PIEDRAS DE LA MAR Y CANGREJOS DE SANGRE AZUL

José CURT MARTÍNEZ
Biólogo

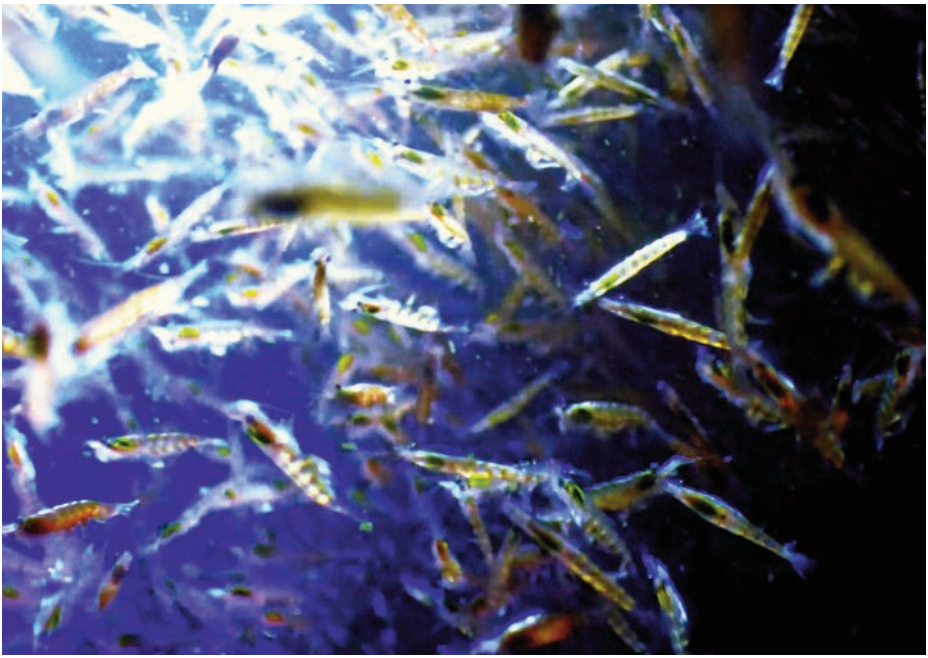
(RR)

EL pasado bimestre abrimos una carpeta —un filo— con el nombre de «Artrópodos», que es «un cajón de sastre» en el que se guarda una porción muy considerable del Reino Animal con más de las tres cuartas partes de todas las especies conocidas y, probablemente, con un porcentaje aún mayor entre las que nos faltan por descubrir, describir y conocer. En total, podemos estar hablando de un millón largo a dos millones de especies, una cantidad que no admite comparación con cualquier otra estadística zoológica. Y es verdad que existe tal diversidad de artrópodos: arañas, insectos, escorpiones, gambas y camarones, cangrejos, percebes, centollos, santiaguiños y la intemerata, que para ordenarlos e inventariarlos hubo que acudir a un gran árbol sinóptico con tronco en los

El grupo de los artrópodos incluye crustáceos microscópicos, diminutos insectos y pequeñas arañas, pero también logran el tamaño máximo en los invertebrados con el cangrejo de Kamchatka, cuya envergadura puede llegar a medir cuatro metros. (Foto: internet).

artrópodos, del cual parten muchas ramas con las correspondientes subcarpetas, subfilos, clases, órdenes… Unos taxones que, a su vez, también tienen rango envolvente y se bifurcan en otras subdivisiones más sencillas, lo que da por resultado un entramado clasificatorio que es, a mi escaso juicio, el más complejo de cuantos se manejan en Zoología. Pero aquí no hemos venido a complicarnos la vida, pues sabemos que entre los artrópodos hay muchos que se pasaron definitivamente a la tierra —y estos nos la traen al pairo— y otros se quedaron en la mar, que son los que nos interesan y, dentro de ellos, solo los que tengan algo que decirnos. O sea que tranquilos porque tal complejidad e impactante variedad y cantidad de artrópodos no nos tiene que asustar, sino al revés, llevarnos a comprender que forman un grupo de enorme éxito evolutivo con una densa historia en la mar y con una definitiva proyección a tierra firme.

