

Trabajo de M. de S. 2576 24

Anales del Instituto General y Técnico de Valencia

[17]

NÚM. 3

[1916]

*Agotado.
Resto de edición
sin laminas.*

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LA ANGUILA EN VALENCIA

Dr. A. Gandolfi Hornyold

PRIVAT DOCENT DE LA UNIVERSIDAD DE GINEBRA

(TRABAJO DEL LABORATORIO DE HIDROBIOLOGÍA ESPAÑOLA)

Estas observaciones han sido hechas en el Laboratorio de Hidrobiología del Instituto General y Técnico de Valencia durante el invierno de 1915-1916 (1). La constitución de este Laboratorio, fundado y dirigido por el Prof. C. Arévalo, me ha permitido venir a realizar en España algunos trabajos acerca de la biología tan interesante y discutida de la anguila, en una localidad como Valencia, que con Comachio, que ya he visitado, y Aveiro, que me

(1) El Dr. Gandolfi solicitó en Septiembre de 1915 autorización para trabajar en el Laboratorio de Hidrobiología del Instituto General y Técnico de Valencia, con objeto de continuar en él y en España sus investigaciones sobre la anguila. Transmitida su petición al Director del Instituto, el Sr. Morote accedió muy gustoso por tratarse de persona de reconocida competencia y de asunto de verdadero interés para el fin a que el Laboratorio está especializado.

Al hábil e inteligente dibujante D. Santiago Simón, que con tanto acierto viene dibujando para el Laboratorio, se deben los dibujos originales que ilustran este trabajo. (N. de T.)

propongo ahora conocer, constituye uno de los lugares más indicados para este asunto. Es para mí un deber de gratitud expresar aquí mi reconocimiento al Prof. Arévalo, que accedió gustoso a mi deseo de venir a trabajar en su Laboratorio, que me ha facilitado todos sus libros y medios de investigación y que se ha prestado a dirigir la publicación y traducción al idioma español de mi trabajo.

De todo corazón hago votos por el desenvolvimiento de esta iniciativa en pro de los modernos estudios de hidrobiología, y deseo todo género de prosperidades al primer Instituto Hidrobiológico de este país.

No tiene este trabajo la pretensión de ser completo, sino que ofrece grandes lagunas que soy el primero en reconocer y que me propongo, con el tiempo, ir llenando, sintiendo que, por ahora, las circunstancias por que Europa atraviesa no me hayan permitido procurarme toda la bibliografía necesaria.

RESEÑA HISTÓRICA

La anguila es uno de los peces más comunes de agua dulce, encontrándose en casi todos los lagos, ríos, lagunas y estanques de Europa, excepto en la cuenca del Danubio, donde falta por razones biológicas que explicaremos más tarde.

A pesar de que este pez es tan común, quedan todavía muchas cuestiones referentes a él por dilucidar. La biología de la anguila es muy interesante y no de todos conocida, que encontrándose en las más pequeñas fosas y canales de riegos y en lagos de montaña situados a más de 1.000 metros de altitud, en realidad es un pez nacido en las grandes profundidades del mar, a donde debe volver para procrearse y probablemente también para morir. Es lo contrario de lo que ocurre al salmón, que naciendo en las aguas frescas de los torrentes montañosos, emigra hacia el mar y pasa en él su juventud, volviendo a la madurez a las aguas de su nacimiento para reproducirse.

Llámanse los peces que, como la anguila, vuelven al mar desde el agua dulce, catadromos, y anadromos los que, como el salmón, hacen la emigración en sentido contrario.

La vida de la anguila ha permanecido largo tiempo en el misterio y hace pocos años que el velo que cubría los secretos de su vida ha empezado a levantarse.

Desde épocas remotas, la cuestión de dónde viene la anguila se ha planteado sin que se haya podido responderla y habiéndose dado las más extrañas explicaciones acerca de su origen. Ya en las obras de Aristóteles *De Animalibus Historiæ* y *De Animalium Generatione*, encontramos las primeras indicaciones. Este filósofo no pudo encontrar la diferencia sexual en las anguilas y creía que se formaban por descomposición del cieno. Se había sin embargo ya notado que las anguilas descendían por los cursos de agua al mar y que las pequeñas anguilas remontaban los ríos.

Plinio creía que la anguila se reproducía frotando su cuerpo contra las rocas, destacando así de él una materia mucosa que se convertía en pez.

Alberto Magno creía que la anguila era vivípara, y la misma opinión tuvieron Gesner y Leeuwenhœk. Un alquimista del siglo XVII llamado Tachsius, dió una receta para hacer anguilas. Tomar 2 ó 3 anguilas, cocerlas y echarlas en un estanque rico en vegetación, y 8 días después se encontrarán miriadas de anguilas.

Sería muy largo citar todas las teorías emitidas acerca de la generación de la anguila considerándola vivípara, hermafrodita nacida de serpientes, originada por el rocío de los primeros días de la primavera, y también se ha tomado a un pez de otra familia zoológica, *Zoarces viviparus* Cuv., por la madre de la anguila, y por esto se le ha llamado en alemán *Aalmutter*.

Desde hace varios siglos y también hoy, se han tomado gusanos intestinales por anguilas jóvenes; así, el *Ascaris laviata* Rud., no es raro en la anguila y con frecuencia los pescadores y otras personas toman estos gusanos, que ven salir del intestino, por jóvenes anguilas.

Mondini descubrió en Bolonia, en 1777, el ovario de la anguila, pero no publica su memoria de *Anguillibus Ovariis* hasta seis años más tarde, aunque en Mayo de 1777 había comunicado su descubrimiento a la Academia de Bolonia. En 1780, Otto Federico Müller, sin tener noticia del trabajo de Mondini, hizo el mismo descubrimiento. Spallanzani no creyó en el descubrimiento de Mondini al observar que los huevos y los ovarios no aumentaban como en los otros peces.

Sin embargo, dice: «Si yo tuviera que dar mi opinión sobre esta curiosa polémica, creería que la reproducción de la anguila se hizo en el mar». Rathke de Königsberg, en 1824, confirma definitivamente el descubrimiento de Mondini.

Los testículos no fueron descubiertos hasta 1874 por Syrski, en Trieste; se les llama órganos de Syrski.

Antes de dar cuenta de los descubrimientos más recientes de la anguila, creo de interés resumir lo que sobre ella se ha publicado en España.

Ya el Arcipreste de Hita (siglo XIV) habla de las anguilas de Valencia.

Jerónimo de Huerta, en su traducción de Plinio, cap. XXI, página 73, 1603, dice:

Viven las anguilas ocho años, y fuera del agua duran seis días, si sopla viento Aquilón, y muy pocos soplando Austro. No pueden sufrir el invierno en poca agua, ni en la cenagosa y turbia, y por esto se cogen muchas cerca de las Vergilias o Cabrillas y principalmente cuando los ríos van turbios. Toman alimento de noche, y de todos los peces solas éstas estando muertas no van ondeando sobre el agua.

Es la anguila, uno de los pescados largos, cuyo cuerpo no se cubre de escamas, sino de un cuero liso como el congrio y como la lamprea. Nace siempre en las aguas dulces de los ríos y de los lagos y estanques, y sola ella entre todos los pescados que nacen en agua dulce se entra en el mar o en los estanques marinos, donde son las aguas saladas. Es llamada de los griegos *agcheles*, que significa cosa de lodo o cieno; en latín se llama *anguilla*, por tener forma de culebra, la cual es llamada de los latinos *anguis*, y aunque algunos teniéndola por especie de culebra, la han apartado de la naturaleza de pescados. Pero siendo cierto que tiene branchias (a las cuales llamamos agallas, que son instrumento para la respiración de los peces) cierto es ser pescado, como todos los demás que las tienen, principalmente teniendo también aillas, que aunque pequeñas se ven claras, y distintas, dos debajo de las agallas, y otras dos (aunque menores) que cercan lo postrero del cuerpo por un lado, y por otro, hasta la cola. Tiene la cabeza pequeña, y en proporción de ella es la boca harto grande y muy llena de pequeños dientes. Tiene el tragadero largo y ancho, el hígado grande y colorado, y de él cuelga la bexida de la hiel, la cual es como agua, y su carne gruesa y pegajosa. Acerca de su generación hay entre diferentes autores opiniones muy diferentes. Unos dicen que se engendran del podrecimiento de animales muertos, como los gusanos de tierra, lo cual se ha visto por experiencia (como dice Rondolecio) echando un caballo muerto en un estanque. Otros afirman, que cuando se mueren algunas anguilas por la vejez y se podrecen sus cuerpos, se engendran otras muchas nuevas. Aristóteles escribe que no se engendran por ayuntamiento, ni ponen huevos, porque nunca se ha visto alguna que los tenga, ni otra materia de generación, ni instrumentos o vías que sirvan para ella; sólo dice que se engendran de cieno y cosas podridas, lo cual no se halla en otro animal de todos los que tienen sangre. Que esto sea así, lo prueba, porque en muchos estanques cenagosos que les quitan el agua para limpiarlos, nuevamente se tornan a engendrar anguilas lloviendo cantidad de agua con la cual se sustentan y viven y así afirma no haber entre ellas distinción de macho ni hembra. Atheneo y Opiano escriben, que revolviéndose unas en otras y ludiendo entre sí forma una espuma de la cual cayendo en la arena o cieno se vienen a engendrar las anguilas, y esta es la opinión más conforme con la de Plinio, el cual dice, que solamente refregándose en los peñascos dejan un jugo de donde se engendran. Considerando esta

opiniones y la gravedad de los autores que las escriben, parece que queda el entendimiento confuso, pero con la experiencia y razón quedará satisfecho y quieto. Engéndrase la anguila (como Aristóteles dijo) del podrecimiento, y pruébese bien de las experiencias vistas, que prueban más que razones, pero no solamente es esta su generación, antes como escribe Rondolecio, hay en su especie macho y hembra, los cuales hacen que se conserven con sucesión natural. Que esto sea verdadero, se prueba evidentemente, viendo que muchas veces se toman las anguilas hembras con el enhidro, que es el culebro de agua. Es el macho de las anguilas menos largo y más recio que las hembras, y su cabeza algo más ancha y más corta, aunque Belonio por esta diferencia dice que hay dos especies de ellas. Conciben huevos, los cuales dejan pegados a los peñascos cuando se refriegan en ellos y también los echan en la arena y cieno, ludiendo unas en otras hasta hacer espuma, porque cayendo aquélla, caen los huevos que van pegados a ella: y si no es refregándose en los peñascos o unas en otras, no pueden echarlos de sí, porque se quedan pegados a su mismo cuerpo. Pero son los huevos tan pequeños que casi son invisibles, mayormente estando en el vientre donde los cubre la gordura entre que están asidos, y esto fué causa de no verlos Aristóteles, y de que Plinio y Atheneo entendiesen que se engendraban de sólo aquel jugo que veían, pero echada la gordura del vientre en el fuego, claramente se ve que saltan los huevos, como los del congrio. Susténtanse las anguilas de cieno y ovas: péscanse fácilmente cuando las aguas van turbias, y así suelen los pescadores enturbiarlas para hacer su pesca. Por esta causa llaman pescadores de anguilas, a los que procuran con sediciones y enredos, perturbar la paz y el sosiego de las repúblicas, y así los pintaban los antiguos pescándolas, y por esto se dijo el adagio común: A río vuelto, ganancia de pescadores.

