HOY VA DE HIDALGOS PECES MARINOS QUE CONQUISTARON LA TIERRA

José CURT MARTÍNEZ
Biólogo

(RR)

OSOTROS seguimos con la derrota que nos hemos trazado de estudiar la evolución de los seres marinos hasta su desembarco en tierra, contemplando con orgullo que cualquier ser vivo procede de la mar y manifiesta fehacientes pruebas de su raigambre marinera. Pero nos encontramos con que esta evolución habría finalizado en la mar con los peces, por aquello de que son las criaturas más perfectas que caben en este medio, los más capacitados para respirar el oxígeno disuelto en sus aguas. Y tras ellos la mar no podía producir nada de mejor calidad. Con tal limitación es fácil deducir que también se habría acabado la evolución de la vida de no ser porque la mar decidió mandar a un eminente pez, un bicho inquieto, un auténtico explorador vocacional, en concreto, dicen los sabios, no

Fósil de *Eusthenopteron*. En las aletas delanteras y en las traseras contaba con una estructura ósea similar a los animales que, a partir de él, marcharon a cuatro patas. Y para adentrarse en lo seco, disponía de unos rudimentarios pulmones. (Fuente: *www.tripadvisor.fr*).

yo, que un pez *Crosopterigio* del género *Eusthenopteron* (que va a ser nuestro personaje de hoy), que se lanzase allá por el período Ordovícico, hace 400 millones de años poco más menos, a conquistar la tierra firme. Y para ello le confió el mandato de que fuese poniendo en marcha los pulmones, un organismo que le permitió a él y a su descendencia evolutiva respirar el oxígeno atmosférico y conquistar un nuevo mundo lleno de posibilidades y recursos sin explotar. Por eso, y una vez entronizado como dueño y señor en la tierra, el *Eusthenopteron* se transformó en un anfibio, que no deja de ser un pez a medias, y el anfibio en un reptil, que consiguió ya certificado de origen en el secano porque patentó un huevo capaz de almacenar agua en su interior y problema resuelto, y del reptil evolucionaron en paralelo las aves y los mamíferos, y algunos de estos, como las ballenas, delfines, focas y manatíes regresaron a la mar llenos de nostalgia, con la servidumbre de respirar el aire atmosférico que habían mamado como buenos mamíferos que eran, mientras la evolución continuaba en tierra hasta llegar a nosotros, los seres humanos, que fuimos los últimos en aparecer en el planeta Tierra, pasando por todos los seres vivos que existen y con los que estamos emparentados porque, sin excepción, procedemos de un antecesor común marino.

Y si admitimos que fue un vertebrado marino, un pez, el héroe del gran desembarco de la fauna en lo seco, vamos a buscar si actualmente existe algún pez vivo cuya historia nos sirva de guía para reconstruir la del extinguido *Eusthenopteron* y poder comprender las vicisitudes por las que tuvo que pasar

la criatura a cuya sombra todos los vertebrados poblaron la tierra de la Tierra. El tema es tan fascinante y asombroso que dejaría hueca aquella prédica que no recuerdo quién dedicó a don Rodrigo Díaz de Vivar cuando le mostró las maravillas de su destino: «Cosas tan raras veredes, mío Cid, que farán fablar a las piedras».

Pues sí, por inverosímil que parezca, a la fecha de hoy contamos con otro pez *Crosopterigio* vivo, el celacanto, *Latimeria chalumnae*, que asombró al mundo cuando en 1938 unos pescadores lo subieron en sus redes en la desembocadura del río Chaluma en Sudáfrica. La noticia no era para menos: «Un primitivo pez, que se daba como extinguido desde hace más de 300 millones de años, ha reaparecido en el Índico». Pero cuando llegó el tío Paco con las rebajas, una gran desilusión se adueñó de los amantes de la emociones fuertes porque en las costas de Madagascar no eran raras las capturas de celacantos ni tampoco en cualquier chiringuito malgache la degustación de unas buenas croquetas de latimeria a la andaluza. Y mayor desilusión aún: el actual latimeria es un descendiente de un tronco de celacantos de agua dulce, el relicto de aquel pez que hace 300 millones de años hacía excursiones por la tierra entre una charca y otra con unas aletas que parecían esbozos de patas luchando contra la desecación y que regresó a la mar para vivir a varios centenares de metros de profundidad, y de allí no se mueve y, encima, se ha olvidado de

El único *Crosopterigio* vivo, el celacanto, *Latimeria chalumnae*. Cuando se pescó el primero en 1938 en la costa de Sudáfrica, la noticia dio la vuelta al mundo. Había reaparecido un pez «con muletas» que se creía extinguido desde hacía 300 millones de años. (Foto conseguida por el autor en el Museo de Ciencias Naturales de Viena).