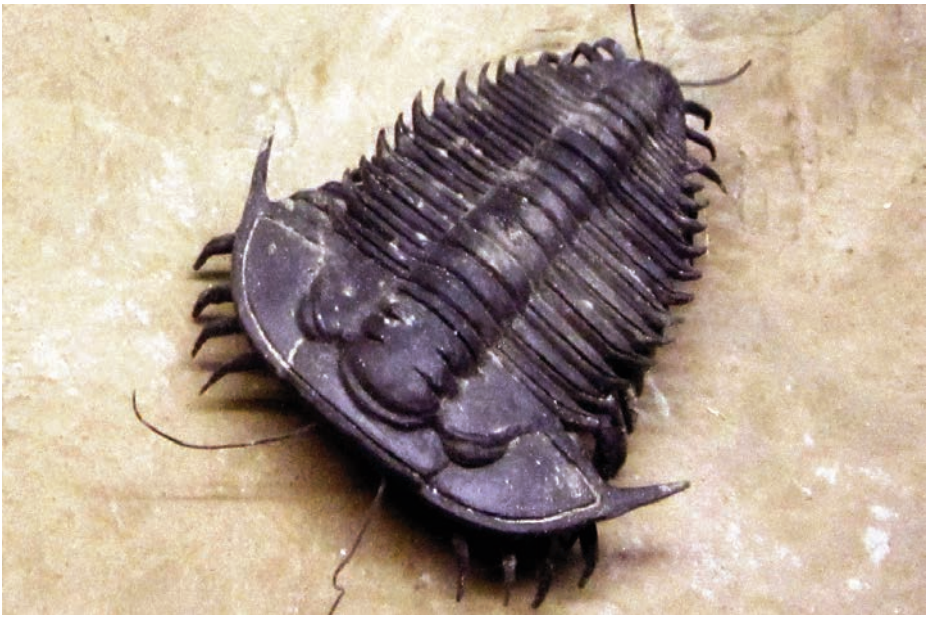
Su abundancia se confirma sabiendo que están en todas partes y que tienen un tamaño que va desde el microscópico copépodo hasta el cangrejo cuyas quelas llegan a medir cuatro metros de longitud (según Hickman); y que en la mar también tienen una masiva presencia, como en el caso del kril —por citar un ejemplo— , que es ese conjunto multitudinario de diminutas «gambas», tan importantes que ellas solas mantienen vivo a todo un continente, la Antártida entera, porque el kril constituye el alimento básico del cual, directa o indirectamente, se alimentan todos sus peces, sus focas, sus gigantescas ballenas, sus aves y los divertidos y chulescos pingüinos, cuyos censos se contabilizan en millones de individuos.



El kril es el alimento básico de todo un continente, la Antártida. De estas diminutas «gambas» se alimentan, directa o indirectamente, todos sus peces, las focas, las aves marinas, con los multitudinarios pingüinos, y las gigantescas ballenas. (Foto capturada en televisión).

Y aunque trataremos de evitar, en lo posible, nomenclaturas farragosas para el lector, dado el tono divulgativo que caracteriza a estas entregas bimestrales, nuestro compromiso con la sencillez no podrá eximirnos de situar en su lugar correcto a aquellos animales que nos interesen. Por eso vamos a empezar por el principio, con los artrópodos más antiguos que encabezan el escalafón de la mar, que son aquellos que aparecen clasificados en el subfilo de los *trilobites*, que es una sub-

Dentro del filo de los artrópodos, los cangrejos se sitúan en el subfilo de los crustáceos; los trilobites en el de su mismo nombre y los cangrejos-cacerola en el subfilo de los quelicerados (orden de los xifosuros) junto con las arañas y escorpiones. En la foto del autor, un bello cangrejo de Costa Rica.



Recreación de un trilobite. Parece un cangrejo pero no lo es. Se parece a un «cangrejo» cacerola pero tampoco tiene nada que ver con él. Fue un animal carnívoro, terco cazador, caníbal. Con su inexpugnable armadura articulada dominó en la mar durante 300 millones de años. (Fuente: *Trilobite tracks at World Museum Liverpool.JPG:, CC BY-SA 3.0,https.//commons.wikimedia.org).*

división del filo de los artrópodos que, insisto para ir fijando conceptos, es independiente del de los cangrejos, que se sitúan en el subfilo de los crustáceos.

El subfilo de los trilobites es tan numeroso y variado que está compuesto por ocho órdenes, 150 familias, 1.400 géneros y alrededor de 5.000 especies. Pero ninguno de ellos existe hoy en la naturaleza y para encontrarlos tenemos que acudir a los museos o buscarlos en las montañas y cordilleras calizas del mundo, tierra adentro, alejados de la mar, en una orografía que, sin embargo, hace millones de años discurría en los fondos marinos de la noche de los tiempos, donde los trilobites, hoy convertidos en fósiles, en duras piedras, tenían su casa solariega. Reparemos, pues, en que esta vez estamos tratando —más que de animales vivos— de unos vestigios pétreos que tienen tanto que ver con la paleontología como con una biología deducida de indicios y muestras de animales que eran marinos hasta las cuadernas y que, para colmo, no dejaron herederos vivos, pero que nos cuentan, a su manera, la apasionante historia de unas criaturas que son el tajamar de la evolución. Pero, ¿es verdad que los fósiles hablan? Pues claro que sí, y además son muy locuaces. Veamos a título de ejemplo: tenemos trilobites con grandes ojos y eso significa que ha-

cían migraciones verticales, subiendo del oscuro fondo a la luminosa superficie y viceversa; su mirada necesariamente tenía que ser polivalente y sus ojos de gran tamaño. Otros fósiles carecen de ojos e indican que vivían enterrados en el fango. Y así la piedra nos va contando cosas y más cosas y vamos conociendo los pormenores de sus vidas.