Son estos pescados de bonísimo alimento para los que hacen ejercicio, porque sustentan mucho, y descienden tarde del vientre, por ser de sustancia pegajosa y gruesa y así para mujeres delicadas que hacen poco ejercicio y para los que padecen enfermedades de humores gruesos, son malas. Saladas son mejores que frescas, y las del mar mejores que las de ríos. Hácense algunas muy grandes, principalmente en los lagos adonde tienen más cantidad de cieno, para su alimento; pero aquéllas son las peores. Péscanse en Castilla en muchos ríos y también en algunos arroyos. Andan siempre en lo profundo de las aguas, casi batiendo en el suelo, y aun después de muertas no suben arriba como los otros peces, y la causa es no tener en el vientre tanto hueco, ni tanta gordura como otros pescados, y así, ni el aire que se recoge en el vientre es suficiente para sustentirlas en lo alto, ni la gordura que es de naturaleza de aire, y así, aunque están muertas y podrecidas, no se hinchan por tener su sustancia poquísima cantidad de ese elemento, lo cual no vere-

mos en otros animales muertos, que luego se hinchan con el mismo aire que se resuelve de ellos, y éste detenido entre el cuero los levanta y los sustenta arriba: por esta causa fueron jeroglífico de la memoria muerta, que después de la vida lleva a lo hondo, como la anguila.

La poca enjundia que tienen estos pescados es provechosa para los dolores de oídos y para enfermedades de nervios. Su hiel es buena en los colirios que se ordenan para los ojos, y finalmente podrecida su carne en vino y dándolo después a beber, dicen que hace que lo aborrezcan.

Joseph Cornide, en su *Ensayo de una historia de los peces y otras producciones marinas de la costa de Galicia, arreglado al sistema de Linneo*, pág. 2, dice:

Sep. 4. Muræna *Anguila* maxilla inferiore longiore corpore uni colore.

Son comunes en casi todos los ríos de Galicia las *Anguilas*, y no lo es menos en muchas de sus rías una especie a quien en el país dan nombre de *Eiroa*, y a quien no se lo conozco en castellano: los portugueses le dan el de *Eiró*, que en el fondo es lo mismo que el gallego, y aunque no falta quien se persuada que la *Eiroa* es especie diversa de la *Anguila*, Linneo no la distingue ni señala más de una, y Rondelecio expresamente asegura que no hay otra, y que todas las *Anguilas* nacen en el agua dulce, y con el tiempo bajan al mar.

Las que se pescan en éste tienen el lomo pardo, los costados de un verde obscuro, y el vientre blanquizco, y si he de decir lo que siento, yo les hallo alguna pequeña diferencia de las fluviales, pues me parece su cuerpo más igual, y su cola y cabeza más roma que la de las *Anguilas*.

Cógense éstas, como va dicho, en casi todos los ríos de Galicia; pero con más abundancia que en otros en el Miño, desde el puente de Rabade hasta Puertomarín, y su cosecha es un pequeño ramo de comercio para los naturales que, salándolas y secándolas, las venden por docenas en todo el reino. Las *Anguilas* preparadas de este modo son, por lo general, de media vara de largo, bien que hay algunas de hasta una vara, y de grueso competente llamadas *Cabos*, que sirven para regalos.

Las *Anguilas* frescas de más estimación son las del estanque de Sobrado, que es un lago artificial de aquel Monasterio.

Entre las *Eiroas* tienen fama las de las rías de Sada y Jubia, que es un fangal de la del Ferrol inmediato al Priorato de este nombre.

Se sirven las *Anguilas* y las *Eiroas* frescas, fritas, guisadas y empanadas; pero cuando son de proporcionado tamaño se asan sobre las parrillas, rebozadas en hojas de laurel o parra, y aderezadas con un poco de limón y pimienta; son excelentes, y su carne muy delicada, aunque no deja de ser indigesta.

El uso más común de las *Anguilas* secas es cocidas con coles, y sazonadas con aceite y vinagre, aunque siempre conservan un tufillo que, para algunos, nada tiene de agradable. Rondelecio dice que las *Anguilas* así preparadas son las más sanas, porque la sal desata y disuelve las partes viscosas de su carne: entre las marinas y fluviales da la preferencia a las primeras, y encarga que en caso de comerlas cocidas o empanadas, sea al principio de la comida, porque son menos indigestas.

Nicolás Casas, en su *Tratado de la cría de las aves de corral, de las abejas, gusano de seda, cochinilla, grana, quermes y de los peces*, parte IV, págs. 482-487, dice:

Existen muchas especies de anguilas, de las que una sola, y es de la que vamos a hablar, vive exclusivamente en agua dulce; las demás, conocidas aun imperfectamente por los zoólogos, frecuentan las embocaduras de los ríos, por las que suben durante el verano. Diremos alguna cosa. Este pez que llaman también *culebra de agua* por su figura cilíndrica, alargada, semejante a la de las culebras, varía con bastante frecuencia en sus colores que, según Spallanzani, dependen mucho de la edad del animal y calidad del agua en que vive: en las aguas cenagosas, la anguila es de un moreno negro por encima y amarillento por debajo; en las aguas claras es verdosa, rayada de moreno por encima y de un blanco plateado por debajo. Sus labios y sus dos líneas laterales tienen gran número de glándulas abiertas, que segregan continuamente un líquido untuoso que aparenta barnizada su piel, y que la hace tan resbaladiza entre las manos que la comprimen. Según los experimentos hechos por algunos observadores, las anguilas no aumentan más que unas ocho pulgadas en longitud durante diez años; pero si su crecimiento es lento, se efectúa por muchísimos años, pues pueden vivir un siglo y aun más.

La agilidad, flexibilidad, tamaño y fuerza son el patrimonio de la anguila; así es que nada con la mayor facilidad; recorre, sin que la vista pueda seguirla, espacios considerables. A veces sale del agua, rastrea por el suelo como las serpientes, ya para buscar nuevas aguas cuando en las que está se evaporan o corrompen, ya para ir a coger a la vega gusanos e insectos, y dicen que para comer los guisantes recién sembrados, que le gustan apasionadamente. Estas incursiones las hace sólo de noche, época en que corre menos peligro, y en la que un aire seco y caliente no obra sobre sus órganos. Lacedepo observó que una de las causas de la muerte de los peces que se sacan del agua, es la desecación que experimentan sus agallas o branquias; pero la anguila debe con más facilidad que otros muchos tapar exactamente la abertura de esta parte y la de su boca. Así es que se ha observado puede resistir seis u ocho días fuera del agua cuando está en un paraje húmedo y que no hace demasiado

calor; pero exponiéndola al sol muere en algunos instantes. Estas observaciones se habían hecho ya en tiempo de Plinio.

Durante el día, las anguilas se mantienen casi siempre ocultas en el cieno o en los agujeros que se forman en las márgenes; agujeros a veces muy vastos y que encierran gran número, teniendo casi siempre dos aberturas, por las que pueden entrar y salir indiferentemente en el momento del daño, pues nadan reculando casi con la misma facilidad que en la dirección natural.

Cuando hace mucho calor, y principia a corromperse el agua de los estanques, las anguilas abandonan el fondo y salen a la superficie a respirar un aire más puro. Entonces se ocultan debajo de las plantas flotantes o entre las que rodean las orillas. Esta alteración de las aguas es en los países cálidos una de las causas más frecuentes de la mortandad de las anguilas. En las partes septentrionales de Europa, donde la fermentación pútrida recorre con más lentitud sus períodos, están menos expuestas las anguilas a los accidentes de esta naturaleza; sin embargo, adquieren a veces una enfermedad, que se manifiesta en la piel por muchas manchas blancas.

Se han visto anguilas vivir meses y aun años enteros encerradas en el lodo de los estanques desecados, o en los agujeros de los ríos a quienes se había mudado la dirección, privadas de agua y tal vez de alimento. Esta facultad hace el que casi nunca sea necesario volver a poblar los estanques pescados, en virtud de que suelen conservarse bastantes anguilas ocultas para trabajar en su multiplicación cuando se les vuelva a echar agua.

Las anguilas viven de peces pequeños, gusanos, lombrices, insectos, de cadáveres en descomposición arrojados al agua, y también, como se ha dicho, de substancias vegetales. Son muy voraces y digieren su presa con rapidez, por lo que no se las dejará multiplicar mucho en los estanques, si se quiere sostener la abundancia de los demás peces.

Sobre la reproducción de las anguilas se han escrito volúmenes enteros. Aristóteles creía que nacían del cieno; Plinio, de los fragmentos que ellas se quitaban de su cuerpo frotándose contra las rocas; algunos antiguos, de los cadáveres de los animales; Helmont creía que procedían del rocío del mes de Mayo, etc., etc.; el mismo Spallanzani sostiene el que ha pescado miles de anguilas en las lagunas de Italia, sin encontrar en su cuerpo ni huevos, ni fetos; sospechando no procreen más que en el mar, sin fijar la atención en que gran parte de estos peces jamás van de por sí, ni aun pueden por lo común ir al agua salada. Lo cierto es que las anguilas copulan del mismo modo que las serpientes; que deponen huevos, y que por la mayor parte del tiempo los incuban en su vientre, siendo por lo tanto en este caso lo que en fisiología se llaman animales ovo-víparos, es decir, procedentes de un huevo que contiene los materiales

para la alimentación del nuevo sér, pero que nace vivo por incubarse dentro del cuerpo madre y romperse las envolturas al salir, del mismo modo que lo hacen las víboras y otros animales.

Creciendo los huevos de las anguilas dentro del cuerpo madre no pueden ser tan numerosos como en los demás peces; pero como pueden deponerlos cuando menos desde su duodécimo año, y continúan haciéndolo hasta los ciento, su multiplicación es muy considerable; así es que son tan numerosas en algunas aguas que no puede formarse idea. Spallanzani dice que cubren algunas veces el suelo de los estanques de Comaquio, en los estados Venecianos: no son menos numerosas en ciertos lagos de la Rusia austral, y la parte de la Turquía que está próxima; no dejando de serlo tampoco en las represas de las embocaduras de muchos de nuestros ríos, tales como el Ebro, Miño, etc., etc. Se las encuentra en los países más cálidos, como en los países más fríos; en estos últimos se encuentran durante el invierno metidas entre el cieno, subsistiendo sin comer muchos meses seguidos.

A pesar de la flexibilidad y viveza de la anguila tiene enemigos de los que es difícil librarse: las nutrias y muchas aves de agua las pescan con habilidad y se alimentan de ellas: los peces grandes, como los sollos y esturiones, forman también de ellas su presa. Como estos últimos suelen tragarlas enteras, se verifica algunas veces que recorren todo el canal intestinal, saliendo por el ano sin sufrir ningún daño: de aquí el cuento de que entraba la anguila voluntariamente en el cuerpo del esturión para comerse sus huevas; pero de todos los enemigos de la anguila, el hombre es el más temible, pues la hace una guerra continua, ya para comerla fresca, ya para salarla, ya para extraer aceite, etc. Sin embargo, hay muchas personas y aun pueblos enteros que las tienen horror. Fué proscripta como alimento de los judíos por la ley de Moisés.

Su carne es muy viscosa, extremadamente aceitosa y de difícil digestión; pero su sabor grato la hace ser apetecible y buscada por las personas de gusto. Los médicos proscriben con frecuencia su uso a los individuos débiles de estómago; sin embargo, parece no ser dañosa, pues pueblos enteros viven casi exclusivamente de ella, y se nota que los individuos que los componen no tienen más enfermedades, y prolongan su existencia tanto como los que no conocen este alimento. La piel de las anguilas tiene la misma consistencia que el pergamino, y forma el objeto de un pequeño comercio en las grandes poblaciones. Se le atribuye la propiedad de hacer crecer el pelo cuando se ata con sus correas. En la Tartaria le usan, después de haberle untado de aceite, para hacer las veces de vidrios en las ventanas. Se dice también que se pueden domesticar las anguilas hasta hacerlas que vengan a comer a la mano, y que son sensibles a la música y a los buenos olores.

