

## IDENTIFICACION DE LA TRUCHA COMUN (SALMO TRUTTA L.) POR MEDIO DEL OTOLITO (SAGITTA)

por

F. Alarcón Marticorena

(Ayudante de Montes)

A la amabilidad y competencia de hombres cultos y especializados debemos los datos que nos han permitido confeccionar este sencillo trabajo. Nos referimos a nuestro querido Inspector General de Montes Ilmo, D. Luis Vélaz Medrano (notable ictiólogo) Jefe de la Sección de Biología de las Aguas continentales, a cuyas órdenes nos ha cabido el honor de trabajar y al también eminente Dr. Chaine, Decano de la Facultad de Ciencias de Burdeos el que, con sus precisas investigaciones sobre los otolitos de los teleósteos, galantemente enviadas, nos han indicado el camino a seguir en el estudio de los otolitos del salmónido *Salmo trutta* L., como base segura a la identificación de especies: Si a esto unimos las prácticas de análisis químicos y micrográficos llevados a cabo bajo la dirección del ilustrado Ingeniero D, Jesús Ugarte, Profesor de la Escuela de Montes, deduciremos que este humilde trabajo es el boceto obtenido principalmente con pinceladas de valiosas paletas, las que, unidas a una constante investigación de laboratorio, nos han permitido intensificar los reducidos conocimientos sobre este importante asunto acuícola, no acreditándonos otro mérito que el de servir a la causa piscícola con una gran voluntad y mayor entusiasmo aportando nuestro granito de arena.

Los salmónidos (*Salmo trutta* L. entre ellos), como la generalidad de los peces de agua dulce poseen dos aparatos auditivos: el constituido por el oído interno y el lateral formado por pequeños poros situados a lo largo de la línea lateral media que se distinguen por puntos oscuros equidistantes que tienen la forma de pequeños tubos y que comunican por medio de diminutos nerviecillos con el nervio lateral encargado de transmitir al centro las vibraciones recibidas, Esta línea lateral comienza en el origen del tronco, terminando o bien en el extremo de la cola o en los radios centrales de la aleta caudal. Este sentido de las vibraciones es desconocido en los demás vertebrados poseyéndolo exclusivamente

los pequeños. Ciñéndonos a los salmónidos podemos decir que carecen de oído externo y medio, asignándose al interno, por algunos autores, el papel de completar el equilibrio, pero atribuyéndole asimismo cualidades auditivas que completan las percepciones sonoras transmitidas por la línea lateral media.

Este oído interno se halla formado por la unión de tres tubitos en forma de laberinto que se sueldan constituyendo el *utrículo*, que actúa a modo de reforzador microfónico denominado *lagena*. Al oído interno corresponde la transmisión, por intermedio de la cadena de huesecillos, de los movimientos de reducción o expansión de la *vejiga natatoria* correspondiendo, con estas variaciones, el descenso o elevación del pez al variar su peso específico.

Dentro de este saco auditivo se encuentran unas concreciones calcáreas denominadas *otolitos* que revisten gran importancia para la identificación específica, sobre todo cuando los caracteres exteriores son dudosos. También juegan un gran papel en la determinación de los crecimientos por estar constituidas estas concreciones o piedrecitas por capas superpuestas que corresponden a las fases de nutrición de los peces, del mismo modo que nos valemos de las zonas distintas y concéntricas de las escamas de estos mismos seres fluviales para determinar su edad o zonas de crecimiento. El número de estas concreciones es el de tres en cada oído denominadas *sagita*, *asteriscus* y *lapillus*; el primero que es el mayor en todas las familias excepto en los ciprínidos, en que lo es el *asteriscus*. El *sagita*, por su tamaño y por su configuración clara y precisa, es el que caracteriza a la especie.

En la figura 1 se destacan con claridad: la forma y partes constitutivas de un otolito *sagita* que aunque no pertenece a los salmónidos, lo insertamos como tipo de concepción gráfica de todos y cada uno de los elementos de que se compone el otolito, en general, ampliado grandemente en honor a la claridad y consideramos que con este esquema a la vista quedamos relevados de dar una explicación detallada de las referidas partes constitutivas.

Permitásenos que antes de comenzar el estudio del *sagita* del *Salmo trutta* L. hagamos una pequeña derivación hacia el descubrimiento de tan importante elemento de identificación.

Antiguamente estas concreciones auriculares eran conocidas con el nombre de *piedras del oído* hasta el siglo XIX.