En España los fósiles de trilobites son relativamente frecuentes y, aunque suele darse en ellos el fenómeno del «provincialismo», es decir, su localización en extensiones geográficas reducidas, también se da el caso del «cosmopolitismo», como en el fósil *Neseuretus,* que abunda en Aragón y también en Paraguay y en su frontera oriental con Brasil; o el caso de *Phacops,* que según nos cuenta el profesor Sequeiros «es típico del Devónico de España (León, Asturias, Pirineos), pero también [se encuentra] en los Andes centrales bolivianos». Curioso, ¿verdad? Bueno, pues cualquier sorpresa que nos pudiera producir su asombrosa distribución discontinua debe atemperarse si recordamos que hubo un día en el que los continentes estaban unidos, Pangea, y que sus pedazos salieron navegando en un viaje de cientos de millones de años hasta adquirir su fisonomía actual.

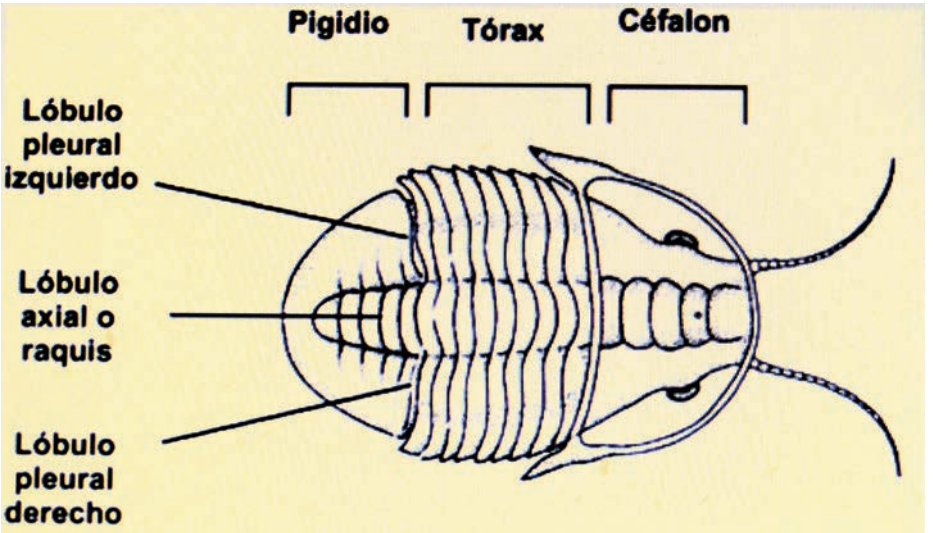
Corresponde a los trilobites, pues, el honor de habernos legado, moldeados en piedra caliza y señera, los fósiles más fieles y antiguos de artrópodos que se conservan en el registro fósil. Y eso, ¿por qué? Pues porque gracias a que sus caparazones fueron tan duros y consistentes se facilitó su exitosa fosilización en comparación con sus posibles antecesores que, forzosamente y por lógica, si los hubo, tuvieron que ser animales blandos y desnudos con pocas aptitudes para fosilizar; es decir, con pocas posibilidades de convertirse en reveladores pedruscos.

Los primeros fósiles de trilobites se han datado al principio del Período Cámbrico de la Era Primaria, con 540 millones de años de edad. Y vivieron sin salir nunca de la mar, durante 300 millones de años, hasta extinguirse en el Pérmico, poco antes de la aparición de los dinosaurios. Invito al lector a que haga una ligera reflexión sobre qué significa el fantástico y mentalmente inabordable fluir del tiempo de los trilobites en comparación con nuestra vida, con una media de 83 años en la España actual, o con nuestra Era, de poco más de 2.000. Y si habéis superado el examen de nuestra levedad con más pena que gloria, comprenderéis que, con tan dilatados y perdurables antecedentes, los trilobites merecen un respeto por su antigüedad: arma presentada y que suenen los pífanos. Algo parecido al Acueducto de Segovia, aunque sus «jóvenes» sillares aún no hayan cumplido la mayoría de edad de los trilobites, en cuya historia también veréis que estamos rozando los cimientos de la vida animal, que estamos hurgando en lo más íntimo de la mar como fuente universal de vida.