En 1864 el zoólogo Gill declara que un pez bastante raro llamado entonces *Leptocephalus morrisoni* no era otra cosa que una forma larvaria del congrio, y Daresté, en 1875, observa la transformación del leptocéfalo en congrio en el acuario de Roscoff.

En 1893, Grassi y Calandruccio han podido seguir en Catania la transformación de otro leptocéfalo *Leptocephalus brevirostris* en la forma tan conocida de nuestra anguila de agua dulce.

En el estrecho de Mesina, a causa de corrientes muy fuertes, muchos animales que habitan en las grandes profundidades marinas son arrastrados a la superficie y echados contra la ribera, entre ellos los leptocéfalos. Habiéndose podido encontrarlos en diferentes estados de desarrollo, así como en el estómago del pez luna. Siendo muy notable el caso de que durante esta transformación del leptocéfalo en anguila el cuerpo se acorta.

Grassi y Calandruccio han seguido también la transformación en el acuario, y a ellos debemos los primeros pasos en el conocimiento del desarrollo de la anguila, que durante tan largo tiempo ha permanecido en el más impenetrable misterio.

En el Norte de Europa se ha dudado mucho tiempo de la exactitud de este descubrimiento, porque aunque sobre las costas se ven todos los años subir las anguilas en gran cantidad, no se ha encontrado jamás un leptocéfalo en el mar del Norte, a pesar de lo muy estudiado que está por los vapores encargados del servicio de investigaciones científicas de diferentes naciones en dicho mar.

Esto debía hacer presumir que los lugares de frezar de las anguilas están más distantes, habiéndose determinado en la costa de Suecia, colocando nasas en diferentes direcciones, que las anguilas plateadas emigran en dirección del canal de la Mancha.

En 1904 el vapor danés Thor, del servicio para investigaciones científicas de pesca, captura un leptocéfalo al Oeste de las Islas Farøes, encima de grandes profundidades.

Durante los años 1905 a 1906, el vapor Thor, bajo la dirección de Schmidt, prosigue las investigaciones y aclara la biología de la anguila. Hemos visto que el leptocéfalo había sido capturado sobre grandes profundidades al Oeste de las Farøes; era pues probable que los sitios de freza se encontraban en profundidades más considerables que las del mar del Norte y el canal de la Mancha.

En efecto, Schmidt ha podido demostrar que estos lugares se encontraban en el Atlántico a una profundidad de 1.000 metros por lo menos, donde hay todo el año una temperatura de 7 grados centígrados y una salinidad de 35'2 por 1.000.

Schmidt ha levantado una carta señalando los lugares en que han sido tomados leptocéfalos. Según esta carta, se comprende la razón por la cual la llegada de las anguilas a las costas de Europa se verifica en épocas diferentes, puesto que está en relación con la distancia de la isobata de 1.000 metros.

En las costas septentrionales de España, donde estas profundidades están muy próximas, la aparición se verifica en Septiembre a Octubre; en Enero en las costas meridionales de Irlanda y Sud-oeste de Francia; en Febrero a Marzo en el canal de Bristol y de de la Mancha, y por último sobre las costas del mar Norte en los meses de Marzo, Abril y Mayo, según la distancia.

Un hecho que prueba la exactitud de estas investigaciones es que cuanto más tardan en llegar a una costa las anguilas, más pigmentadas están, puesto que en las costas del Norte de Alemania la anguila pequeña y transparente es desconocida, pues por el gran recorrido que tiene que hacer para llegar a dichas costas llega ya pigmentada.

Schmidt capturó los diversos estados de desarrollo del leptocéfalo en anguila transparente, representándolos en la lámina que reproducimos.

Un hecho curioso es que los estados más avanzados viven a profundidades inferiores que los jóvenes. Según Schmidt, durante el estado de transformación del leptocéfalo en anguila transparente el animal no come, estimando en un año la duración de este período.

Las investigaciones de Schmidt han dado también la explicación de la ausencia de la anguila en la cuenca del Danubio, a pesar de los ensayos que se han efectuado para introducirla, porque siendo afluente del mar Negro no puede encontrar condiciones para reproducirse, puesto que según Schmidt necesita hacerlo a una profundidad de 1.000 metros por lo menos y en condiciones de temperatura y salinidad determinada, y teniendo el Mar Negro, a partir de 200 metros próximamente, el agua saturada de ácido sulfhídrico que hace la vida imposible, la reproducción de la anguila no se puede verificar.

Las últimas observaciones sobre la anguila han sido hechas

por el Dr. Hyort, director de pescas marítimas de Noruega en el curso de la expedición del *Michael Sars*, en el Atlántico, con el malogrado Sir John Murray de la expedición del *Challenger*.

Hyort observa que los leptocéfalos eran tanto más pequeños cuanto más al Sur se les cogía y observa también que las larvas más viejas vivían más cerca de la superficie, confirmando con todo ello las observaciones de Schmidt.

Se cree que la anguila muere después de haberse reproducido porque no se ha visto nunca ninguna anguila plateada volver a entrar en el agua dulce, y el hecho de que en el ovario los huevos sean del mismo tamaño parece indicar que la freza no tiene lugar más que una vez en la vida. Se ignora, sin embargo, si muere a continuación de este acto o si vive todavía algún tiempo. Es de esperar que se consiga tomar anguilas sobre el sitio de su freza y conocer así dos momentos de la vida de la anguila que nos son todavía desconocidos: su nacimiento y su muerte.

Resumiendo la vida de la anguila, vemos que ella nace en las grandes profundidades del mar, que en él pasa estados larvarios en los cuales su forma es completamente distinta que la del pez adulto, que llega en ciertas épocas a las costas ya metamorfoseada en forma de angula más o menos transparente que pigmentándose viene a dar lugar en las aguas dulces a la anguila de vientre amarillo adolescente, y que las pequeñas anguilas remontando los ríos se internan por toda la red fluvial y por los canales de irrigación hasta los recipientes de agua incomunicados, gracias a la propiedad de caminar de noche por las tierras bajas y húmedas, y que engrandecida la anguila después de un cierto número de años pasados en el agua dulce, la anguila amarilla se transforma en anguila plateada, forma adulta puesto que su crecimiento queda terminado, regresando al mar para reproducirse y, como ya hemos dicho, muy probablemente para morir.

MÉTODO

En todo trabajo científico me parece un verdadero deber indicar y describir tan exactamente como sea posible los diferentes métodos que han servido para las investigaciones en cuestión. Ante todo, esto facilita mucho la tarea de los que persiguen más tarde las mismas investigaciones, facilitando la comparación y evitándoles los fracasos. Porque la técnica microscópica no se aprende sino por la experiencia.

Antes de medir o hacer la disección de una anguila es preciso matarla sin estropearla, cosa no fácil tratándose de animales que tienen gran vitalidad.

Yo he ensayado diversos procedimientos antes de encontrar el que me ha dado resultados satisfactorios. Se podría evidentemente cortarlas la cabeza, o machacársela como hacen los pescadores; pero para estudios científicos el ejemplar quedaría de esta manera inutilizable.

No es fácil sujetar grandes anguilas (80 cm. a 1 metro), y también a ciertas personas el contacto parece provocar erupciones cutáneas, con inflamación más o menos fuerte del brazo.

Tampoco es fácil cloroformizar las anguilas, sobre todo grandes ejemplares, porque se pierde mucho tiempo y es preciso emplear cantidades considerables, además de que la anguila puede revivir muy pronto.

El procedimiento que voy a describir permite matar en pocos minutos la anguila más grande sin estropearla.

Se coge el animal con un trapo un poco por detrás de las aletas pectorales apretándole fuertemente, y se inyecta por las aberturas branquiales con una jeringa, o mejor con una perilla de goma, alcohol de 95 por 100 en gran cantidad, con lo que el animal muere casi instantáneamente por inutilización de las branquias.

Se puede también inyectar el alcohol por la boca, pero esto es menos práctico y estropea los labios deformándolos.

Para el examen de los ovarios se puede emplear o la disociación mecánica o el método de los cortes; para los testículos sola-

mente este último método es de aconsejar. Puedo recomendar el procedimiento siguiente, con el que he obtenido muy lindos preparados. Se hace macerar sin fijación preliminar un ovario en picrocarmín de Ravier durante la noche, se lava hasta desaparición del color amarillo del ácido pícrico en el agua de lavado, se dislaca sobre el porta objetos bajo el microscopio, se fija con una gota de formalina 5 por 100 y se monta en jarabe de Apathy o en glicerina.

Para los cortes en parafina o celoidina es preciso naturalmente, ante todo, fijar, obteniéndose con los dos métodos buenos resultados.

Como fijadores he empleado los líquidos de Bouen de Carnoy y de Pereny, el alcohol formalinado y el sublimado, ya solo o también, según Mingazzini, con alcohol y ácido acético.

Todos estos fijadores dan resultados excelentes.

Como colorantes me he servido sobre todo de la hematoxilina y como doble coloración de la hematoxilina con eosina. Muy frecuentemente he coloreado las piezas con carmín borácico, lo cual da muy buenos resultados.

Pero el mejor método que he encontrado para los ovarios es el de los cortes por congelación y la coloración por el sudan III y la hematoxilina según Rosenthal, descrito por Ramón y Cajal en su *Manual de Histología normal*, sexta edición, 1914, página 384.

El ovario de la anguila contiene muchas gotas de grasa que quedan naturalmente disueltas en el paso por los alcoholes, como se puede comprobar fácilmente montando un fragmento de ovario en glicerina o jarabe y comparándole con otro preparado en bálsamo.

También se obtiene con los cortes por congelación y la coloración con el sudan preparaciones que corresponden a la realidad.

Se puede naturalmente hacer cortes a mano poniendo el órgano entre dos fragmentos de médula de saúco, o también en hígado de anguila endurecido en alcohol y con habilidad obtener cortes más o menos finos.

La sola modificación que he aportado al procedimiento de Rosenthal es el montar la preparación en jarabe de Apathy en lugar de glicerina: la coloración se conserva muy bien en él, el jarabe se endurece rápidamente sobre los bordes del cubreobjetos y no se necesita ningún mástic para cerrar. También puede montarse en gelatina glicerinada.

No es fácil obtener bellas preparaciones de escamas de anguila, y sólo después de muchos fracasos he podido encontrar un método verdaderamente satisfactorio.

Se quitan las escamas raspando la piel del animal con un bisturí muy cortante; se las hace macerar según que se trate de grandes o pequeñas anguilas durante 24 a 48 horas en alcohol al tercio de Ranvier y se centrifuga durante algunos minutos; se vierte el líquido, que se reemplaza por agua, y se centrifuga de nuevo. Se repiten estas operaciones tres o cuatro veces y se vierten las escamas en una caja de Petri, escogiendo con el binocular o la lente un cierto número de escamas, que se centrifugan entonces una última vez para dejarlas absolutamente limpias. Se puede montarlas en el jarabe de Aphyat, en la gelatina glicerizada o, después del paso de los alcoholes, en el bálsamo.

Es bueno colocar varias escamas sobre un portaobjetos o hacer dos preparaciones, porque es preciso examinar varias para evitar errores al contar las zonas de crecimiento.