En 1836 el notable naturalista G. Cuvier en su *Anatomía comparada* emplea el nombre de *otolitos* refiriéndose a estas concreciones. Hasta el siglo XVI los estudios realizados sobre tan importante cuestión fueron escasos y los autores griegos y latinos señalaron la presencia de una piedra en el oído de los peces excepto Naucrá-



asunto, no faltando entre éstos representantes de nuestra patria hispana. Josefa Sanz Echeverría en 1926 y 1928 recapila en el *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural* datos muy interesantes acerca de los otolitos. Gandolfi estudia los de la anguila y en la Sección de las Aguas continentales, del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias donde desarrollamos este trabajo, existen colecciones de sagitas muy bien clasificadas.

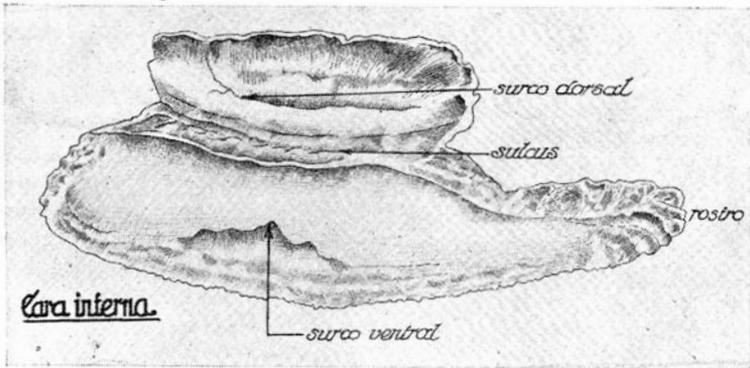
Por último citaremos a los señores J. Chaine y J. Duvergier autores de la interesante obra *Les otolithes des poissons*, sobre el estudio descriptivo y comparativo del *sagita* de los teleósteos, abriendo ancho campo en el terreno de la identificación de especies y cuyos datos marcan nuestra pauta.

La trucha común (*Salmo trutta L.*) es sin duda alguna el salmónido más estimado para la repoblación de nuestros empobrecidos cursos de agua de montaña, ya que si bien en el norte, el salmón (*Salmo salar L.*) le aventaja en sus cualidades de tamaño y manjar exquisito, el primero de los salmónidos es de fácil adaptación a los ríos de la región Cantábrica y parte del Mediterráneo, con las ventajas inherentes a su sedentarismo; por tanto bien merece la pena que dediquemos alguna atención al estudio de los otolitos del *Salmo trutta L.* Además de constituir uno de los elementos para la identificación específica, nos permiten deducir el crecimiento de los seres a quienes corresponden, como hemos indicado anteriormente, y por tanto relacionar los factores endógenos y exógenos, circunstancias climatológicas, etc., que intervienen en el desarrollo de los peces, contribuyendo grandemente a investigar la clase de alimento ingerido por estos seres acuáticos, ya que en las autopsias encontramos en los estómagos de los peces que se alimentan en parte de presas vivas, otolitos intactos, únicas partes de los pececillos que han servido de pasto que no se digieren, ni tampoco se fosilizan como ocurre a los dientes. Esta es otra de las cualidades que permite investigar en el terreno de la Paleontología para descubrir especies fósiles y también los antiguos cursos de agua que remotamente han existido y que a través de los tiempos, por diversas circunstancias, han variado su cauce, quedando como reliquia de ellos los otolitos y dientes de las diversas especies fluviales que en aquellos casos han existido. Tal ocurre con los *otolitos* encontrados en diversos puntos del desierto de Sahara correspondientes a Silúridos, lo que permitió a J. Pellegrin establecer la posibilidad de que en tiempos remotos existiesen en aquellas regiones grandes cursos de agua tributarios del Níger y que precisamente han desaparecido.

De los tres *otolitos* que existen en el oído interno del salmónido

*Salmo trutta L.*, nos ocuparemos tan sólo, según queda indicado, del *sagitta* que es el que, a pesar de existir diferencia de unos ejemplares a otros, conserva algunos rasgos tan determinados que acusan con claridad la procedencia, constituyendo perfectamente lo que podríamos llamar un carácter permanente privativo de su especie.

Así pues, para proceder a la identificación de una especie, cuando los demás caracteres exteriores no permiten su diagnóstico seguro, debe procederse de la siguiente forma: Valiéndose de un bisturí abriremos la cabeza del pez en un plano vertical equidistante de los ojos y dentro de los laberintos de los oídos internos encontra-



remos los dos *sagittas*, uno a cada lado de la cabeza. Con unas pinzas muy finas los apartaremos limpiándolos con alcohol y nunca con formol, que ataca los *otolitos*, a fin de que sean desprovistos de la materia adherente y una vez limpios se depositan sobre un tablero negro mojándolos con un pincel embebido en agua muy caliente con unas gotas de creosota, al objeto de que se destaquen las diversas partes. Tomando una lupa y mejor un microscopio y a la vista de los dibujos que acompañamos a este ligero trabajo (figura a), llegaremos con facilidad a cotejar los *sagittas* que estudiemos y relacionarlos con la especie *Salmo trutta L.*, estableciendo sus analogías o divergencias en relación con los caracteres afines.