Además, en la citada época de datación de los primeros trilobites, sus ejemplares aparecen ya tan perfectos y acabados que se sugiere que podrían haberse originado mucho antes, en el Precámbrico, con lo que nos encontra-

En la foto del autor, conseguida en el Oceanográfico de A Coruña, se ve un fósil de trilobite con el molde del que procede y también se aprecian los tres lóbulos longitudinales que le dan nombre.

ríamos con que sus fósiles, de aparecer algún día, podrían ser unos de los más antiguos de toda la paleozoología. Pero solo se trata de una suposición, de una hipótesis por ahora sin posible demostración, aunque los indicios apuntan en aquella dirección, ya que con el resto de los artrópodos, pongamos los crustáceos o los insectos, ocurre que, aun contando con antecesores procedentes del Cámbrico, no adquieren algo que se parezca a su forma clásica actual hasta finales del Carbonífero, 300 millones de años después de que los trilobites adquiriesen su aspecto único y definitivo. Y es que en la mar



Esquema reducido de un trilobite. Como artrópodo que es, aparece anillado en tres tagmas muy parecidos a los de los crustáceos que veíamos el bimestre anterior: céfalon, tórax y pigidio. Resaltan también los característicos tres lóbulos longitudinales.
(Fuente: *https://www.asturnatura.com/articulos/trilobites/queson.php)*.

también las cosas del palacio de Neptuno van despacio. Y por eso, este contundente anacronismo entre artrópodos ha sugerido que los trilobites pudieran ser el antecesor común de todos ellos, algo que ya desmentimos el bimestre pasado en este espacio.

Los trilobites estuvieron clasificados con los crustáceos hasta ayer como quien dice, pero no lo son, por lo que en las modernas sistemáticas forman un subfilo independiente dentro de lo que sí son: artrópodos porque presentan un esqueleto externo no vivo, porque están tagmatizados (divididos en céfalon, tórax y pigidio), o sea, cabeza, etcétera, y porque poseen patas articuladas. Y más cosas. Y con estos pocos datos ya podemos dar por bueno su DNI, aunque su nombre de trilobites en realidad se deba a las dos líneas longitudinales que dividen su cuerpo en tres conspicuos lóbulos que, leído de otra manera, viene a decir, en plan charleta entre amigos, «se llaman trilobites porque son artrópodos "trilobulados"».

Y dado que el bicho en cuestión se nos antoja piedra misteriosa de incomprensible gestación, se han pretendido varias coincidencias morfológicas y anatómicas de los trilobites con otros artrópodos, como con el mal llamado «cangrejo» cacerola o de las Molucas, con el que hay que reconocerle cierto parecido, pero del que está tan lejos taxonómicamente como puede estarlo un alacrán de la abeja Maya o lo que sea. Y también con ciertas arañas, escorpiones y especialmente con algunos verdaderos cangrejos y sucedáneos de estos. Es que todos tienen un aire de familia, pero más vale no meneallo, que nos liamos. Aunque los buenos fisonomistas reconocerán que los trilobites y los «bichos-bola» o «cochinillas de la humedad», que todos conocemos, se parecen mucho entre sí, máxime si recordamos que ambos animales emplean para defenderse o porque se les molesta el mismo truco de hacerse una pelota. Evidentemente esto se

Estas cochinillas de la humedad o «bichos-bola» son unos crustáceos que se parecen mucho a un trilobite pero que no tienen nada que ver con ellos, salvo que todos están embarcados en la nave de los artrópodos. Para mayor similitud, ambos animales emplean el mismo truco de hacerse una bola para defenderse. Con ello rompen su imagen y, además, se echan a rodar y huyen fácilmente. (Foto del autor en El Escorial, Madrid, octubre de 2018).

Vinieron malos tiempos para los trilobites**.** Muchas nuevas especies competían por arrebatarles su supremacía en la mar, entre ellas los fieros cangrejos y la aparición de los reptiles; de los que descienden las tortugas que regresaron a su origen marino. En la foto del autor, una irrepetible coincidencia: en la noche de Costa Rica, un galápago litoral se orea junto a dos cangrejos marinos.

sabe en trilobites por haberse encontrado fósiles en esta posición y en los bichos-bola levantando piedras y poniéndose las gafas. Pero con ninguno de los bichos citados la ciencia ha encontrado más conexión biológica con los trilobites que la de pertenecer todos ellos al rango globalizador del filo de los artrópodos. En particular, y para no cansaros, os anticipo que los bichos-bola pertenecen a una subdivisión del subfilo de los crustáceos, mientras que los trilobites forman un subfilo propio del filo de los artrópodos, como ya hemos repetido hasta la saciedad.