El procedimiento de montaje de las escamas, como he visto hacer en Noruega (Knut Dahn) para las escamas de trucha, salmón, arenque, etc., no me ha dado tan buenos resultados para las de anguila.

Una causa que dificulta sobre todo la preparación de las escamas de anguilas grandes es debida a la enorme cantidad de mucus segregado por la piel de estos animales. Si se raspa sencillamente la piel de estas anguilas con un bisturí las escamas se encuentran envueltas en el mucus, la maceración se hace mal y se obtiene preparaciones mediocres y casi siempre inutilizables.

Se puede muy fácilmente evitar esto limpiando la piel de anguila para quitar el mucus antes de proceder al raspado, frotándola con talco o con arena fina.

Es muy recomendable, al poner las escamas en el alcohol al tercio, separarlas agitando con una espátula y emplear cierta cantidad de líquido.

SOBRE LAS VARIEDADES DE ANGUILAS

Es una cuestión ya muy antigua la de saber si la anguila constituye una o varias especies y se han descrito por diversos autores gran número de éstas, basando las características específicas sobre todo en las diferencias de forma de la cabeza, que es muy variable.

Cuvier distingue las cuatro especies siguientes:

Anguila barnizada, la más frecuente.

Anguila de pico largo, con hocico puntiagudo y comprimido.

Anguila de pico plano, con hocico obtuso deprimido con pequeños ojos.

Anguila *pimperneau* con ojos muy grandes, con relación a la longitud total.

La clasificación de Cuvier ha sido adoptada por muchos autores, entre otros Blanchard, Yarrel y Regnes.

No es mi deseo repetir todo lo que se ha escrito a este sujeto y sólo agregaré que la anguila barnizada corresponde a la hembra adulta plateada llamada *Anguilla mediorrostris* por diferentes autores, mientras que la anguila *pimperneau*, de ojos muy grandes con relación a longitud total, no es más que el macho adulto plateado.

En Valencia, el profesor Cisternas ha descrito en 1866 las especies siguientes:

A. acutirrostris, «anguila fartona o pastorena».

A. mediorrostris, «anguila maresa».

A. latiorrostris, «anguila martina».

A. brevirrostris, «anguila catarrojina».

Además, habla de una pequeña anguila encontrada por Koup en Valencia y conservada en el Museo de París con el nombre de *Anguilla marginata*.

El Prof. Boscá me ha mostrado una pequeña anguila en alcohol, que dice ser la *Anguilla marginata* de Kaup. Yo creo que se trata sencillamente de un macho, pero no he tenido ocasión de comprobarlo.

El Profesor Cisternas termina sus descripciones diciendo:

Las descripciones de estas cuatro anguilas corresponden a ejemplares recogidos de igual longitud, escogidos a propósito para poder apreciar mejor sus caracteres diferenciales más sobresalientes, quedando subsis-

tente la duda de si constituyen especies distintas o meras variedades de una sola, que parece lo más probable, inclinándome a admitir, con el distinguido Profesor Siebold, que sólo son diferencias de edad las que se han empleado para distinguirlas, correspondiendo a la *A. angustirrostris* los jóvenes y a la *A. latiorrostris* los individuos adultos. Por lo que pueda servir un simple hecho aislado, debo, sin embargo, hacer observar que en una de las acequias de la frontera de la Albufera se cogió el 2 de Agosto de 1866 una *A. mediorrostris* de más de siete libras de peso, y cuyo mayor grueso medía un decímetro de circunferencia, pudiendo considerarse en estado adulto, lo que parece oponerse a la expresada opinión.

Supino considera la cuestión como no resuelta todavía hasta el día.

Walter distingue dos especies: una de cabeza ancha y otra de cabeza estrecha; y en efecto, en las anguilas amarillas se encuentran unas con la cabeza ancha y labios muy gruesos, y otras de cabeza estrecha y puntiaguda y labios delgados, que son las más numerosas. Es importante hacer notar, sin embargo, que no se encuentran entre las anguilas plateadas formas con cabeza semejante a las anguilas amarillas de cabeza ancha de aspecto tan singular. Esta anguila, de cabeza tan grande y ancha, de cuerpo en general delgado, es llamada, a causa de su forma extraña, en Dinamarca y Alemania del Norte, *Ramskopf*, *Tanzmeister*, *Prokurator* (cabeza de carnero, maestro de baile, procurador).

Se ha creído mucho tiempo, por no encontrarse esta forma de cabeza ancha en la anguila plateada, que se trataba de hembras estériles, con sus ovarios menos desarrollados y los huevos más pequeños que en las demás. Petersen ha demostrado, que las anguilas de cabeza ancha cambian la forma de su cabeza con la madurez, viniendo a ser de pico más puntiagudo.

Yo no he podido procurarme esta memoria de Petersen, que está agotada. Sin embargo, Walter la comenta y reproduce los dibujos en su Manual.

Walter cree en la existencia de dos especies que tendrían diferente crecimiento: la anguila de cabeza estrecha tomaría el traje nupcial plateado más tarde que la anguila de cabeza ancha, en la que los ovarios se desarrollarían más lentamente, a pesar de que la anguila de cabeza ancha es bastante más grande que la de cabeza estrecha.

Según Walter, también la anguila con cabeza estrecha queda-

ría más pequeña que la de cabeza ancha. Este autor admite, pues, dos especies de anguilas: una de talla más pequeña, pero de crecimiento más rápido; otra más grande, con desarrollo más lento; con relación a la madurez sexual: se apoya también sobre las experiencias de anguicultura de Bellini, porque las angulas son de magnitudes diferentes, y las más grandes tienen cabezas más anchas y obtusas que las otras.

Walter distingue, pues, dos especies en la anguila, pero con ocho formas diversas:

<i>Anguilas de cabeza ancha</i>	{	Macho y hembra amarillos (jóvenes).
		Macho y hembra plateadas (adultas).
<i>Anguilas de cabeza estrecha</i>	{	Macho y hembra amarillas (jóvenes).
		Macho y hembra plateadas (adultas).

No es mi propósito discutir, ni menos resolver la cuestión de sistemática; creo sin embargo muy plausible la opinión de Walter, porque se encuentran muchas anguilas amarillas de cabeza ancha, y me parece difícil creer que todas fueran hembras estériles. Dos hechos me inclinan a creer en la existencia de las dos especies de Walter. Determinando la edad de las anguilas por sus escamas he podido comprobar, como diré más tarde, a propósito de los resultados del estudio de las escamas, que las grandes anguilas amarillas con cabeza ancha, tienen una edad más avanzada que las anguilas de cabeza estrecha maduras, y que poseen ya por tanto el color plateado.

El otro hecho es, que en las anguilas más grandes, denominadas en Valencia *martinas*, se vuelven a encontrar caracteres semejantes a los de las anguilas amarillas de cabeza ancha, como son: labios gruesos, gran desarrollo de la región temporal, y midiendo la anchura de la cabeza, entre el centro de los ojos, y dividiendo la longitud total por su valor, se obtiene el mismo cociente que en la anguila amarilla de ancha cabeza, lo que confirmaría que no es más que la forma del hocico lo que se modifica con el crecimiento, como Petersen ha observado ya. Por mi parte, he comprobado este hecho en todas las grandes anguilas *martinas*, y en caso de que éste se confirmara, el Profesor Cisternas habría tenido la intuición de la verdad al tomar la anguila *martina* como la anguila adulta.

Las anguilas de cabeza estrecha no parecen llegar a una talla tan grande.

Yo doy, al lado de las figuras, las medidas de las diferentes formas que he determinado midiendo un gran número, lo cual me parece más útil que largas y fastidiosas descripciones.

Los pescadores de la Albufera y los vendedores de la anguila en el mercado de Valencia hacen de ellas la siguiente clasificación:

Anguila pastorena.—Se encuentra en todas las aguas y también en el mar, tiene el vientre amarillento; se nutre de gamba (*Palaemon*), peces, etc. En el mercado se distingue por su vientre blando.

Anguila maresa.—Anguilas que vuelven al mar, pero que en él nunca se han capturado ni con redes ni con nasas. La maresa no come y los pescadores saben que pierde de peso y de volumen cuando se tiene en los viveros. Se dice que algunas alcanzan pesos de nueve libras valencianas, y los pescadores con quienes yo he hablado me afirman haberlas tomado de siete libras, reconociéndolas por su carne más firme que las *pastorenas* y por su color plateado.

Anguila pulgarón.—Anguilas *maresas* de un peso mayor de media libra.

Anguila martina.—Anguila *maresa* de peso superior a dos libras.

Bajo el nombre de *pastorena* comprenden los pescadores la anguila de vientre amarillo, cualquiera que sea su forma de cabeza y su tamaño. Se ve, en efecto, en el mercado vender con este nombre anguilas de 15 centímetros de longitud; hasta grandes anguilas de cabeza ancha de más de 70 centímetros y de 500 a 600 gramos de peso, como también machos amarillos que se venden en muy gran cantidad y anguilas amarillas de cabeza estrecha.

Bajo el nombre de *maresa* se vende, pues, la anguila madura que tiene el traje nupcial plateado, llamándose *pulgarón* cuando pasa de media libra y *martina* cuando pasa de dos.

Según la talla, se encuentran individuos con caracteres que recuerdan el estado adulto de las dos especies; en los individuos de 50 a 75 centímetros de longitud se observa el mejor tipo de cabeza estrecha.

Daré muy brevemente la descripción de los dos sexos de la anguila, reproduciendo las figuras de Walter, que se encuentran también en el Manual de Supino. Los ovarios y los testículos tienen una forma muy diferente que en los demás peces de agua dulce, lo que explica que hayansido desconocidos durante largo tiempo.

Como en otros animales, los dos sexos en la anguila son de talla diferente, y el macho más pequeño que la hembra. No se conoce hasta el presente ninguna anguila macho mayor de 51 centímetros, mientras que las hembras pueden llegar a una talla mayor de un metro y más de siete libras de peso. Es muy raro que los machos excedan de 48 centímetros de longitud, y la de 51 centímetros no ha sido observada más que dos veces en millares de anguilas examinadas en diferentes países. El profesor Leger de la Universidad de Grenoble me ha comunicado muy amablemente que los machos no pasan en Francia de una longitud de 48 centímetros. Por mi parte, yo he examinado en Valencia numerosos ejemplares de anguilas machos, no habiendo encontrado más que dos veces machos de 48 centímetros, debiendo hacer constar que muy rara vez exceden de la longitud de 45 centímetros. Generalmente, los que se encuentran en el mercado miden 35 a 41 centímetros. A continuación doy aquí algunas medidas medias de longitud y peso de machos obtenidas determinando los valores medios de grupos de diez individuos adquiridos en el mercado de Valencia:

FECHAS	Long. máx. cm.	Long. mín. cm.	Peso máx. gr.	Peso mín. gr.	Peso medio gr.	Long. med. cm.
24 Noviembre 1915	38'5	33'5	75	55	66'5	36'8
25 Noviembre 1915	37'5	31	73	47	60'9	54'4
5 Diciembre 1915	45	35	132	55	80'2	37'8
7 Diciembre 1915	42	37	100	78	97	39
9 Diciembre 1915	41	35'5	98	69	81	35'9

Los ejemplares más grandes que he encontrado han sido dos anguilas de 44 centímetros que pesaban respectivamente 122 y 224 gramos y una de 48 centímetros que pesó 142 gramos.

La forma del cuerpo es casi cilíndrica, muy musculosa, con la carne muy firme, lo que explica que sean tan estimadas y preferidas para el consumo. Lo que caracteriza especialmente a la anguila macho plateada es las grandes dimensiones de los ojos, cuyo diámetro está contenido próximamente 1'5-2 veces en la distancia del borde anterior de la órbita a la punta del hocico. Corresponde muy exactamente a la anguila *pimperneau* de Cuvier, teniendo los mayores ojos con relación a longitud total.