Para obtener la preparación se procede de la siguiente forma: se pegan los *sagittas*, valiéndose de la secotina, sobre un cartón negro alargado que se introducirá encajado en una hendidura de un corcho, en un tubito de cristal de que aquel forme el tapón,

Es de advertir que deberán pegarse tino por cada cara para que los dos puedan tener comparación.

A continuación exponemos la descripción de las partes constitutivas del otolito (*sagitta*) correspondiente al dibujo (figura 2) creyendo que con estos datos podrán constituir elementos más que suficientes para la investigación de cuantos se interesen por la determinación específica de los individuos pertenecientes a la especie *Salmo trutta* L. valiéndose del otolito *sagitta*.

OBJETO	DIMENSIONES			Peso en gramos	CONFIGURACION	OBSERVACIONES
	Longitud Cms.	Altura Cms.	Grueso Cms.			
Pez	40,00	8,6	5,00	655	Normal.	Río Gereá o de Losa, fecha 10-X-1935.
Otolito	0,62	0,28	0,08	0,014	En forma de zapato.	Sexo: Hembra. Término: La Cerca. Provincia: Burgos.

DESCRIPCION.—Por la forma se asemeja a un zapato agudo por el extremo y jiboso en su parte posterior, dando la sensación de descansar sobre su borde ventral que lo consideramos como base-

BORDES.—El *ventral* en forma de semielipse está adornado, en toda su longitud, de minúsculas escotaduras que se aumentan en el rostro llegando a constituir a modo de pequeños dientes de sierra. En su extremo anterior tiene tendencia a la forma cóncava, tres salientes acentuados corresponden a otros tres ángulos muy obtusos formando, por decirlo así, el central comprendido entre los ángulos póstero y antero ventrales.

El *anterior* en declive suave y ascendente hacia su encuentro con el dorsal posee ondulaciones cortantes muy pronunciadas y en la confluencia forma un ángulo entrante y agudo cuyo vértice constituye la separación de ambos bordes.

El dorsal, en forma de media almendra, tiene una pequeña hendidura en su zona media y también se halla festoneado de pequeños dientes; baja en forma de J hasta unirse con el *anterior* o *craneal* en el comienzo del *sulcus*. Los ángulos antero y postero dorsal constituyen ángulos rectos aproximadamente y su parte central conserva la horizontal.

CARA INTERNA.—Es convexa. El rostro muy agudo y dirección horizontal, avanza con relación al otolito y su punta está erizada de los entrantes agudos del borde, los que se prolongan en resquebrajaduras estriadas al interior de la cara. El antirrostro y excisura puede decirse que no existen. El *sulcus* suavemente ondulado, estando sus dos partes constitutivas *ostium* y *cauda* formando un ángulo casi llano y atraviesa al *sagitta* de un extremo al otro, distinguiéndose, con precisión, que existe separación poco acentuada entre ambas partes constitutivas y por tanto el *colum* se limita a una menor profundidad del *sulcus*.

Por su situación podemos considerarlo como *horizontal descendente* y *supramedium*, esto es, que conserva aproximadamente la línea del horizonte con tendencia a descenso hacia el rostro y con respecto a la base del otolito y se halla en la parte superior o sea más cerca del borde dorsal que del ventral. Muy profundo el surco en sus extremos y menos en la parte próxima al *ostium*. Los bordes o aristas del *sulcus* son limpios, más agudo el inferior, con cresta algo sinuosa, pero sin presentar grandes estrías; su arista superior recuerda una media elipse algo abierta. La arista inferior forma dos ondulaciones cóncavas, unidas por otras dos convexas y alternas con relación al eje longitudinal del *sulcus* y serpenteando la parte inferior a éste. Las paredes descienden en pendiente inclinada (sin llegar a la vertical) hasta el suelo del *sulcus*.

El *ostium*, de mayor tamaño que el *cauda*, se ensancha en su parte posterior hasta alcanzar la abertura del canal postcaudal, que llega a su vez al contorno limitando los bordes ventral y dorsal.

En el *colum* se encuentra un pequeño surco vertical y descendente, que se inicia en el borde superior hasta alcanzar el suelo del *sulcus*. La arista inferior, ondulación convexa, protege, por decirlo así, al *ostium*, en el que se encuentra a modo de pequeñas cristalizaciones y a continuación de éstas y en dirección a la parte anterior del otolito (*sagitto*) (1) se prolonga en estrecho surco paralelo a la curva de la arista inferior, para desembocar en el rostro y dividir a éste en dos partes desiguales.