Los trilobites fueron tan importantes que se considera que dominaron en la mar durante uno de los períodos más dilatados de su historia geológica. Eran tan prósperos que se extendían por todos los fondos y costas de la Tierra. Pero jamás tuvieron la tentación de trasladarse a las aguas dulces porque eran más marinos que la pata de hueso de cachalote con la que el capitán Ahab pisaba la cubierta carcomida del *Pequod*. Y debido a su supremacía, las demás especies, que pugnaban por hacerse un hueco en la historia, tuvieron serias dificultades para evolucionar. Y quizá tardaron tanto en hacerlo porque en la mar quien controlaba la vida era la mafia de los trilobites: carroñeros, cazadores inmise-

ricordes, caníbales... Allí no se movía nadie sin permiso de aquellos inexpugnables bichos siempre a salvo con su acerada armadura. Pero como es ley de vida, no hay esplendor que no acabe en declive y, como a cada quisque, les llegó el momento de no levantar cabeza, quiero decir de no levantar el cefalón. Es que venían malos tiempos con otras especies invasoras dispuestas a dar caña, entre ellos las hordas de los crustáceos, con los abrelatas de sus poderosas pinzas preparadas para abrir en dos a los trilobites. Y todavía no se había inventado el bálsamo de Fierabrás que pegase a aquellos demediados. Pero su resistencia, su fortaleza y su adaptación al medio fueron tan prodigiosas que se sabe que sobrevivieron nada menos que a dos contrastadas extinciones masivas que padeció la fauna marina; y los trilobites, por dos veces más, volvieron a enseñorearse de la mar. Pero por fin, alboreando el Pérmico, a la tercera llegó la vencida y desaparecieron de la faz de los mares sin dar explicaciones ni dejar rastro vivo. Y *the end*. Y las explicaciones de su ocaso, como siempre, fueron todas muy lógicas, coherentes y científicas: se acabaron por esto y por aquello, pero la verdad es que nadie sabe cómo ni por qué se extinguieron.

A pesar de ello, a pocos animales les cabe la gloria de ser los protagonistas reconocidos de la conquista de mar, tierra y aire. Estos pioneros fueron los trilobites, los dinosaurios y los insectos por orden de aparición en la película. Y al decir esto no estamos especulando ni jugando a la metáfora, porque la bibliografía especializada establece con toda claridad un paralelismo entre la vida de los trilobites y la de los dinosaurios y consagra que aquellos dominaron la mar y estos la tierra. Y también que ambos fueron el triunfo y el fracaso *per se*, porque los dos fueron reyes y un día dejaron de serlo sin motivo aparente. Y aunque la quiniela da como favoritos a los trilobites en el ranquin de la terquedad porque resistieron más que los dinosaurios, ya que fueron más numantinos y casi vencen al tiempo, puede que los trilobites se extinguiesen porque les zurrase un cambio de salinidad, de temperatura del agua o porque fueron víctimas de la lucha despiadada que exige que para vivir el grande se

Andando por las ciénagas de Zapata en el año 2013, aparece la inquietante silueta del cocodrilo cubano, un fleco de los dinosaurios que mantiene el mismo aspecto de hace casi 200 millones de años. (Foto del autor).

Los primeros conquistadores del aire fueron los insectos alados hasta que fueron desplazados por los reptiles voladores. Les sucedieron las aves en la supremacía de los cielos y muchos millones de años después llegarían los *Harrier*. En la foto del autor, una bandada de flamencos sobrevuela el Mar Menor, en la costa de Murcia.

tiene que comer al chico. Y menos mal que, al igual que la mujer de Lot se convirtió en estatua de sal por mirar atrás, los trilobites se convirtieron en figuras de piedra para el bien de la ciencia; y aquí los tenemos. Por el contrario, para explicar la extinción de los dinosaurios se han publicado cuarenta y tantas teorías de postín científico, todas ellas de renombrados autores, con obras reconocidas en las más prestigiosas cátedras y tan bien estructuradas, tan consecuentes que, piensa el coronel que suscribe, lo raro es que con tantos motivos para extinguirse no lo hubieran hecho. Aunque más que extinguirse nos dejaron los flecos de las aves y los cocodrilos que, en el fondo, son dinosaurios supervivientes en el fragor de la historia. Y a título de coda final, diremos que los verdaderos conquistadores del aire fueron los insectos, hasta que llegaron los reptiles voladores y los desbancaron. Tras su extinción, alcanzaron el cielo las aves, y muchos cientos de millones de años después vendrían los *Harrier*…

Pero no todos los artrópodos fósiles están muertos ni petrificados, sino que algunos de ellos siguen vivitos y coleando, dando un ejemplo de longevidad que solo puede producirse en la corte de los milagros que es la mar. Me refiero a unos artrópodos que nos son cangrejos aunque se llamen así y lo parezcan, los antes citados cangrejos-cacerola que, dentro del filo de los artrópodos, pertenecen al subfilo de los quelicerados, que incluye también a las arañas y a los escorpiones con los que están emparentados y que, por tanto, poco tienen que ver con los mandibulados y el subfilo de los crustáceos, que es el de los cangrejos. Cada cosa en su sitio.