Por otra parte, la anguila macho se aleja menos del mar, lo que explica la gran cantidad en que se toma en la región de la Albufera. Se puede decir que casi todas las anguilas pequeñas que se

venden en el mercado de Valencia para la confección de las clásicas paellas son machos.

Es difícil establecer diferencias de color en la anguila; sin embargo, los machos son casi negros en general sobre el lado dorsal, cobrizos dorados sobre los lados y blanco plateados en el vientre. Por otra parte, la anguila tiene como todos los peces una gran variabilidad, de color debido al mimetismo por homocromía, adoptando la tonalidad del medio que vive, en tal forma que es muy curioso poner una anguila en un recipiente blanco de porcelana y observar al poco tiempo la coloración casi completamente blanca del animal; así como reunir en él dos coloraciones distintas poniendo un fondo negro en un extremo del cuerpo y blanco en el otro, con lo que puede obtenerse una anguila mitad blanca y mitad negra.

La forma de la cabeza es mucho menos variable que en las hembras, siempre más o menos puntiaguda, y los labios menos diferenciados, y también ofrecen menos variaciones en el diámetro de la cabeza por encima de los ojos.

Para darse cuenta de la anatomía de una anguila se abre el vientre con las tijeras por un corte desde el ano hasta un poco delante de las aletas pectorales, teniendo cuidado de no cortar el hígado para evitar hemorragias violentas que hacen más penosa la operación. Procediendo a esta operación en una anguila plateada de 45 centímetros o menos, de larga, se ve, además del intestino y hacia la cabeza, el hígado, vejiga de la hiel y corazón; bajo el intestino y la vejiga natatoria: no se observan los órganos sexuales tan aparentes en otros peces, pero si se observa muy cuidadosamente ambos lados de la vejiga natatoria, especialmente vertiendo algunas gotas de alcohol, se apercibe una cinta fina de dos a cuatro milímetros de anchura en los mayores individuos plateados. Esta cinta es lobada y por esta razón se llama a los testículos *Lappenorgan* en alemán, *organes à lambeaux* en francés.

Cada lóbulo está en comunicación por su base con un canal que forma un vaso deferente terminado en el exterior cerca del ano. En los machos jóvenes el órgano no es más que una delgada cinta sin escotaduras, no midiendo más que un milímetro próximamente de ancho; pero en los más viejos esta cinta comienza a dividirse en glóbulos.

Examinando trozos de testículos obtenidos por disociación (no se puede distinguir la estructura más que con aumentos muy fuer-

tes, objetivos D. D. o E. de Zeiss o mejor inmersión $\frac{1}{12}$ oc. 4), no se ve más que espermatorcitos englobados en el tejido conjuntivo. Este es también un medio de diagnóstico entre los machos y las hembras amarillas de pequeña talla, con un débil aumento (AA. Zeiss, Oc. 4) porque se distinguen ya los huevos en un fragmento de ovario, mientras que para percibir los testículos es preciso acudir al objetivo de inmersión. En las anguilas menores de 55 centímetros es preciso, para comprobar el sexo, acudir al examen microscópico de un fragmento de órgano sexual. Walter aconseja, para distinguir los sexos en casos dudosos, utilizar aumentos de 50 diámetros, pudiendo asegurarse que es macho si no se ven corpúsculos que presenten claramente la estructura de los huevos. El empleo del objetivo Zeiss AA. con el 4 me ha dado buenos resultados para este diagnóstico.

El tamaño de los testículos parece ser menos variable que el del ovario, pues se observa en efecto poca diferencia en los machos plateados de talla diferente.

Los machos jóvenes de vientre amarillo tienen un color más claro que los plateados, más verde oliváceo, que verde negro sobre la cara dorsal, pero sobre todo se distinguen por el menor tamaño del ojo. En los machos plateados los ojos pueden llegar a 7 u 8 mm. de diámetro, mientras que en las anguilas amarillas nunca pasa de 5 mm., por lo tanto, la mitad próximamente que el de las anguilas plateadas. No he encontrado, sin embargo, los ojos tan grandes como lo que representan ser en los dibujos de anguilas de Grasi.

El cuerpo es un poco menos cilíndrico, lo que permite reconocerles al menos en individuos mayores de 30 centímetros.

El tamaño de los ojos no debe sorprendernos, puesto que sabemos que la anguila plateada está próxima a realizar su emigración final a las profundidades del mar, y todos los peces de dichas profundidades se caracterizan por sus grandes ojos.

Las hembras son más grandes que los machos, y se puede decir que todas las anguilas de longitud superior a 45 centímetros son hembras. La forma del cuerpo es también menos cilíndrica que en los machos. Para ver la diferencia es preciso abrir el vientre como hemos descrito para los machos, encontrando los mismos órganos que en ellos y a ambos lados de la vejiga natatoria los ovarios, que en las anguilas amarillas son acintados y transparentes, y en las plateadas blanco-opacos. Según el grado de madurez,

el tamaño varía de 3 mm. en los pequeños, hasta 3'5 cm. en los más grandes individuos que yo he visto. El ovario, mirado de cerca, se presenta bajo la forma de una banda plegada como las golas de antaño, lo que ha hecho darles los nombres *Krausenorgan* en alemán. Los ovarios nacen en el comienzo de la cavidad general y terminan detrás del ano; no hay oviducto, y los huevos deben por tanto caer en el celoma y salir por la abertura sexual al exterior.

Para ver la estructura del ovario, se puede hacer cortes o disociar el órgano en estado fresco después de maceración en picrocarmín. Se observa que el ovario, así como los huevos, contiene muchas gotas de grasas fácilmente coloreables por el sudan III. En los huevos de anguillas amarillas y por tanto jóvenes, se ve mejor la estructura; más tarde el número de gotas de grasa aumenta de tal manera, que es difícil percibir el núcleo.

Como se ha dicho hablando de los métodos por congelación y coloración por hematoxilina y sudan, dan preparaciones muy bellas y más conformes a la verdad, que los cortes en parafina, porque con el primer método se hacen los cortes después de congelación, con fijación anterior en formalina solamente, mientras que para poder hacer cortes en parafina es preciso después de la fijación pasar por los alcoholes que quitan el aceite, con lo que resulta que en los cortes se ven los huevos con huecos redondos que resultan de la disolución de las gotas de grasa.

Puede darse fácilmente cuenta de la estructura plegada del ovario en los cortes. Los huevos tienen todos próximamente el mismo tamaño, lo que hace creer que la freza no tiene lugar más que una vez.

F. Mather ha calculado en 9.000.000 los huevos que una anguila de 6 libras puede producir, y basta observar el ovario para darse cuenta de la grande fecundidad de este pez.

Según Walter, el tamaño de los huevos varía de 0'3 a 0'8 milímetros según el grado de madurez sexual.

Yo he examinado los ovarios hialinos de algunas grandes anguillas amarillas de cabeza ancha, y no puedo decir sino que los huevos tienen la misma apariencia que en las anguillas inmaduras, difiriendo de los de las anguillas plateadas por su talla más pequeña y por contener menos gotas de grasa coloreable por el sudan; el núcleo es visible como en todos los huevos de anguillas amarillas y por tanto no ofrecen nada de especial. El ovario es

hialino y muy pequeño en comparación con las anguilas plateadas de la misma longitud o más pequeñas.

Como ejemplo, citaré el caso de una de estas anguilas de 64 centímetros de longitud y 565 gramos de peso, que tenía un ovario hialino largo de 8 milímetros, mientras que en una anguila plateada de 61'5 cm. de longitud y 587 gr., el ovario era de 1'4 centímetros de largo y absolutamente opaco.

La apariencia hialina del ovario y su pequeña talla, explica por qué se han considerado frecuentemente estas anguilas como hembras estériles (Bade, pág. 86), mientras que si la hipótesis de Walter es exacta, pertenecerían a una especie mayor pero no vendría a ser madura sino más tarde, y en este caso, en lugar de hembras estériles serían hembras inmaduras y por tanto que tomarían más tarde el aspecto plateado. Muy fácil sería dilucidar esta cuestión siguiendo el desarrollo en un *acuarium*.

Las anguilas de esta forma son de una talla frecuentemente considerable: yo he visto un ejemplar de la Albufera de 76'51 centímetros de longitud y un kilogramo de peso.

DETERMINACIÓN DE LA EDAD DE LA ANGUILA POR SUS ESCAMAS

Las escamas de la anguila tienen una forma y estructura muy especiales que han sido estudiadas en estos últimos años como medio para la determinación de la edad, igualmente que en otros peces marinos o fluviátiles.

El primer paso en este sentido ha sido dado por el trabajo de Hoffbauer sobre las escamas de la carpa, pez de una gran importancia económica en Alemania y Austria. Más tarde se ha aplicado este método en el estudio de otros peces, como el arenque, bacalao, trucha, salmón, etc.

Se sabe desde antiguo determinar la edad de los árboles, contando los anillos concéntricos en la madera de un corte de su tronco, y así se ha podido hacer constar la edad venerable que alcanzan los robles y otros árboles. En las escamas de los peces se observan también estrías concéntricas, que por analogía han sugerido la idea de la determinación de la edad contando su número.

Examinando una escama limpiada cuidadosamente, al microscopio con un débil aumento, o con un lente de aumento fuerte, se observan estrías concéntricas muy numerosas, y si la escama proviene de un pez de varios años, se distinguen zonas correspondientes a la edad del pez. No se ven anillos de crecimiento como en el tronco de un árbol, sino zonas claras y oscuras alternando, siendo éstas más estrechas que aquéllas.

Con mayor aumento, se ve que las zonas oscuras están formadas por estrías concéntricas muy próximas, que por lo muy apretadas que están unas con otras, hacen la ilusión de hundirse formando una zona oscura. Por el contrario, en las zonas claras, las estrías concéntricas están mucho más espaciadas. Las estrías más espaciadas se forman durante la primavera y verano, que son las épocas de crecimiento para los peces, mientras que las estrías más aproximadas se forman durante el invierno, en que hay una detención de crecimiento. Cada año es por tanto marcado en la escama por una zona clara y otra oscura.

La estructura de la escama en la anguila es algo diferente de la de otros peces, y antes de entrar en la cuestión de la determinación de la edad, daré una breve descripción de ellas.

Según los trabajos de Baudelot, la estructura de las escamas de anguila es la siguiente:

Examinando una escama aislada con un aumento de unos 30 diámetros, aparece como una pequeña placa transparente, cuya superficie está a su vez dividida en un gran número de pequeñas placas calizas, ovales o redondas, yuxtapuestas, muy claramente delimitadas y ordenadas más o menos paralelamente al borde exterior de la escama.

Como estas plaquitas tienen un aspecto más claro con relación al fondo más oscuro de la escama, algunos naturalistas como Owen las han tomado por huecos o agujeros de la escama, siendo por el contrario placas en relieve que reposan sobre la superficie de una placa fibrosa que forma el *subestrátum* de la escama.

Con mayor aumento (100-400 diámetros) se puede distinguir la superficie interior completamente lisa y la exterior por el contrario cubierta de plaquitas que se dibujan muy claramente sobre el fondo del tejido fibroso de la escama.

Según Baudelot, el número de plaquitas en una escama de 2 mm. de longitud es de 1.000 por lo menos.