El pez *Dipnoo* (etimológicamente «dos respiraciones»), *Protopterus annectens* es considerado por la ciencia como el modelo precursor de los vertebrados que se aventuraron en la tierra firme. Repárese en su relativo parecido con una anguila. (Foto del autor).

aquello tan bonito que era bajar a tierra franco de servicio. Por tanto, reconozcamos los innovadores antecedentes evolutivos de este pez peregrino en la tierra, y punto y aparte.

En África Occidental se encuentra actualmente un auténtico pez pulmonado, un dipnoo *Protopterus annectens*, que vive en charcas someras de agua dulce en el Continente Negro. Aquí, como ocurría en el Devónico, se siguen sucediendo los períodos de inundaciones con otros largos de sequía. Entonces las charcas se secan y sus fondos a continuación. Pero, previamente, *Protopterus*, un pez que nos recuerda por su forma a la anguila y que se recubre aún de más babas (*mucus*) que ella para mantener su humedad corporal (tomad nota de esto), intenta explorar otras charcas campo a través y si no encuentra ninguna adecuada se hace un ovillo, se entierra en el fango y, cuando el suelo se ha vuelto duro como el hormigón bajo el sol inclemente, dormita tranquilo y respira con sus pulmones el oxígeno atmosférico a través de un agujerito que se ha procurado en su pétreo sarcófago. Y así pasa varios meses sin comer ni beber hasta que llegan las lluvias, se renueva la charca y *Protopterus* vuelve a respirar el oxígeno, ahora del agua, con sus branquias (*Dipnoo* etimológicamente significa «el de las dos respiraciones»). Es fácil entender que con tan completo currículo, *Protopterus* nos sirva en nuestro rol de pioneros de ejemplo para hacer el retrato de aquellos primitivos celacantos andariegos con «sus muletas» en la tierra firme. Nadie discute hoy que tenían que disponer, además de los pulmones, también de branquias. Con ello estos «todoterreno»

se garantizaban la supervivencia en lo seco y en las grandes inundaciones que rítmicamente se sucedían.

También hemos visto en los manglares mozambiqueños (un ecosistema que conjuga aguas saladas y dulces al ritmo de las mareas) a los simpáticos peces perioftalmos correteando sobre los fangos de aquí para allá apoyados en sus aletas pectorales endurecidas con espinas, con ojos saltones, cuerpos lisos y resbaladizos embutidos en *mucus* pero bien atentos a no deshidratarse, lo que evitan remojándose constantemente en los lodos de bajamar. Estos peces, parientes de nuestros lorchos, respiran el oxígeno del agua a través de branquias, y el oxígeno del aire a través de su piel, como si fueran ranas, anfibios con los que guardan un llamativo parecido. A nuestros efectos, algo es algo, a pesar de que los perioftalmos jamás abandonan la mar. Extraiga el lector sus propias conclusiones.

Pero, ojo, que parece que estamos empezando la casa por el tejado. Y antes de seguir es necesario que recordemos que todos los grupos zoológicos de invertebrados —puntualizo, invertebrados— que hemos tratado hasta ahora en *Rumbo a la vida marina* (esponjas, medusas, gusanos, crustáceos y moluscos) colonizaron mucho antes que los peces la tierra firme, el agua dulce o ambos medios a la vez, excepto los equinodermos (estrellas, erizos, ofiuras, holoturias), que jamás salieron de la mar y allí siguen *per in sécula seculórum*. Y cuya fidelidad a nuestra cuna exigirá que les dediquemos el próximo capítulo de esta sección. Pero el lector no debe asombrarse ante el aparente desparpajo con el que vamos a considerar a las aguas dulces, ríos y lagos como etapas parciales en el desembarco de los animales marinos en la tierra firme. E incluso como su meta final. Acordaos de que muchos ríos hienden las tierras hasta el centro de los continentes, y que muchos de los grandes lagos, muy alejados de la mar, son mares fósiles aislados en el secarral por grandes movimientos tectónicos. Y en virtud de ello, también recordaréis que siempre hemos califi-

A la izquierda un pez perioftalmo (foto: *www.AcuariofiliaItalia.it*), pariente de nuestros lorchos y que en las bajamares de África Oriental corretea por lo seco gracias a mantener sus branquias en permanente humedad, rodearse de moco protector y respirar también a través de la piel como hacen las ranas, con las que guarda cierto parecido. (A la derecha, foto del autor).