El hecho de que los cangrejos-cacerola actuales mantengan la misma imagen que tenían cuando aparecieron en el registro fósil de principios del Período Ordovícico, hace 475 millones de años —que ya hay que ser recalcitrantes— ha llevado a motejarles de fósiles vivientes, que es frase que queda como muy expresiva y literaria pero que nos lleva a cometer un rechazable error gramatical, ya que la palabra fósil exige, por definición, la condición

mineral, que es la negación de la vida, con lo que hablar de un fósil vivo es un oxímoron, y de un fósil viviente, un contrasentido. Procedería, pues, entrecomillar tal locución cuando, presas de la emoción que produce el tiempo medido en millones de años, digamos o escribamos que el cangrejo cacerola, los cocodrilos, el celacanto, el nautilus o las cucarachas son «fósiles vivientes» porque han sobrevivido al humo de cien batallas geológicas, porque han superado sucesivas extinciones faunísticas cuasi masivas y han sabido mantener el mismo tipo, apenas sin cambios, que mostraban desde que aparecieron en la línea evolutiva cuando la fauna —marina por supuesto— andaba aún en pañales. Hacer uso del preceptivo entrecomillado aclara que hablar del «fósil viviente» será muy emotivo, pero que no se corresponde con una realidad científica, aunque ahora con las comillas sí que cumpla la ortodoxia gramatical. Y que Nebrija y el lector me perdonen el paréntesis.

El hecho de que el actual cangrejo cacerola mantenga la misma forma que tenía hace 400 millones de años nos permite calificarlo de «fósil viviente». (Foto capturada en televisión).

Los cacerolas cuentan con 17 familias (16 extinguidas) representadas por numerosos fósiles que, junto con los de los de los trilobites, bien pueden presumir de ser de los de mayor alcurnia y prosapia en la aristocracia marina.

Anverso y reverso de un cacerola. Observemos los dos tagmas que dividen su cuerpo: prosoma y opistosoma. Este último incluye un telson en foma de espada que da nombre a las cuatro especies actualmente vivas: orden xifosura (del griego *xiphos*= espada, y *oura*=cola). (Fuente: *By Shura007 (My personal photo) [Public domain], via Wikimedia Commons).*

En la foto del autor aparece una cucaracha salvaje, posiblemente del género *loboptera*, localizada en los montes de El Escorial. Saber que su historial, con el mismo aspecto, se remonta a 300 millones de años y la incluye entre los «fósiles vivientes», locución que conviene entrecomillar para no caer en un oxímoron o en un engaño evolutivo.

De todas ellas, solo una familia sobrevive actualmente, la de los Limúlidos, con cuatro especies muy parecidas entre sí, de las cuales tres viven en el este y sudeste asiáticos, y otra, la más conocida y castigada actualmente, *Lymulus poliphemus*, el cangrejo herradura de los americanos o *horseshoe crab*, se distribuye por su costa atlántica y baja hasta la península de Yucatán en México. Llama la atención el reparto discontinuo de los cacerolas en el mundo, un fenómeno repetido en muchas otras especies que, una vez más, nos remite a que la mar es solo una y continua y a recordar la deriva continental que, desde luego, explica el fósil de cacerola encontrado en la cantera de Montral, Tarragona, datado en 200 millones de años. Y es que coincide que en aquellas vetustas calendas Tarragona debía de estar dándose un garbeo por lo que hoy es Terranova sur, poco más o menos. Y en virtud de este caleidoscopio distributivo, los cangrejos-herradura —que me recuerdan a las tanquetas de la primera Guerra Mundial avanzando en el Marne— reciben además de los nombres vulgares de cacerolas y cangrejos de herradura, cangrejos del Japón, de Yucatán, de la Molucas, límulos, xifosuros…

Pero la ciencia puntualiza, y los cacerolas son ante todo, además de quelicerados como las arañas y escorpiones, artrópodos con marcada personalidad propia, pues forman un grupo aislado, el orden *xifosura* (del griego *xiphos,* «espada», y *oura*, «cola»), que presenta dos tagmas, como los cangrejos (¡ay, los parecidos…!), el prosoma y el opistosoma, que tienen un fiel paralelismo con el cefalotórax y el abdomen de los bogavantes y con el añadido del falso tagma que es el telson o cola, que en los cacerolas se manifiesta en forma de espada caudal articulada que da nombre al orden.

