los primeros estadios del desarrollo embrionario las células se ordenan en capas que, por su precocidad embrional, se llaman capas germinativas, que en los seres más complejos son tres: ectodermo, mesodermo y endodermo, etimológicamente capa exterior, media e interior.



Las tres capas embrionarias o germinativas, así como sus primeras formaciones se representan: en azul el ectodermo, en amarillo el endodermo y en rojo el mesodermo. (Fuente: Curtis, H., 1983. Biología. Editorial Panamericana).

Y rizando un poco el rizo no andaríamos muy descaminados si decimos que todas proceden del ectodermo. Imaginemos una esferita de plastilina, su superficie sería el ectodermo. Ahora empujemos con la punta de un dedo y se nos queda algo parecido a un dedal, en cuyo fondo haremos un agujero. La parte interna del dedal se ha transformado en el endodermo (nuestro tubo digestivo con dos aberturas, boca o estoma y ano). Sucesivas adaptaciones forman en el grosor del dedal o endodermo un hueco, que es el celoma. Al final del capítulo aclararemos el lío. Del ectodermo se derivan los tejidos externos, piel y tejido nervioso; del endodermo, las estructuras digestivas, y del mesodermo, el músculo y otras partes, como el verdadero celoma, la excreción y la reproducción. El mesodermo es la más moderna de las tres en aparecer. Dados sus cometidos es fácil entender que dichas capas condicionen la complejidad de los seres vivos. La ventaja para el lector es que todo el recorrido lo vamos a hacer en el bentos, sin movernos de casa. Las esponjas carecen de capas germinativas, los mesozoos tienen dos, pero no son germinativas sino, simplemente un tosco embalaje de unas cuantas células, una capa dorsal y otra ventral, o sea, poca cosa. Conclusión: ambos subreinos «ni sienten ni padecen». Los Cnidarios (pólipos y medusas, luego hablaremos de ellos) tienen dos capas: ecto y endodermo, de ahí que podamos deducir que las medusas tienen ya un esbozo de nervios, aunque todavía carecen de centro nervioso director, el cerebro o un amago del mismo, y pueden digerir el alimento por medio de «algo» proyectado para esta misión. Y los animales de simetría bilateral (que somos el resto), las tres capas, como nosotros mismos.

Pero con ser muy estimables los detalles que hemos anticipado para los animales del bentos, como hitos en el proceso evolutivo, nos habíamos olvidado de otro muy importante: no se concibe un animal ajustado a los cánones si no cuenta con una cavidad corporal donde alojar nuestros órganos, los digestivos de cara a incluir una boca (estoma) y un ano, así como los órganos reproductores y excretorios. Para que os hagáis una idea, la más adelantada de estas cavidades en los animales bentónicos, el celoma, más adelante, en el correr evolutivo, se revestirá del mesenterio para proteger los intestinos, la pleura, los pulmones, etcétera.

No cabe duda de que con tanto como hemos metido el bistori estamos en inmejorables condiciones de entender mucho más a los animales bentónicos y su evolución, que forma parte de la nuestra, pues con ellos hemos compartido cuna. Ya hemos tratado de Parazoa y Mesozoa; volveremos a ellos en su momento. Sigamos con el subreino Eumetazoa con los filos Cnidaria (corales y medusas) y Ctenophora (peines de mar). A ambos se les conoce también como celentéreos porque además de la simetría radial tienen una cavidad llamada celenterón (etimológicamente, intestino hueco), que es una primitiva cavidad digestiva donde unas enzimas se encargan de digerir los alimentos fuera de las células como ocurría con las esponjas. Pero tal estómago es tan simple que el animal únicamente posee una abertura que actúa como boca, y

carecen de ano. Ambos filos son diblásticos porque tienen solamente dos capas germinativas, el ecto y el endodermo; no en vano muestran un esbozo de tejido nervioso y otro de aparato digestivo. Entre ambas capas hay un relleno gelatinoso, la mesoglea, que actúa como esqueleto hidrostático manteniendo sus formas, como el colágeno actúa de conectivo en huesos, tendones y otros tejidos de los vertebrados.