Este cangrejo cubano andaba por el tejado de una casa a kilómetros de la mar. La alta humedad relativa y el clima lluvioso tropical de la zona le permiten mantener sus branquias operativas. (Foto del autor).

cado a las aguas dulces de «sucursales» de la casa matriz marina. Sin el menor rubor. Pero, es más, con esta última parrafada intentamos determinar, con otros muchos autores, que los seres marinos llegaron a tierra a través del agua dulce; vía que, a poco que lo penséis, estaréis de acuerdo conmigo en que parece la más razonable para lograrlo. Basta con que nos fijemos en tantos cangrejos (crustáceos) y caracoles campesinos (moluscos) que podemos ver correteando por lo seco; o encontrarse en cualquier jardín a la lombriz de tierra, que es un calco de los gusanos de la mar. Y algo menos conocido es que también hay contadas especies de esponjas en las aguas dulces y que en la fauna española existe una bellísima medusa que vive en ríos y lagunas, una pequeña y delicada criatura de poco más de un centímetro de diametro que responde al nombre científico de *Craspedacusta sowerbyi*.

Y bien, ¿qué hacían todos esos invertebrados, en general blanduchos y pequeñajos en la nueva tierra conquistada? Pues como eran poca cosa y evolutivamente se podía esperar poco de ellos porque habían llegado ya al límite de su poquedad, se dedicaban en buena armonía a comerse unos a otros para reproducirse y a prepararse para su prometedor destino de ser alimento de las oleadas de vertebrados terrestres que pronto empezarían a llenar la tierra, descendientes del pionero y arriesgado *Eusthenopteron*. Así de sencillo.

Indaguemos, pues, en la vía del agua dulce como puerta de salida de la mar, que no solo es la más lógica, sino que permanece tan viva y candente que aún es hoy el día en que muchas criaturas marinas, tales como salmones, sába-

A la izquierda, salmón del Atlántico, el nuestro, el autóctono, remontando una presa en el río Lérez, Pontevedra. (Foto: Juan Carlos Epifanio). A la derecha, distintos aspectos de los salmones del Pacífico, según diorama en Alaska. (Foto del autor).

los, lampreas y anguilas, siguen empeñadas en vivir su gran aventura fluvial. En concreto las especies de salmones, truchas mariscas, reos (los *salmónidos,* orden *Salmoniformes*) han sido bautizadas por la ciencia como especies *anádromas* (del griego *ana*, hacia arriba; *dramein*, correr; o sea «los peces que corren hacia arriba») porque sus adultos llegan de la mar para remontar las aguas de sus ríos natales y aparearse y poner sus huevos en sus cabeceras, a muchos kilómetros de su desembocadura. Superada la fase reproductora en el río, la totalidad de los salmones reproductores del Pacífico (con seis especies del género *Oncorhyn*) muere en sus aguas, pero algunos del Atlántico, los nuestros (una sola especie, *Salmo salar*), tienen la posibilidad de regresar a la mar, aunque lo hagan en un estado lamentable, pues bajan el río delgados como tablas, descoloridos, macilentos, con un aspecto que cuesta asociarlo al grácil y saludable que presentaban cuando allá por el mes de abril entraron en el río donde nacieron. Y hasta es posible que en la mar se recuperen, pero tarde o temprano el río termina siendo su tumba, un final que «mola» poco, como veis.