Los detalles anatómicos de estos bichos son muy interesantes. Pero ahora no hace al caso que pormenoricemos en ellos. Destacaremos, no obstante, que

los cacerolas tienen varios ojos simples y compuestos en su parte dorsal y alguno en la ventral. ¿Y por qué tantos ojos? Pues porque son excavadores y viven tanto en fondos arenosos como en fangos a escasa profundidad y también salen a las playas aprovechando la bajamar. El caso es que para valerse en tanta diversidad de medios necesitan mucha información visual. Otra curiosidad: cuando nadan, lo hacer al revés, con el reverso hacia arriba. ¿No querías ojos debajo del cuerpo? Pues ahí tienes para qué sirven.

Los cangrejos cacerola, al igual que las tortugas marinas, desembarcan masivamente en las playas solitarias para enterrar sus huevos y confiar su incubación al calor del sol. Y llevan a remolque a sus machos para que estos rieguen con su esperma los huevos que la hembra evacua sin fecundar, en un modo de apareamiento que es fecundación externa, aunque con amplexo (abrazo), en un ritual que se repite en ranas y sapos. (Fuente: *https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Horseshoe_crabs_%282%29.JPG).*

Las costumbres reproductoras de los cacerolas recuerdan mucho a las de las tortugas marinas, aunque lo correcto sería decir que las de estas recuerdan a las de aquellos, que son más antiguos... tela marinera. Y porque por cuestiones de escalafón, a los cacerolas les corresponde en la evolución ser maestros de ceremonias, y a las tortugas jóvenes aprendices. Anualmente cientos de miles de hembras de tortuga regresan a las playas donde nacieron, excavan un agujero en la arena, depositan su puesta de huevos y regresan a la mar. El sol se ocupará de incubarlos. ¿Y los machos, qué? Pues mientras ellas ponen, los machos disponen de la ancha mar y se dedican a sus labores. Ellos, allí, un día copularon con las hembras e introdujeron su esperma en las cloacas de ellas (fecundación interna con amplexo, con abrazo). Allí, el semen queda depositado en un reservorio que estas administrarán oportunamente en el tiempo para que, como en las gallinas, los huevos que pongan salgan al exterior ya fecundados en el momento preciso.

Al igual que las tortugas marinas, anualmente los cacerolas también se acercan en grandes grupos a las playas, solo que encima de ellas llevan pegado un macho (como hacen las ranas y los sapos), siempre de menos tamaño y, aprovechando el barullo, les siguen otros jóvenes oportunistas que, a pesar de

Los cangrejos cacerola tienen un importante papel en el mundo de la biomedicina y la farmacopea y un prometedor futuro en la cura y detección de graves enfermedades. Sin embargo, el principio activo de su hemocianina no ha sido posible sintetizarlo en laboratorio, por lo que es necesario extraerlo directamente del cuerpo de estos animales, tal como se aprecia en esta conocida fotografía —creemos que original del *National Geographic*—.

tener tantos ojos, están ciegos por copular. Pero, normalmente se quedan con las ganas porque estos aprendices de semental no salen a las playas para el «aquí te pillo, aquí te mato», sino para aprender maneras sexuales de cara a su futuro reproductivo. Y al igual que las tortugas, las hembras de cacerola desembarcan en la bajamar con su preciada carga para excavar un agujero en la arena y depositar en él alrededor de 300 huevos, que evacuan sin fecundar. Pero ocurre que el hecho de que la hembra se vacíe provoca que el macho eyacule y riegue los huevos con su esperma, en un caso de fecundación externa, aunque con amplexo, ritual que muchos millones de años después veremos calcado en ranas y sapos, incluido el transporte de los machos a espaldas de las «seducidas». Pero no es hasta varios millones de años después cuando los reptiles convalidan, como método general y exclusivo para reproducirse entre todos ellos, la avanzada fecundación interna (los peces, según especies, optan entre todo tipo de procreación), introduciendo en la hembra un órgano copulatorio, lo cual aleja del macho la ambigüedad de una paternidad compartida con otros muchos en la fecundación externa, que es masiva, impersonal y «pasada de moda» por primitiva. Ya sabéis, la mar, siempre madre y maestra…

Es una pena que un animal tan formidable como es el cacerola se encuentre actualmente en peligro crítico de desaparición por culpa del hombre (y de

las mujeres). Está influyendo mucho en su declive el calentamiento global del planeta; y también que ha ido escaseando la soledad de las playas, hoy colapsadas por las masas en bikini y tanga, embadurnadas en cremas contaminantes, con sus luces y su bullicio reñidos con el sosiego que exige el acto reproductor de estos tímidos quelicerados. Y para colmo, si éramos pocos parió la abuela, y en Estados Unidos es uno de los animales más solicitado como mascota: «Es que son muy monos», dicen.