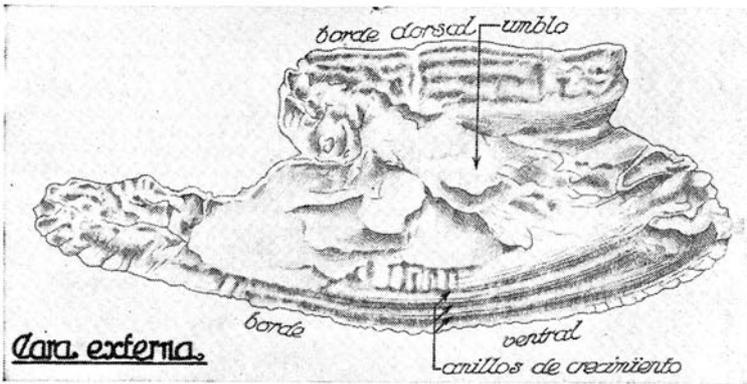
El surco dorsal de la sección superior se halla de manifiesto claramente y en forma cóncava recorre el *sagitta* terminando, en su parte posterior, por una escotadura que aparece bien definida y de la que hemos hecho mención al ocuparnos del borde dorsal. A este surco dorsal afluyen numerosas estrías que a modo de abanico vie-

---

(1) Consideramos parte anterior del otolito a su correspondiente en el pez de quien procede. De igual modo empleamos las palabras *posterior*, *superior* e *inferior*.

nen de la periferia y que se hallan atravesadas por zonas claras y oscuras, que en forma de anillos muestran los crecimientos.

El *surco ventral* de la sección inferior apenas es perceptible, notándose únicamente una salpicadura de concreciones entrantes y salientes con acusado relieve en la parte central del *sagitta*. En cambio, en la parte posterior de la sección inferior se destaca, en dirección paralela al borde y junto a éste, una serie de escotaduras que llegan hasta el ángulo *postero-ventral* y que forman a modo de doble borde festoneado.



Otolito (Sagitta) de una trucha común (*Salmo trutta* L.) del río Gereá (Burgos)

**CARA EXTERNA.**—De forma cóncava. El *umblo* se encuentra formado por un mamelón próximo a la *comisura* que se expande hacia la parte inferior, terminando en ramificaciones en forma radial. La *comisura* se introduce fuertemente y en dirección horizontal, dibujando la separación de las dos partes (superior e inferior), terminando junto al mamelón central. Los anillos de crecimiento se destacan con claridad, tanto en la parte superior como en la inferior del *sagitta*. En su periferia abundan las sinuosidades, siendo éstas más intensas, en su parte postero-ventral, antero-ventral y antero-dorsal. Junto al *umblo* y en su parte anterior se distingue la configuración de un saliente en forma de oreja.

Como complemento a este trabajo, consideramos conveniente indicar que los otolitos se hallan principalmente constituidos por carbonato de cal y pequeñas proporciones de sílice, óxido de hierro, fosfato de cal y materia orgánica. A continuación detallamos el

análisis realizado en un *otolito* de *Umbrina cirrhosa L.*, por M. Dupont, profesor de Química de la Facultad de Burdeos.

Carbonato de cal	Fosfato de cal	Materia orgánica	Silice	Oxido de hierro	TOTAL
95,80	0,75	3,10	0,15	0,20	100,00

Insistimos en que, estudiando los elementos constitutivos de los otolitos de los salmónidos, se les debe relacionar con la naturaleza de las aguas, plancton, vegetación acuática, etc., que contribuyen más o menos directamente al sustento de los seres que queremos estudiar y establecer comparaciones y resultados, sobre todo respecto a alimentación y desoves. Las zonas de crecimiento en los otolitos, al igual o mejor que en las escamas, nos darán perfecto conocimiento de la nutrición del pez.

Una práctica seguida de microscopio, nos dará la pauta a seguir en los trabajos sobre este método de investigación. Así como se opera con las escamas, para las identificaciones acostumbrémos a poner el "porta" de aquel aparato muchos otolitos y cuando fallan las demás datos de reconocimiento de un salmónido, estas pequeñas concreciones calcáreas nos revelarán la clase de pez que estamos clasificando.

No terminaremos sin antes expresar que este trabajo tiene caracteres fundamentales de experimentación y estudio. Por ello brindamos a quienes, con mayor capacidad científica, se ocupan de esta materia, nos aporten datos concretos de sus investigaciones que puedan servirnos como complemento o rectificación de los trabajos iniciados. No nos guía la idea de establecer normas fijas, sino más bien el de estudiar detenidamente los otolitos de los salmónidos como medio de identificación específica, contribuyendo modestamente al conocimiento exacto de los peces que pueblan nuestros ríos, en los que se procura, por el Servicio Piscícola, organizar y mejorar su producción, la que por sus inmejorables condiciones de aquéllos debería constituir una de las más saneadas riquezas de la economía nacional.

San Sebastián, febrero de 1950.