Tras superar los alevines de salmón una fase juvenil en el río, que puede tardar tres o cuatro años como *pintos,* estos inmaduros emigran al océano para vivir otra larga etapa de maduración, de un lustro de duración aproximadamente, hasta conseguir alcanzar el estatus de adultos. Pero en esta fase se ignora en detalle qué hacen, dónde están, qué extraños recorridos desarrollan, porque en las redes de pesca nunca caen salmones excepto que se calen en las cercanías de los estuarios y esteros, que son de escasa profundidad y entrada a los ríos natales. Y se supone que estos peces errantes navegan en la mar a enormes profundidades, alrededor de los 1.000 metros, en la más absoluta oscuridad, seguramente porque allí se encuentran a salvo de depredadores, y por eso su etapa marina está rodeada de un misterio que se realiza rumbo a una muerte anunciada en el río. Con este trágico final, los salmones revalidan

Foto de alto valor documental obtenida con cámara subacuática por Juan Carlos Epifanio en la cabecera del río Ulla, Pontevedra. En ella se ve a la hembra de salmón, a muy poca profundidad, iniciando una danza ritual de desove y al macho esperando la freza, detrás de ella y a su izquierda, para fecundarla con un riego espermático.

su condición de fracasados en un supuesto intento de asomarse a la tierra, a lo seco. Porque se es de donde se nace o de donde se muere, y los salmones son río de nación y también río de epitafio. Por tanto, ellos no pudieron ser la guía en la que *Eusthenopteron* inspirase su caminar hacia la tierra firme. Y encima tienen un aspecto de pez que no permite divagaciones ni dudas en su DNI. Pero su insistencia en llegar a las fuentes de los ríos, empeñando en ello sus vidas, nos da que pensar que fueron —y siguen siendo— valientes exploradores. Pero que de ahí no pasaron. Muy triste su destino.

«Vuela pensamiento con alas doradas.
Saluda a las orillas del río Jordán.
¡Ay, mi patria tan bella y abandonada!
'Ay, recuerdo tan grato y fatal...»

(Fragmentos del Coro de Esclavos, de *Nabuco*, GiussepeVerdi).

Pero, afortunadamente, aún no hemos agotado las posibilidades de encontrarles un sustituto adecuado a los salmones y, si el adulto sale de la mar para emparejarse, frezar en el río donde nació y morir en la dulzura de sus aguas, otros peces errantes hacen lo contrario: salen del río donde han crecido y

emigran a la mar en la que nacieron para aparearse, poner huevos y morir en tumba salada. Son los llamados peces *catádromos* (del griego *kata*, abajo, y *dromein*, corredor; o sea, «los peces que corren hacia abajo» —del río—) que, por una parte, podrían ser un calco fiel en su fisiología y en su biología de los anádromos, por aquello de que el orden de factores no altera el producto. Pero la cosa no es tan sencilla y por eso vamos a recurrir al más caracterizado de los representantes de los catádromos, la anguila, y en nuestro caso en la europea de río, *Anguilla anguilla,* como representante de este fascinante grupo de peces que no terminan de ser del río pero tampoco de la mar, y a la que conocemos como si la hubiéramos parido.

Este es otro pez de vida novelesca cuya biografía merece la pena conocer. Los sacrificios fisiológicos y de estilo de vida que los peces migrantes tuvieron que asumir nos van a permitir apreciar lo duro y complicado que fue el camino hasta la tierra firme de *Eusthenopteron*. Para empezar, estas criaturas que «ni son chicha ni limoná», que tanto son marinos como fluviales, tienen que hacer frente a serios problemas para poder cambiar de hábitat así como así y sin derecho a traslado de residencia. Pues sí, el primero y principal consiste en que el agua en la mar es muy salada y en los ríos muy poquito, lo cual va a exigir en estos peces unas pautas de adaptación fisiológica singula-

Anguila europea, *Anguilla anguilla*, la nuestra, fotografiada por Epifanio en las inmediaciones del río Lameiriña de Marín, Pontevedra. Obsérvese el parecido que guarda con el dipnoo *Protopterus annectens,* a pesar de lo alejados que están en la escala taxonómica. Parece que se impone un patrón fijo para los peces andadores.