Las plaquitas no se encuentran en contacto, sino separadas unas de otras por un intersticio más o menos grande, que deja ver la estructura fibrosa de la escama. Como ya hemos dicho, estas placas están dispuestas en líneas más o menos regulares paralelas al borde exterior de la escama, y forman zonas concéntricas separadas por un intersticio de la sustancia fibrosa de la escama.

Generalmente, dice Baudelot, hay tres o cuatro anillos concéntricos en una escama 2-3 mm. de longitud.

Cuando la zona central está bien aislada, da la impresión de una pequeña escama inserta en medio de una más grande.

En todo caso, las plaquitas calizas que delimitan cada zona dan la impresión de ser más o menos rudimentarias, pues son más pequeñas y estrechas.

Las plaquitas de la zona central son más pequeñas que las de las zonas situadas en la periferia de la escama. En el centro hay siempre un espacio más o menos grande desprovisto de plaquitas, donde se ve el *subestrátum* fibroso de la escama espolvoreado de granos calizos.

El tejido conjuntivo del *subestrátum*, está formado de fibras dispuestas más o menos paralelamente a la periferia de la escama, pero para ver esto es preciso servirse de un aumento muy fuerte.

Tratando las escamas por una solución concentrada y caliente de potasa, el tejido conjuntivo se disuelve y no quedan mas que algunos filamentos orgánicos, entre los cuales se distinguen granos calizos.

Gemsöe hace algunos comentarios sobre las zonas concéntricas de las escamas, que yo no puedo confirmar por las observaciones que yo mismo he realizado en Valencia. Dice, en efecto, que las zonas concéntricas no tienen siempre la misma longitud y que además el número de líneas de plaquitas o medallones varía mucho. Alguna vez no se puede hablar de anillos propiamente dichos, porque la zona no se manifiesta mas que bajo forma de casquete en los dos extremos del eje longitudinal de la escama, por lo que no se apercibe en el eje transversal de la escama. Es probable que se trate aquí de un crecimiento restringido por el año y que los dos casquetes no hayan podido juntarse antes del fin del crecimiento.

Se encuentra frecuentemente el anillo externo representado por dos casquetes en las anguilas plateadas, en las que he podido comprobar la formación y el crecimiento, como también el hecho de que éste cesa en ellas más pronto en verano que en las anguilas amarillas; hay por lo tanto aquí menos tiempo para los anillos que han podido formarse, y así el resultado ha sido que los anillos han quedado incompletos.

Pero esta formación de anillos incompletos ha tenido lugar frecuentemente en la escama, también entre anillos perfectamente formados.

Es preciso, pues, según lo que acabamos de decir, incluirlos en la determinación de la edad de la escama de la anguila. Estos casquetes se encuentran generalmente en las escamas de anguilas grandes que tienen seis o más anillos de crecimiento, mientras que en las escamas de anguilas más jóvenes este hecho parece ser muy raro, y cuando hay casquetes son externos.

Yo añado aquí algunas observaciones personales sobre la estructura de la escama. Como ha observado Baudelot, las plaquitas o medallones de las escamas están compuestos de una sustancia caliza que se disuelve muy fácilmente por los ácidos aun muy diluídos. Dejando obrar el alcohol clorhídrico (alcohol 75 por 100,

100 cm.³, más Cl H, 1 cm.³) durante una noche, quedan disueltas, y examinando una escama así tratada al microscopio, se aperciben muy claramente delimitadas las señales de las plaquitas disueltas, así como los anillos de crecimiento. La escama da una impresión tierna y sin contrastes muy uniforme y muy diferente al aspecto normal con las plaquitas calizas, que ofrecen gran contraste. Las escamas tratadas por el alcohol clorhídrico se abarquillan.

Sometiendo la escama a la acción de la sosa o la potasa cáustica se obtiene el resultado contrario; la materia orgánica del *substratum* se destruye y las plaquitas calizas quedan en libertad. Se cambia el agua para quitar el álcali, muchas veces centrifugando, y después se deja secar un poco el residuo sobre un porta-objetos para conservar la preparación; se cubre con un cubre-objetos bordeado de parafina o se monta en jarabe de Apahty o glicerina gelatinizada.

Las plaquitas aisladas tienen la forma de pequeñas baldosas más o menos redondas y convexas en la superficie libre, y planas en la otra. Se reconoce muy fácilmente entre ellas las plaquitas situadas sobre los bordes de los anillos por su forma más oval y alargada.

Se puede naturalmente emplear el ácido nítrico o acético en lugar del ácido clorhídrico, como también se puede colorear con el carmín, vesuvina (pardo Bismark), etc. Las escamas ya en estado normal o después del tratamiento por los alcoholes acidulados; pero para la determinación de la edad, esto no ofrece ventaja alguna.

Sobre los cortes de escamas decalcificadas se comprueba, que los medallones o plaquitas calizas están fijas sobre las escamas como en pequeños cuadros por sus bordes. El tamaño de las escamas varía con el de la anguila. Las escamas de una anguila de 104 centímetros medían 7'5 milímetros de longitud y 2'5 de ancho. En las anguilas muy jóvenes las escamas son tan pequeñas, que apenas se perciben a simple vista.

El profesor Arévalo ha tenido la bondad de examinar las escamas a la luz polarizada, y a continuación transcribo el resultado de sus observaciones:

«Las escamas de anguila son birrefringentes, presentándose, cuando se las observa con luz polarizada paralela entre nicoles cruzados, claras en el campo obscuro del campo y atravesadas por una cruz negra. Girando la escama en su plano no se extin-

gue, mas la cruz permanece con dirección invariable pero dislocándose y deformándose. Dependen estos fenómenos de que la extinción se verifica en los puntos de tangencia de las curvas concéntricas que forman la escama a la dirección de los nícoles, y dada la forma ovalada peculiar de éstas, la figura será un aspa de brazos delgados cuando los ejes de la escama sean bisectores del ángulo de los nícoles; pero girando 45° , es decir, poniendo paralelos los ejes de la escama a los de los nícoles, la cruz ofrecerá un brazo largo y delgado según el eje mayor, y otro corto, y ensanchándose hacia la periferia por ser una línea la zona de tangencia tanto mayor cuanto más exterior es la curva zonar que se considera. Ofrecen colores de polarización débiles y los fenómenos son particularmente vistosos e instructivos cuando se interpone una placa de yeso que dé el rojo primer orden, una placa sensible de cuarzo o una placa de mica $\frac{1}{4}$ de onda.»

Las escamas en la anguila tienen una disposición particular diferente de la que guardan los otros peces de agua dulce, en los que se encuentran casi siempre imbricadas, es decir, recubriéndose a la manera de las tejas de un tejado en líneas paralelas a lo largo del cuerpo y ofreciendo un número de líneas muy constante. Esta disposición protege el cuerpo del pez, pero la cabeza está generalmente desprovista de escamas. Las escamas en la anguila se encuentran a cada lado de la línea lateral dispuestas en líneas muy cortas, en las cuales las escamas se encuentran paralelas unas a otras pero sin tocarse; las líneas están dispuestas bajo ángulos de 90 grados con las otras, lo que da un aspecto muy curioso a la piel de la anguila. Se puede comprobar mejor esta disposición de las escamas, raspando la piel con bisturí. Hacia las aletas dorsal y ventral, o sea hacia el eje del cuerpo las escamas están dispuestas en líneas casi paralelas a las aletas.

Las escamas se encuentran sobre todo el cuerpo, aun sobre la cabeza y las aletas.

Baudelot había ya supuesto la existencia de una relación entre las dimensiones de las escamas y el tamaño de las anguilas y dice: «Las dimensiones de la escama presentan variaciones, que sin toda reserva son de tal manera distintas que podrían estar en relación con la edad del pez». Haciendo la descripción de las zonas de las escamas, dice de pasada: «Las zonas representan tal vez zonas de crecimiento».

Independientemente de Baudelot, C. G. Joh. Petersen tuvo la

misma idea, porque en el *Boletín de la estación biológica danesa*, V, 1894, dice: «Hacia esta longitud (20 centímetros), las angulas antes desnudas comienzan a poseer escamas. Las escamas aparecen primeramente cerca de la línea lateral, siendo poco alargadas y presentando estrías de crecimiento que posiblemente corresponden en número muy exactamente a los años, pero esta cuestión necesita más investigaciones».

Finalmente Stuart Thomas, en vol. VII del *Journal of the Marine Biological Association the United Kingdom Plymouth*, 1904, dice: «Las escamas de anguilla presentan muy claramente anillos, pero si ellos son o no anuales, no podría determinarlo con certidumbre a la hora actual porque no tengo una serie completa del pez. Si los anillos son anuales y por el hecho de que estos animales parecen tener un sueño invernal, sería natural suponer que ésta sería la causa».

Yo he tomado estas notas históricas del trabajo de Gemsöe: *Age and rate of growth of the Eel. Report of the Danish Biological Station, 1906*, que me ha enviado el Director doctor C. G. Peterson, por lo que le dirijo aquí la expresión de mi sincero agradecimiento.

Las investigaciones de Gemsöe han sido también utilizadas por el Dr. R. E. Walter, en su libro «Der Flussaal», 1910. A causa de la guerra no me ha sido posible procurarme el trabajo del Dr. Haempel, todavía más reciente.

Creo conveniente resumir los resultados de las investigaciones de Gemsöe en las aguas danesas antes de dar los resultados de mis observaciones sobre las anguilas de Valencia,

Según Gemsöe, la subida de las anguilas (*montée*) se verifica en las costas danesas en primavera y comienzo de verano, midiendo 70 mm. próximamente. En el mes de Junio la mayor parte están ya bien pigmentadas, y su longitud disminuye hasta 65-68 mm. En este momento las pequeñas anguilas comienzan su crecimiento, y a la primavera siguiente miden 80 mm.; por lo tanto, durante el primer año las anguilas no aumentan más que 1 a $1\frac{1}{2}$ cm. Durante el año siguiente el crecimiento medio es de 5 cm., y la longitud de los individuos de 9'5-17 cm. En el tercer año el aumento es de 10 centímetros próximamente, y durante él aparecen las primeras escamas sobre la línea lateral.

Hasta el cuarto año no hay diferencia en el crecimiento de los machos y de las hembras, hasta que durante el quinto, éstas sufren

un crecimiento mayor, mientras los machos no aumentan sino algo menos y de una manera muy regular. Los machos toman el aspecto plateado un año más pronto que las hembras y a veces más.

Según Gemsöe, la anguila queda en las aguas danesas entre sus dos emigraciones, o sea hasta su madurez sexual, en que entran en el mar, los machos 4 años y medio, algunos generalmente 5 y medio y 6 y medio, y muy rara vez 7 y medio y 8 y medio; las hembras, por el contrario, 6 años y medio por lo menos, y generalmente 7 y medio y 8 y medio años. Una edad más grande es rara. Gemsöe cita el caso de una hembra de 95 centímetros de longitud y 5 libras de peso, de edad de 12 y medio años. Según el mismo autor, la edad de una anguila estaría indicada por el número de anillos anuales de crecimiento tomados en una escama próxima a la línea lateral más 2, porque las escamas no se forman hasta el tercer año según dicho autor.

Como ya hemos dicho en el resumen sobre la vida de la anguila, todos los años las anguilas todavía transparentes aparecen sobre las costas y remontan los cursos de agua venciendo los obstáculos, por lo que se encuentra la anguila en casi toda Europa. El crecimiento tiene lugar en el agua dulce, y las anguilas quedan hasta el momento en que toman el aspecto plateado nupcial, en que vuelven al mar a reproducirse y muy probablemente a morir, porque no se ha visto jamás volver una anguila plateada o adulta. Los pescadores de la Albufera, que llaman *maresas* a todas las anguilas plateadas y que las pescan al entrar en el mar, dicen que no han visto jamás tomar anguilas con garlitos (*monots*) o con redes en el mar, una vez salidas de la desembocadura y creen por tradición que se deshacen en contacto con el agua salada.