Los animales con simetría bilateral, más adelantados porque al tener una cabeza y una parte caudal saben a dónde dirigirse, son tripoblasticos y se dividen en: acelomados, pseudocelomados y celomados. Los primeros carecen de celoma o cavidad corporal. Entonces, ¿cómo es posible que los acelomados cuenten con las tres capas germinativas? Pues muy sencillo, porque las tienen pegadas entre sí y la única cavidad que forman conjuntamente es estrictamente digestiva, y además con una sola abertura, pero sus células ya pueden conjuntarse en verdaderos tejidos e incluso en órganos funcionales. Carecen, sin embargo, de aparato circulatorio. Los vermes o gusanos planos (unas 13.000 especies, muchas de ellas parásitas) pertenecen a este filo. A nosotros nos interesan mucho los nemertinos, gusanos bentónicos que alcanzan a veces un gran tamaño. En la Antártida los hemos visto enormes.

Algo más complejos son los pseudocelomados, cuya cavidad corporal no depende solamente del endodermo, sino que se sitúa, excepcionalmente, entre el endodermo y el mesodermo. Se le llama pseudoceloma no solo por su peculiar situación, sino también porque le falta el revestimiento epitelial característico y definitorio del celoma, ya sabemos cuál. Hay unas 12.000 especies de pseudocelomados, algunos microscópicos y muchos parásitos. Son los gusanos redondos típicos, que en tierra incluyen parasitosis graves tan conocidas como la triquina, áscaris y oxiuros. Muchos de ellos viven en el bentos costero y en las arenas intermareales.

Y por último, tenemos los celomados o animales que poseen el tipo de cavidad conocido como celoma. Gracias a ella los seis o siete metros de intestino humano se pueden plegar sobre sí mismos, los pulmones expandirse y contraerse y el corazón latir libremente. Ninguno de estos órganos podría haber evolucionado sin el celoma. Se trata del grupo más amplio de la naturaleza, y engloba a los animales invertebrados y vertebrados más conocidos y extendidos, no solamente en el bentos, donde abundan, sino también en todos los ecosistemas terrestres. La especie humana se incluye aquí.

El grupo es tan amplio que ya ven que necesitamos acudir al desarrollo embrionario para poder clasificarlos evolutivamente. A partir del huevo fecundado o cigoto, las células empiezan a dividirse y su conjunto toma una forma esférica que se conoce como blástula. Seguidamente aparece una abertura, el blastoporo, y en un tipo de celomados la boca (estoma) se desarrolla cerca de él y con anterioridad al ano. Se les llama protostomados («primero la boca»). Comprenden filos tan conocidos como los moluscos («los del cuerpo blando»), 47.000 especies, de las que muchas son bentónicas o por lo menos seres



Algunos equinodermos del bentos litoral. En la foto, gentileza de Óscar Chao Penabad observamos tres ofiuras a la derecha, y a la izquierda una estrella muy abundante, *Asterina gibbosa*, y el erizo más común en la zona, *Paracentrotus lividus*.

marinos en su sentido más amplio. Suelen estar protegidos por una concha dura rica en calcio, que puede haberse perdido en el curso de la evolución, como ocurre con las babosas o los pulpos, o se ha interiorizado, como en los calamares y sepias (clase *Cephalopoda*, «con pies en la cabeza»). El único cefalópodo que conserva la concha exterior, y muy bella por cierto, es el nautilus (*Nautilus s. p.*), verdadero inspirador del submarino. Otras clases importantes de protostomados son la *bivalvia* (almejas, ostras, mejillones) y la *gastropoda* («con el estómago en el pie»), caracoles marinos, acuáticos y terrestres, 37.500 especies. Los protostomados incluyen también los anélidos o vermes segmentados o anillados en metámeros (9.000 especies). En el interior de su cuerpo los anillos están separados por tabiques que permiten el paso de un intestino, y en cada segmento un aparato excretor a modo de rudimentarios riñones. Esta compartimentación «no estanca» es otro avance evolutivo con prototipo en la lombriz de tierra. Pero el filo de protostomados que desborda cualquier cálculo es el *arthropoda* («los animales de los pies articulados») insectos, cangrejos, gambas, arañas... Hasta ahora se han clasificado 850.000 especies de artrópodos, pero se calcula que sus efectivos ascienden al millón. Con respecto al número de individuos dentro de este filo, Helena