Dos peces genuinamente marinos, un sargo y una lubina. Podemos decir, para entendernos, que el pez marino es «menos salado» que el agua de mar y que el de agua dulce «más salado» que la de río. Ello supone fenómenos osmóticos de gran interés en las vidas de estas criaturas, condicionantes a la hora de plantear su hipotético desembarco en tierra. (Foto: gentileza José María Arrázola).

res a los cambios ambientales de salinidad para poder mantener constante la concentración interna de sales en sus fluidos corporales. Lo que sí que está claro es que un salmón adulto que llega al río procedente de la mar se va a tener que comportar como si fuera un pez de agua dulce, o sea, como una carpa o como un barbo. Y que una anguila que se ha pasado toda su vida en el río, al regresar a la mar tendrá que comportarse como un pez marino, viviendo como una sardina o un bacalao, pongamos por caso. Por tanto, si nosotros ahora intentamos entender la biología de un pez de agua dulce, creo que habremos comprendido la mitad de lo que son estos peces errantes, y si lo hacemos con la fisiología de uno de agua salada, comprenderemos su otra mitad.

Veamos: un genuino pez de agua dulce (olvidemos por ahora a los ambiguos salmones y a las anguilas) tiene en sus células mayor concentración de solutos que la que existe en el medio que le rodea, sea el agua fluvial o la lacustre. Y dados los recovecos que presenta este tema, creo que el coronel que suscribe debe cortar por lo sano y simplificar, para entendernos, aclarando que el pez de agua dulce es «más salado» que el río que le rodea, lo que supone que en sus células cabe una concentración de agua menor que la del río donde vive, por lo que por un sencillo ajuste osmótico el agua fluvial tiende a entrar en sus células y se produce una inevitable corriente osmótica en sentido de fuera a dentro del pez, por endósmosis. Debido a ello, los peces de agua dulce no beben porque los pobres ya tienen bastante con luchar para eliminar, vía riñón, el exceso de líquido que, física e involuntariamente, inunda su cuerpo a raudales, y lo hacen valiéndose de una orina muy fluida, caudalosa y pobre en sales. Las branquias también cooperan en esta purga. O sea, que eso tan bonito de «pero mira como beben los peces en el río/ por ver a Dios nacido/» será un villancico muy tierno, pero ya veis que también es un supino dislate biológico.

A *contrario sensu*, en un pez netamente marino —ahora sí que vamos con una lubina, por ejemplo— su medio interno es «menos salado» que el externo, es decir, que está menos concentrado en solutos que el agua de la mar que le rodea, por lo que osmóticamente sus células tenderán a igualar su concentra-

ción de agua con la de la mar por medio de un elemental fenómeno de exósmosis, es decir, una corriente de salida de agua desde dentro del pez a fuera y, a diferencia del pez fluvial, el pez marino, con ello va a tener que defenderse contra una permanente amenaza de deshidratación bebiendo abundante agua marina con lo que, de paso, es obvio que ingiere una gran cantidad de sales que tendrá que eliminar para poder sobrevivir. Y lo hará con un pipí muy concentrado en sales y de escaso volumen (casi «una pasta») porque hay que ahorrar agua corporal sea como sea.

Y si, como acabamos de ver, compleja es la fisiología de unos peces genuinos, sean de agua dulce o salada, entenderemos que el problema se complica, necesariamente, con esos que —como Jano, que es el dios de los comienzos y de los finales— comparten sus dos caras entre el río y la mar, los cuales tienen que valerse de unos extraordinarios riñones y de un sistema branquial o respiratorio preparados para ponerse en marcha «por sorpresa» cuando, por mudanza de hábitat, les sobrevenga un cambio drástico de salinidad ambiental que, de no estar prevenidos, les llevaría a una muerte inmediata, pues sabido es que si echamos una carpa en la mar o metemos una merluza en la bañera de casa se mueren sin remisión al poco rato. Estos peces janicéfalos, pues, en una de las dos fases por las que tienen que pasar, sea la salada o la dulce — la que le toque a contrapelo de su fisiología habitual—, tendrán que disponerse a forzar sus riñones y su sistema de intercambio de iones transportando solutos (sales, para entendernos) a la fuerza a través de las membranas celulares, merced a un sistema que se llama «transporte activo» (de solutos) que va a igualar a «contracorriente», «con calzador», las diferencias de concentración que se van a producir entre el medio exterior, que es agua más o menos salina según las circunstancias, y el medio interno de estos peces, jugando, además, con los trasvases osmóticos de agua que ya hemos señalado. Toda una proeza fisiológica únicamente factible en unos peces prodigiosos que, ante los contundentes cambios de salinidad y las mil penalidades que tienen que soportar, nos lleva a suponer que su objetivo trasciende el mero cambio del río a la mar y viceversa por los que pasan para empeñar sus vidas en unas metas más solemnes, como explorar la puerta de salida del río a lo seco y, si pueden, conquistarlo.