Sería verdaderamente interesante que se pudiera llegar a conocer la dirección que toman las anguilas al salir de la Albufera, lo que no sería difícil colocando garlitos en diferentes direcciones, como se ha hecho ya en las costas de Suecia, lo que daría indicaciones preciosas acerca de los lugares de freza.

Según los pescadores del Perelló, las angulas entran en la Albufera por las golas de Octubre a Marzo, no haciéndolas objeto de pesca, como sobre las costas del Norte de España, por lo que resulta difícil procurarse ejemplares; yo he podido solamente tenerlos por mí mismo una vez, durante mi estancia en Valencia, el 10 de Enero de 1916, y séame permitido expresar aquí mi agra-

decimiento a la familia Campos Fos, de Sueca, a quien fuí recomendado, por las muchas atenciones que conmigo tuvieron, poniendo a mi disposición su finca del Perelló, y al joven y asiduo asistente al Laboratorio de Hidrobiología D. Luis Pardo, que en unión de su compañero Artal Fos, me acompañaron y actuaron de intérpretes.

Las angulas forman una verdadera corriente del agua, y en la compuerta había tal cantidad, que llené mi manga de plankton con sólo sumergirla en el agua.

La longitud de estas angulas varía entre 55-76 mm., y yo he separado la pesca según su longitud en los tres grupos siguientes:

55-61 mm.	200 individuos
62-68 »	400 »
69-76 »	121 »

Se ve con frecuencia durante el invierno, en las tiendas de comestibles de Valencia, angulas que provienen de Bilbao. Yo he medido un cierto número pocos días después de mi pesca de angulas en el Perelló, y he encontrado que los individuos más grandes, medían 80 mm., mientras que las tomadas en el Perelló tenían como máximo 76 mm. Las más pequeñas, sin embargo, eran como las del Perelló, de 55 mm.

Supino, en su manual de *Hidrobiología aplicada*, pág. 54, dice, hablando de las experiencias de anguicultura de A. Bellini: «Parece que de las angulas de longitud 56-61 mm. se desarrollan sobre todo machos, y de las de 65 mm., las hembras».

No habiéndose hecho experiencias de criar anguilas en Valencia, y no habiendo podido mas que una vez examinar angulas, no me es posible emitir una opinión, pero yo espero que otros investigadores puedan dilucidar estas cuestiones.

El mismo día que las angulas, he tomado una pequeña anguila enteramente verde en el dorso y amarilla en el vientre, que medía 81 mm., la cual naturalmente estaba desprovista de escamas, porque ellas no se forman sino más tarde según Gemsöe, cuando la anguila mide ya unos 20 centímetros de longitud, observación que no he podido confirmar. Ya Baudelot había comprobado la ausencia de escamas en las anguilas pequeñas de 7 cm. de longitud, y dice que se desarrollan más tarde. Las primeras escamas se desarrollan sobre la línea lateral un poco antes del ano, y yo no puedo recomendar el tomar antes las escamas para la determi-

nación de la edad sobre esta región, so pena de obtener resultados inexactos. Es muy fácil comprobar este hecho quitando escamas sobre otras partes del cuerpo y se comprobará en seguida la diferencia. Como ejemplo, hacia la línea lateral se encuentran escamas que tienen la zona central y 5 anillos anuales, sobre otras regiones, por ejemplo, sobre la cabeza o la cola se encontrarán muy probablemente escamas con la zona central y 4 ó 3 anillos solamente.

No me es posible fijar una edad exacta para la aparición de las escamas en la anguila de la Albufera, pues para ello hubieran hecho falta experimentos de anguicultura, como los que Bellini ha hecho en Italia. Sin embargo, yo creo que las escamas se forman en esta laguna tan rica en alimento, ya durante el primer año de la anguila o el segundo a lo más tarde. Frecuentemente he encontrado anguilas de 15 centímetros con el estómago lleno de gambas; Guenaux indica 15-18 cm. como longitud normal para el primer año en las aguas dulces de Francia; Walter cita casos para Alemania, donde se hace constar una longitud de más de 20 cm. para el primer año en agua dulce, y Bellini en sus bellas experiencias de anguicultura ha llevado por sí mismo el crecimiento bastante más allá de estas longitudes: 301 mm. No sabemos la distancia que separa la Albufera del lugar de freza, así como el tiempo que dura el desarrollo de nuestra anguila desde el día en que ha sido depositada como huevo en las profundidades del mar, hasta el que habiendo pasado por la forma larvaria de leptocéfalo y su metamorfosis en anguila transparente, llega bajo esta forma a la laguna. Schmidt estima que ese tiempo dura dos años, mientras que Grassi cree que el período no es más que de un año. Yo renuncio pues a dar una edad más o menos problemática a las anguilas, y no indicaré mas que el número de anillos de crecimiento que he encontrado, además de la zona central, en las anguilas de la Albufera según su tamaño.

Se encuentran muchas anguilas pequeñas amarillas en el mercado de Valencia, de una longitud de 15 a 27 cm. próximamente, y en la actualidad (Abril) y según las escamas, me parece muy probable que la longitud de la anguila de la Albufera pase de 20 cm. durante el primer año. Hacia 18 cm. se encuentran las primeras escamas apenas visibles, y no consisten mas que de lo que será más tarde zona central que llamaremos *c*, sin ningún anillo de crecimiento. De 25-35 cm. se encuentran muy regular-

mente escamas, con una zona de crecimiento además de la zona central ($c + 1$). A partir de 35 cm., las jóvenes anguilas tienen escamas con zona central y dos anillos, y durante la formación de este segundo anillo, es cuando los machos y las hembras comienzan a diferenciarse claramente con relación al crecimiento. Se puede comprobar que los machos han acabado casi su crecimiento, porque se encuentra poca diferencia en longitud, entre ellos y los machos plateados; hay en efecto machos plateados de 35 cm., y la magnitud corriente sobre el mercado de Valencia de los testículos es de 33-41 cm. Los testículos en los machos amarillos que tienen la fórmula de la escama $c + 2$, están ya bien desarrollados y ofrecen el aspecto lobado del de los machos plateados, mientras que en los machos cuyas escamas sólo tienen un anillo de crecimiento, el testículo no es más que una cinta muy fina y apenas ondulada. Es más raro encontrarlos con 4 ó 5 anillos de crecimiento, y esta última cifra yo no la he encontrado mas que una vez y sobre un individuo de 48 cm. Los machos con 4 anillos no son machos más grandes que los de 3. Las hembras amarillas pueden pasar de 50 cm. de longitud, no teniendo más que escamas de la fórmula $c + 2$, pero se encuentran ya con una longitud de 45 cm. hembras plateadas con escamas $c + 3$; estas pequeñas anguilas plateadas tienen la cabeza muy puntiaguda. Pero generalmente las hembras plateadas más pequeñas que se venden en el mercado miden 50-60 cm. de longitud, y tienen escamas con menos de 4 anillos de crecimiento: su cabeza es también un poco menos puntiaguda que en las precedentes; frecuentemente también se encuentran 5 anillos anuales, por lo tanto $c + 5$. A partir de 70 cm. hasta 80, se puede estar seguro de encontrar 5 zonas, siendo de notar que las anguilas hacia ese tamaño aumentan menos en longitud que en diámetro, y ofrecen un peso considerablemente mayor. Hacia 85 cm. se encuentran 6 ó 7 zonas de crecimiento y en todas las grandes de 96 cm. y de un peso alrededor de 3 libras 9 ó 10 zonas además de la central. En una anguila *martina* de 104 cm. y casi 2 kilos de peso he encontrado escamas de $c + 10$, todo lo cual indica una vida cuando más de 10 años en las aguas dulces.

Si la duración de la transformación en angula dura dos años como dice Schmidt o un año como asegura Grassi, una anguila de 96 cm. con 10 zonas de crecimiento más la central y admitiendo que las escamas se formaran durante el primer año de vida en el agua dulce, tendría una edad de 12-13 años.

Por las escamas se ha determinado la edad de otros peces, encontrándose una edad de 15 años para el arenque y 8-9 para el salmón.

Las aguilas pueden vivir largo tiempo en cautividad; el naturalista francés Daresté ha conservado una durante 36 años.

Un hecho curioso es que todas las anguilas mayores de unos 85 cm. tienen la cabeza ancha y los labios gruesos como las anguilas amarillas de cabeza ancha, lo que sería un argumento en favor de la existencia de dos especies, como hemos hablado a propósito de la relación entre la anchura de la cabeza y la longitud total. Otra circunstancia en favor de la existencia de dos especies, una de cabeza ancha y otra de cabeza estrecha, como Walter las llama, está en que se encuentran anguilas amarillas de gran talla de las que hemos hablado ya, con su extraña forma de cabeza, a la que debe los pintorescos nombres vulgares con que se designan en distintos países.

Estas grandes anguilas amarillas tienen un tamaño, con el cual las otras anguilas han alcanzado ya el tono plateado, y los ovarios bien desarrollados y opacos, mientras que en ellas son pequeños y hialinos, ofreciendo huevos de tamaño mitad del que se observan en los ovarios normales de anguilas plateadas de la misma talla y a veces inferior.

Si se examinan las escamas de estas anguilas, se encuentran cuatro a cinco zonas de crecimiento además de la central y también seis; una edad, por lo tanto, a la que las otras anguilas son ya plateadas, puesto que, como ya hemos dicho, es a la de $c + 4$ y a veces $c + 3$.

Se han tomado estas anguilas por hembras estériles según indica Bade, por el pequeño desarrollo que ofrecen sus ovarios; pero me parece más lógico admitir con Walter la existencia de dos especies de anguilas, la una de cabeza estrecha con crecimiento más rápido pero de talla inferior; la otra de cabeza ancha de una talla más grande pero con un crecimiento más lento.

En este caso, estas grandes anguilas amarillas no serían más que formas jóvenes y por tanto inmaduras. Según mis observaciones sobre las escamas, me parece que la anguila de cabeza estrecha toma la librea argentada con tres o cuatro anillos de crecimiento, mientras que la de cabeza ancha no la tomaría sino con seis o siete.

Ya he dicho al hablar de los ovarios de estas grandes angui-

las amarillas de cabeza ancha y con apariencia singular, que no he podido encontrar diferencia entre sus ovarios y huevos y los de otras anguillas inmaduras, y agregaré que con los rayos X se encuentra que la configuración de su cráneo es muy semejante al de las anguillas *martinas* (1).

Creo de interés dar algunos datos del peso de las anguillas según su longitud.

15 cm.	=	5 -	7 gr.
20 »	=	9 -	11 »
25 »	=	15 -	20 »
30 - 40 »	=	50 -	120 »
40 - 50 »	=	90 -	250 »
50 - 55 »	=	150 -	325 »
55 - 60 »	=	250 -	400 »
60 - 70 »	=	350 -	700 »
70 - 80 »	=	650 -	1.000 »
80 - 90 »	=	900 -	1.400 »
90 - 96 »	=	1.200 -	1.800 »
104 »	=	1.970	»

El peso de la anguilla es muy variable, aun en ejemplares de la misma longitud, e imposible dar cifras exactas.