Pero quizá su mayor amenaza está en que los cacerolas prestan o pueden prestar estimables servicios a la humanidad en los campos de la medicina, la famacopea y la industria. Su odisea comienza cuando en el año 1867 se descubre en los calamares que su sangre se vuelve azul cuando pasa a través de sus branquias, o sea, cuando en el proceso respiratorio toma contacto con el oxígeno disuelto en las aguas. Este cambio de coloración se debe a un pigmento respiratorio muy parecido a nuestra hemoglobina, que se llama hemocianina (de cian=azul). A continuación se ve que la hemocianina está presente también en otros moluscos y muchos crustáceos y arácnidos y, por proximidad parental con los últimos, en los cangrejos cacerola. El paso siguiente es darse cuenta de sus propiedades terapéuticas y durante años se ha venido extrayendo la hemocianina de la lapa de California y de otra de Chile con fines biomedicinales hasta prácticamente su esquilmación, ya que en ellas no fue posible seguir el protocolo habitual que prescribe que, una vez localizado un principio terapéutico activo en un ser marino, como pueden ser ciertas esponjas o medusas con actividad anticancerígena, el primer objetivo es sintetizarlo en laboratorio para evitar la complicada, costosa e inoperante extracción directa del animal y facilitar su producción industrial en serie. En los últimos tiempos, más rentable en producción de hemocianina farmacéutica es, precisamente, el cangrejo cacerola en su versión americana, al que, por desgracia, hay que extraérsela sangrando directamente al individuo vivo porque no ha sido posible su síntesis *in vitro*. Su abusivo aprovechamiento apunta directamente a su rarificación.

Y para terminar, veamos cómo funciona la sala de máquinas de los cacerolas. En mamíferos, por medio de la inspiración pulmonar el oxígeno atmosférico se fija en una molécula de hierro que contiene la hemoglobina de la sangre. Al oxidarse el hierro con este gas, la hemoglobina se transforma en oxihemoglobina y el oxígeno es transportado y cedido a los tejidos por medio de los glóbulos rojos. En los tejidos la hemoglobina recoge el anhídrido carbónico o dióxido de carbono, CO_2 residual del metabolismo corporal, y los glóbulos rojos lo transportan ahora en forma de carboxihemoglobina a los pulmones, donde se evacua a la atmósfera en la espiración respiratoria, repitiéndose así este ciclo de color rojo. El caso de la hemocianina es paralelo e igual al de la hemoglobina, solo que es de color azul porque se realiza con dos moléculas de cobre en lugar de una de oxígeno y en las branquias en lugar de los pulmones. Y, muy importante, en vez de glóbulos rojos, el transporte de

gases es efectuado por unos corpúsculos muy parecidos, que se llaman amebocitos. Bastante sencillo, ¿verdad?

El extracto de la sangre del cacerola americano, el *Limulus amebocyte lysate* o LAL se usa para verificar la presencia de endotoxinas bacterianas en casos de necesaria precisión diagnóstica. También se utiliza el LAL para la detección rápida de infecciones en astronautas. Pero su fabuloso presente se queda chico ante sus expectativas en el tratamiento futuro del cáncer y otras graves enfermedades. Es que al ser inyectada la sangre de los cacerolas en un mamífero su hemocianina es reconocida como un agente extraño y agresivo y produce tal respuesta inmunológica defensiva que la sangre receptora activa de forma contundente sus células fagocitarias, glóbulos blancos y linfocitos que se aprestan a la defensa del organismo con, al parecer, suma efectividad. Esta defensa es tan peculiar y sorprendente que se cree que los mamíferos la han heredado —ojo, estamos hablando en lenguaje divulgativo— de viejos ancestros a través de la larga cadena evolutiva que se conoce, o se desconoce, porque quedan en su largo caminar muchos eslabones por encadenar y muchos vacíos que cubrir.

Nos quedan, claro, las poblaciones de cacerolas asiáticos, pero sucede que para los japoneses son un selecto plato de la gastronomía tradicional, cuya demanda afecta a todos los países limítrofes, que han organizado unos poderosos canales comerciales para la exportación de sus tres especies de cangrejos cacerolas con destino al ansioso mercado de la cocina nipona. El futuro de estos mal llamados cangrejos, tan extraordinarios, hay que contemplarlo con cierto pesimismo, porque ya se sabe que los japoneses se lo comen todo.