Además, en estos peces errantes y ambiguos todo es maravilloso. Tampoco se sabe cómo se orientan en sus fabulosos periplos. Últimamente se dice que aprovechan el campo magnético terrestre, pero nadie termina de demostrar si en su cerebro o sistema nervioso se han hallado muestras de magnetita que pudiera actuar como la aguja imantada de la brújula que, tercamente, se empeña en mirar al Norte. Presencia mineral a la que sí apuntan las más recientes investigaciones efectuadas en ballenas, que son otras de las grandes y asombrosas viajeras de la mar; aunque el asunto es tan complejo que la cosa sigue en estudio… Otros defienden que se orientan por el Sol, pero como también navegan por la noche… Por fin, las más modernas teorías postulan que los

peces anádromos poseen un prodigioso sentido del olfato capaz de detectar una sola gota de agua de río en la inmensidad del océano. ¡Casi nada! Pero tal milagroso recurso, del que se valdrán los salmones adultos para regresar a casa (y puede que las larvas de las anguilas), que podría sonar a ciencia ficción, está muy bien estudiado por el doctor A. D. Hasler y colaboradores, quienes describen pormenorizadamente cómo los pintos o jóvenes salmones van fijando en su cerebro olores peculiares de la vegetación ribereña de sus ríos natales, cómo van incorporando a su memoria los distintos sabores de los tramos del río donde nacieron. Esta facultad, aunque roce la taumaturgia, no debe sorprendernos si recordamos que se ha demostrado experimentalmente que ciertos tiburones detectan una sola gota de sangre a varias millas de distancia. Conclusión: que con respecto a lo que pueden dar de sí los sentidos de estos admirables peces viajeros estamos aún en pelotas bravas. Creedme.

De todo cuanto hemos escrito hasta aquí es fácil llegar a la conclusión de que, aparentemente, la vida del pez de río fisiológicamente es más fácil que la del pez marino, lo que nos lleva a recordar que este último procede, evolutivamente, y según dicen los sabios, de un prototipo de agua dulce que al trasladarse a la salada tuvo que pagar el precio de complicarse la existencia. Dicho de otra manera: nosotros creemos que todos los peces, en virtud de lo dicho, llevan impresa en sus genes la impronta del agua dulce y eso nos invita a suponer que los planes de viaje que siguen anádromos y catádromos son un intento intencionado y puede que sentimental —permitidme que divague un poco— de recuperar las aguas dulces familiares que para ellos serían la antesala que anticiparía el nuevo mundo de una apetecible tierra firme, algo así como si les faltase aprobar la más importante asignatura pendiente de su vida.

Os contaré otra batallita: todos hemos visto peces en los cauces de agua dulce, pero el coronel que suscribe ha podido ver algo más, y en alguna tarde lluviosa de Galicia, se ha encontrado anguilas de río reptando por la hierba, lejos del agua, buscando, seguramente, otro nuevo cauce al que trasladarse, a través de lo seco, probablemente porque el que habían abandonado se había quedado sin agua o se había hecho inhabitable por la razón que fuere. Y el hecho de encontrarnos esta anguila andariega, que rompe esquemas —y que no es que hayamos visto un burro volando, pero casi—, nos lleva a la reflexión de que tal pez está escenificando ante nuestros ojos la historia real del primer vertebrado que abandonó el agua y se aventuró en la tierra firme, el pez *Crosopterigio*, del género *Eusthenopteron* de marras, que lo mismo que la anguila se pasó al agua dulce y tuvo que optar por adaptarse al mundo del secano o dejarse morir. Y ante ese trágico dilema *Eusthenopteron* decidió prolongar su vida vistiéndose de anfibio y, tras él, completar el resto de la historia, nuestra historia, que ya conocéis.