Para dar algunos ejemplos citaré los siguientes: número 119, 50 cm. de long.=150 gr.; núm. 177, 51 cm. de long.=212 gramos; núm. 174, 495 cm. de long.=220 gr.; núm. 114, 505 cm. de long.=184 gr.

Todavía citaré dos anguillas de cabeza estrecha, núm. 182, teniendo 79 cm.; pesaron 1.250 gr., mientras que el núm. 183, 805 de long., no pesaba más que 920 gramos.

Actualmente en fines de Abril he podido comprobar que la anguilla está en pleno crecimiento, porque todas las escamas tienen el anillo periférico incipiente.

(1) Es preciso, para hacer radiografías de anguillas, largas exposiciones, porque el cuerpo parece muy poco transparente a los rayos Röntgen, sin duda por la existencia de escamas calizas. Las radiografías que acompañan a este trabajo han sido hechas en el Gabinete radiográfico del Dr. Lafora, a quien manifiesto aquí por su eficaz y amable ayuda la expresión de mi agradecimiento.

BIOLOGÍA DE LA ANGUILA

La anguila se encuentra en casi todas las lagunas, estanques, canales, ríos y lagos, con fondo cenagoso, porque la anguila vive en el cieno, lo que explica su ausencia en los torrentes y arroyos montañosos, de fondos duros, calizos o graníticos. El fondo de la Albufera, así como el de los canales de riego o acequias de la región valenciana, es muy favorable a la anguila.

Durante el día la anguila vive hundida en el cieno, pero durante la noche sale para buscar su alimento, pues es un pez muy voraz. El alimento de la anguila en la Albufera, consiste principalmente de gambas, de las cuales hay, según me comunica muy amablemente el profesor Boscá, tres especies (*Charidina longirostris* Desm., *Palaemon squilla* L., *Virbius varians* L.), lo que le agradezco sinceramente, así como el haberme prestado algunos antiguos libros en los que he encontrado algunos datos interesantes.

Se encuentran también restos de *Ciprinodon iberus* Val. y de otros pequeños peces. Una vez encontré en el estómago de una anguila amarilla de 54 cm. de longitud y 232 gramos de peso, los restos de un pájaro, con la cabeza, las alas y las patas casi intactas todavía; probablemente se trata de un pájaro que ha caído en la Albufera y su cadáver fué ingerido por la anguila. No es raro encontrar anzuelos en el estómago de anguilas amarillas, alguna vez cebados con pedazos de anguilas pequeñas, lo que demuestra que la anguila no desprecia la carne de sus semejantes. Es casi seguro al abrir el estómago de una anguila amarilla encontrar restos de gambas y a veces el estómago muy dilatado; yo he llegado a contar en el estómago de una anguila de 45 cm., 60 gambas; todas las pequeñas anguilas de 15 cm. parecen ser también tan voraces como las más grandes y se las encuentra llenas de gambas.

Las anguilas copiosamente alimentadas parecen ser poco resistentes y mueren muy fácilmente; las que tienen el estómago vacío, lo son mucho más y puede dejárselas un día fuera del agua sin que mueran.

Mientras que en la anguila amarilla es casi seguro encontrar restos alimenticios en su estómago, sobre todo en las pescadas

con la fitora, porque naturalmente las que han quedado largo tiempo en las nasas y más todavía en los viveros, la digestión se ha efectuado, en las anguilas plateadas yo no he encontrado jamás nada en el estómago, como si lo mismo que en otros peces la anguila no se alimentara cuando está próxima a reproducirse, hecho conocido ya de los pescadores desde largo tiempo porque dicen que la anguila maresa no come. En esta anguila el aspecto del estómago e intestino es más o menos atrofiado.

La anguila en la región de la Albufera, parece tener pocos parásitos puesto que yo he examinado un gran número, y solamente una vez encontré un céstodo *Ichthyotænia macrocephala* (Crepl.)

LA PESCA DE LA ANGUILA EN LA ALBUFERA

Poco puedo decir con respecto a la pesca de la anguila en la Albufera, asunto que se prestaría por sí solo a un trabajo muy interesante. Se hace principalmente con nasas (*mornell, monots*), y también con caña de mano (*moliná*), con cañitas que se echan lastradas por un extremo con una piedra (*cañeta*) y con *fitora*. Como cebos, se usan para las nasas la gamba, que recogen en gran cantidad con mangas de red (gamberos), las lombrices para la caña, y las ranas (*grenotes*) y pedazos de anguila para las cañetas. Se conservan vivas en cajas de tela metálica o planchas metálicas perforadas, flotantes (*vivers*), con portezuela que cierran con candado y por donde sacan las anguilas para el mercado. Estas cajas a veces se instalan en barracas edificadas en el agua.

Los pescadores habitan en los pueblos ribereños, cerca de los cuales, en canales que conducen a la Albufera, están establecidos los puertos, donde recogen las embarcaciones. Estas son de dos tipos: unas grandes con vela latina y una cubierta para perchar cuando el viento no es favorable, y otras pequeñas sin cubierta, que generalmente conducen con percha, clavándola en el fondo aun en pleno lago (*lluen*) gracias a su poca profundidad, ya llevándola desde la orilla por los canales.

Según los datos que nos han sido facilitados por D. Julio Esplugues, del Administrador de Mercados D. Vicente Avalos, ingresan en Valencia, procedentes del lago de la Albufera, unas 100 arrobas de anguilas por término medio (arrobas de 12 $\frac{1}{2}$ kilos), lo que da idea del gran rendimiento de la pesca en el lago.

Séame permitido añadir aquí mis lamentaciones, por el empequeñecimiento progresivo de la Albufera, amenazada, si no se pone coto, a una total extinción.

————— LA ANGUILA BAJO EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO

La anguila es muy apreciada y con razón, como pez comestible, y en muchos países es objeto de un importante comercio.

Walter estima cuando menos en 3.000.000 de marcos el valor anual de esta pesca, en Alemania, y cita que en Berlín, en 1901, se han vendido 7.500 quintales de anguilas vivas, de un valor de 645.000 marcos.

Alemania e Inglaterra importan muchas anguilas, sobre todo de Suecia, Dinamarca y Holanda. En Alemania, se importan también anguilas de Italia y de Egipto, porque se consumen muchas en este país, tanto frescas como en conserva o ahumadas, y en el Norte de Alemania, la preparación de la anguila ahumada constituye una industria importante.

El consumo de la anguila, en Inglaterra, es muy considerable, próximamente 6.000 libras, 100.000 a 150.000 solamente para Londres.

En Italia, la ciudad de Comachio, universalmente conocida por la pesca de la anguila, está situada sobre una laguna en la que se practica una pesca muy intensiva. Se vende fresca o se utiliza para la fabricación de conservas, arrollándola y puesta en vinagre. Se fabrican anualmente 250.000 kilos de esta conserva, en su mayor parte exportada a Alemania. La anguila es muy apreciada en muchos países; así, Grassi cita en su libro que en Pisa se han aforado 9.000 kilos solamente en un año.

Se pescan angulas en las costas cantábricas que se venden en Valencia en los ultramarinos, indudablemente para el elemento forastero, porque los valencianos no la comen a pesar de tenerla en gran cantidad a la entrada de la Albufera, lo que constituiría una importante fuente de riqueza junto con la preparación de conservas de anguila, que tampoco se hace en esta región.

Es interesante recordar que se atribufan antes a la anguila cualidades como la de curar tuberculosis, según dice Gerónimo de Huerta (folio 74, último párrafo de la anguila). Actualmente no se emplea en medicina, y aun los viejos farmacéuticos a quien he preguntado, me afirman no haber oído jamás pedirla.

La piel se ha usado para usos muy diversos; es posible que diera buenos resultados, convenientemente preparada, para forrar libros, como se hace con la de otros peces.

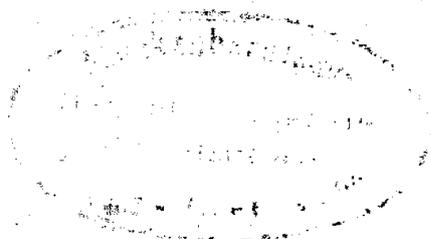
Para acabar, daré algunos detalles sobre la sangre de la anguila, que es muy tóxica. El profesor italiano Mosso publica en 1880 las primeras investigaciones a este sujeto. El suero de anguila contiene un veneno violento, la ictiotoxina, que provoca síntomas análogos al de la vívora. La inyección subcutánea de 0'3 gr. de suero mata el conejo en dos minutos y medio, y en un perro la inyección intravenosa de medio gramo provoca la muerte en cuatro minutos. La ictiotoxina pura es todavía más tóxica.

El veneno de la anguila no obra mas que en estado fresco; según el Prof. Phisalin, se destruye por el calor a 58 grados, puesto que este autor ha podido inyectar a un conejillo de indias 10 cm.³, sin otra consecuencia que el aumento de uno o dos grados de la temperatura. Encontró que inyectando una dosis mortal de veneno de vívora, después de 15 o 20 horas, el animal se encontraba inmunizado, y el veneno no ejercía acción; ya un gramo y medio basta para inmunizar un conejo de indias, pero esta inmunización dura poco tiempo.

Se sabe desde antiguo, que la sangre de anguila provoca inflamaciones de los ojos, y es conveniente al matar anguilas evitar el contacto de ella con las heridas y con los ojos. Pero también el contacto con la piel de la anguila parece provocar inflamaciones y erecciones cutáneas más o menos graves en algunas personas, aunque yo mismo he manejado muchas sin resentirme lo más mínimo, aun teniendo cortaduras sobre las manos. Por prudencia, sin embargo, recomiendo tener las anguilas con un paño.

Mosso comprobó tomando una gota de suero de anguila dificultades en la deglución, así como un aumento de secreción salivar.

Claro es, que la anguila cocida no ofrece peligro, puesto que ha sufrido una temperatura superior a 58 grados y el veneno queda destruído.



BIBLIOGRAFÍA

- 1. *Dr. E. Bade.* . . . Die Mitteleuropaischen Süßwasserfische.-Stuttgart.
- 2. *Nicolás Casas.* . . . Tratado de la cría de las aves de corral, de las abejas, gusanos de la seda, cochinilla, grana, quermes y de los peces.—Madrid, 1844.
- 3. *R. Cisternas.* . . . Ensayo descriptivo de los peces de agua dulce que habitan en la provincia de Valencia.—«Anales de la Sociedad española de Historia Natural», Mayo 1877.
- 4. *Joseph Cornide.* . . . Ensayo de una Historia de los peces y otras producciones marinas de la costa de Galicia, arreglado al sistema del caballero Carlos Linneo.—Coruña, 1788.
- 5. *K. J. Gemsøe.* . . . Age and rate of growth of the Eel.—Report of the Danish Biological Station, 1896.
- 6. *G. Guenaux.* . . . Pisciculture.—París, 1913.
- 7. *B. Grassi.* . . . Metamorfosi delle Murenoidi.—Jena, 1913.
- 8. *Jerónimo de Huerta.*.. Traducción de los libros de Caio Plinio, II.
- 9. *J. Murray y J. Hyart.* The Depths of the Ocean.—London, 1912.
- 10. *J. M. Regues.* . . . Essai sur l'Histoire Naturelle des Vertébrés de la Provence.—Marseille, 1882.
- 11. *F. Supino.* . . . Hidrobiologia applicata.—Milano, 1914.
- 12. *J. Schmidt.* . . . Contributions to the Life History of the Eel.—Conseil permanent international pour l'Exploration de la Mer.—«Rapports et Procès verbaux», Vol. V, página 137.—1906.
- 13. *E. Walter.* . . . Der Flussaal.—Neudamm, 1910.