De la antigüedad de los animales bentónicos da idea la cantidad de fósiles que se pueden encontrar en provincias interiores, a muchos kilómetros de la mar. En la foto del autor dos erizos de mar fosilizados.

Curtis da la cifra de un trillón de insectos vivos. Los artrópodos, sucesores de los segmentados, forman un exoesqueleto duro, a diferencia de aquellos. En un bogavante la tagmosis sería de tres tagmas (en realidad dos), cabeza, tórax y abdomen, solo que la cabeza y el tórax se sueldan en una sola pieza, el cefalotórax.

Otro grupo, igualmente muy numeroso e importante partiría de un desarrollo embrionario en el que el ano se forma en las proximidades del blastoporo, pero antes que la boca aparezca secundariamente en otra parte del embrión; estos animales son los deuterostomados («segundo la boca»). De él formarían parte animales tan marinos y bentónicos como los equinodermos (*echinodermata* o los de la piel espinosa).

Equinodermos son las estrellas de mar, los erizos, las ofiuras, holoturias y varios más que describiremos en su momento y por eso no abundamos en ellos ahora. Se conocen 6.000 especies vivas y muchas más fósiles. Con ellos llegamos a las ascidias, que se clasifican en el filo *Chordata* o cordados, 43.000 especies. Con tres subfilos: *Cephalocordata* o peces lanceta (anfioxos); *Urochordata* o tunicados con las ascidias, que describimos páginas atrás y no insistimos más. Y aquí quería yo llegar: al subfilo *Vertebrata* o vertebrados, o sea, al pez que nos habíamos impuesto como telón de fondo de este capítulo. El subfilo *Vertebrata* es tan importante que además de tantos peces bentónicos incluye al coronel de Intendencia que suscribe.

Y aquí lo dejamos. Ya sabemos qué animales pululan y vegetan en el bentos. Y también les hemos acompañado en su evolución, reafirmando el carácter uterino de la mar fecunda, madre de todas las especies. Como supondrán solo nos hemos referido a los grupos más populares y conocidos. Hemos omitido muchos otros fillos también comunes en el bentos porque *Rumbo a la vida marina* no es un espacio enciclopédico, sino divulgador. Pero en el próxi-

mo bimestre nos tocará hablar de cómo son los animales del bentos. Habrá sorpresas. Si se machaca una esponja, sus caóticas células hacen el «rompan filas» y cada una se va corriendo por su lado, pero al rato «algo» misterioso las invita a reunirse de nuevo; o sea, que la esponja es una agrupación desven- cijada de células, sí, pero con «su corazoncito». Más sobre las esponjas, ¿quién iba a decirnos que un bicho tan elemental se reproduce sexualmente también? Pues eso no es nada si os anticipo que las medusas y los pólipos son hermanos y, a su vez, los pólipos hijos de las medusas? De un pólipo (coral) parte una medusa y esta forma después el pólipo, pero no os digo más para no quitarle suspense al asunto. Y para terminar, ¿saben que los corales viven porque conviven con unos dinoflagelados —como ya sabemos— que hacen oficio de zooxantelas y sin los cuales no podrían existir? Y no digo más, aunque no me faltan ganas de hacerlo. Hablaremos también de nuestro cotiza- do y hermoso coral rojo y sus reservas en la mar de Alborán.

Marinero, atraca el chinchorro al costado, mejor que en el tangón, que tengo que subir a cubierta para quitarme el equipo y recargar el tribotella. Es que aún nos queda mucho trabajo por la proa.