Bueno, pues si la anguila es nuestra candidata a mejor actriz en la película del desembarco marino, veamos por qué. Y si os quedáis con la boca abierta de asombro, lo comprenderemos. Y para no liarnos más de la cuenta desarro-

llaremos el siguiente esquema: larva leptocéfalo, angula, anguila amarilla y anguila plateada. Partamos de la cabecera de un río, donde nos encontraremos con unas anguilas que son ¡todas hembras!, de una edad comprendida entre los 15-20 años y una longitud en algunos casos próxima al metro. Las identificamos como anguilas amarillas por su dibujo y colorido. Su próximo destino es regresar a la mar. Ya veremos cómo. Y quien dice cabecera de un río bien podría decir un cuenco lacustre aislado donde San Pedro dio las tres voces. ¿Y cómo es posible el milagro de que llegaran las anguilas hasta allí? Pues la contestación es sencilla: llegaron «andando, que es gerundio». Pero, por si era poco el milagro, se han detectado en acuarios ejemplares con edades próximas a los 80 años, cuando a los 20 ya hemos dicho que tienen firmado el pasaporte de regreso a la mar. Y si esta provecta edad se corresponde con otra real en la libertad de la naturaleza, quiere decir que ha tenido en su vida tiempo más que suficiente para hacer cualquier locura.

Y es que si hay un pez preparado para pasearse por lo seco, ese es la anguila, que pertenece al orden de los *Anguiliformes*, dentro del cual comparte parentesco con las morenas y con los congrios. Y, mira por dónde, los tres tienen aspecto serpentiforme, que es el ideal para moverse entre las grietas marinas, covachas y las intrincadas raíces de los manglares, que ya sabéis que son la transición vegetal entre la mar y la tierra. O sea, el aspecto ideal para salir pitando de la mar y darse un garbeo por las avenidas del polvo terrestre con sus múltiples obstáculos. El mismo aspecto que tiene el dipnoo protopte-

El que cada hembra de anguila ponga millones de huevos en el mar de los Sargazos garantiza que en su largo y peligroso periplo, sometida a una presión predatoria e inclemencias sin igual, alguna larva podrá llegar indemne a Europa, suerte que no tuvo la angula que es devorada, en la foto de Juan Carlos Epifanio, por un archibebe claro, *Tringa nebularia*, en los Placeres de Lourizán, Pontevedra.

Esta anguila amarilla tampoco tuvo oportunidad de salir a la mar ni de andar por tierra. Una voraz gaviota patiamarilla, *Larus michahellis*, dio buena cuenta de ella en los playazos de Valdoviño, cerca de Ferrol. (Foto del autor).

ro, citado al comenzar nuestro capítulo de hoy. Además, la delgada piel de la anguila muy irrigada de finos capilares permite, según Hickman, que consiga, respirando por vía epitelial, hasta el 70 por 100 del oxígeno que necesita, al modo de como lo hace la mayoría de los anfibios fuera del agua. Y también los peces perioftalmos. Y al igual que protoptero, perioftalmos y anfibios, la anguila rodea su cuerpo de *mucus* de babas, que la protege de la desecación, y entonces «se escurre como una anguila», a salvo de arañazos y contusiones.

Decíamos que las vetustas anguilas amarillas tenían una cita con la mar. Pero antes de descender el río se vuelven plateadas, los ojos se les hacen enormes y su aspecto cambia. Es que se han vestido con el uniforme mimetizado de campaña para iniciar el gran viaje al lejano mar de los Sargazos. Y al llegar a la desembocadura de sus ríos, a los estuarios que dan a la mar, es cuando se encuentran con los machos que las estaban esperando, ¡algunos desde hacía 20 años! (luego contamos su odisea), y juntos repiten la misma ruta que hizo Cristóbal Colón siguiendo los alisios rumbo al Caribe, barajando la costa norte de África y dando el gran salto para cruzar la Mar Tenebrosa, navegando ahora a 700 metros de profundidad guiados por la corriente submarina que generan estos vientos. Al llegar al mar de los Sargazos y también a gran profundidad, machos y hembras se aparean, ponen los huevos y todos los adultos mueren: es el fin de la gran tragedia griega. Al mismo tiempo, la anguila americana del Atlántico, que para muchos es la misma especie que la europea (sin duda algún día lo fue), se pone en marcha desde la costa este de Centro y Norteamérica rumbo también ¡al mar de los Sargazos!; su viaje,

obviamente, será mucho más corto tanto de ida como de vuelta. Esta confluencia de tan distinta procedencia en el mismo destino explica la sinrazón que supone que nuestra anguila se vaya tan lejos a criar. Es que hubo un día que Europa y América estaban muy juntitas, solo separadas, si acaso, por un estrecho mar Atlántico que no ha dejado de ensancharse al separarse ambos continentes en virtud de la deriva continental y la tectónica de placas a razón de un centímetro al año. El lento discurrir de los millones de años geológicos fue alejando cada vez más las poblaciones de anguilas americanas de las europeas, aislando a unas en la orilla este del Atlántico y a las otras en la oeste. Y para ambas la llamada de su casa natal siempre fue irrenunciable. ¡Chapó!

Y en el silencio uterino de la profunda intimidad del mar de los Sargazos, cada hembra de anguila pone nueve millones de huevos. Compruebo la cita; no me he equivocado: nueve millones por cada hembra, que los machos riegan con un masivo oleaje de espermatozoides. Y después, macho y hembra mueren allí. Es su última voluntad. Han cumplido su misión de mantener el gen. ¿Y por qué tantos huevos? Pues porque de esa astronómica cantidad

Ciclo de la anguila. (Dibujo de Ramón Lasheras García, *www.unaventanaaldelta.blogspot.com*).

apenas media docena de larvas conseguirán llegar vivas a la desembocadura de su río natal tras culminar el viaje migratorio más difícil, peligroso y epopéyico del que la biología tiene recuerdo.

De esas miríadas de huevos nacen unas larvas con forma de hojas de sauce, del tamaño de una cabeza de alfiler y totalmente transparentes, que es la mejor manera de pasar desapercibidas en la transparencia del agua marina. Son las llamadas larvas *leptocéfalo* (del griego *leptos*, delgado; *kephalé*, cabeza), que permanecerán mucho tiempo a la deriva en el plancton hasta encontrar las estribaciones de la Corriente del Golfo, en la cual remontarán parte del subcontinente norteamericano (las larvas de anguilas americanas se apearan en esta parada del autobús) y cruzarán el Atlántico para llegar a las costas europeas, donde las leptocéfalo tendrán que identificar y dirigirse a los ríos donde nacieron, tras un vertiginoso viaje en el que habrán empeñado de cuatro a seis años desde su nacimiento, mientras van creciendo —las que pueden— sometidas a una intensísima presión depredadora que hará disminuir su número a la cifra testimonial necesaria para desarrollar la fase fluvial de los adultos.

La llegada de las leptocéfalo a la desembocadura de sus ríos natales marca quizá el hito más importante en la biografía de la anguila. Es en esta zona y al contacto con el agua dulce cuando sufre una metamorfosis y se transforma en *angula*, que es una copia diminuta de la anguila, transparente también. Como veis, la angula no es en sí una forma larvaria de la anguila, sino una forma ya muy elaborada de ella, pues trae a sus espaldas muchas singladuras, muchos años de vida y, ante todo, el triunfo de seguir viva tras superar todas las adversidades del borrascoso océano Atlántico. Los cambios de salinidad y de temperaturas del agua que se suceden en estuarios y desembocaduras de los ríos determinará también el porcentaje de machos y hembras que habrá en las angulas. Y aquí va a suceder el penúltimo milagro en la fabulosa vida de este pez fabuloso que es nuestra anguila europea: solo las hembras remontarán el río, y no sabemos muy bien ni el por qué ni para qué, porque, al contrario de los salmones, no van a aparearse, ni a poner huevos en el río. Y ni siquiera a morir en él. Los machos, que se quedarán con la mitad de tamaño que las hembras, permanecerán esperándolas en las aguas salobres de los estuarios, desembocaduras y esteros de los ríos donde estas viven su extraña aventura fluvial. El resto de la historia ya la conocéis: angula-anguila amarilla-anguila plateada —20 años no son nada—, reencuentro con los machos y viaje de novios con destino a la muerte.

Y muchos puntos suspensivos para la ciencia en las historias de unos peces: dipnoos, anádromos y catádromos, perioftalmos, celacantos y el gran *Eusthenopteron*, a los que la mar se les fue quedando estrecha y un día decidieron asomarse a la tierra que nos cobija. Tenemos con ellos una enorme deuda de gratitud.