

## LA EDAD EN LOS PECES: SU DETERMINACION EN ESPECIES DEL PARANA MEDIO\*

Elly Cordiviola de Yuan\*\*  
Instituto Nacional de Limnología  
José Maciá 1933 - Santo Tomé (Santa Fe)

El conocer la edad y crecimiento de una especie de pez resulta de gran interés biológico, a la vez que es muy útil en la política a seguir para el manejo adecuado del recurso pesquero. Aunque el estudio de la edad y la estimación del crecimiento implican en sí procedimientos completamente distintos, ellos están estrechamente relacionados y, en general, se llevan a cabo simultáneamente. De tal forma, en Biología Pesquera se habla globalmente de "edad y crecimiento".

Las investigaciones sobre edad y crecimiento tienen diversas aplicaciones prácticas:

- a) conocer el tiempo que tarda una especie en alcanzar una determinada longitud (y peso); la edad en que una especie alcanza el tamaño capturable, o sea la longitud adecuada en la que pueda ser extraída de las aguas sin perjudicar demasiado el desarrollo de la población.

(\*) Presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 10/XI/1973.

(\*\*) Miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

- b) establecer la edad en que una especie alcanza su madurez sexual, o dicho en otras palabras, el tiempo que tarda un pez en criarse hasta alcanzar su estado adulto, lo que resulta de fundamental importancia en relación al tamaño capturable.
- c) conocer la edad alcanzada por una especie en un ambiente dado, lo que puede ayudar a detectar problemas ambientales.
- d) comparar la tasa o velocidad de crecimiento de una especie en diferentes cuerpos de agua puede (parcialmente) ayudar a identificar condiciones ambientales favorables o no, e indicar las normas a seguir para una futura acción en materia pesquera.
- e) al intentar el mejoramiento de un ambiente, los resultados obtenidos podrán medirse por los cambios producidos en el crecimiento de sus peces.
- f) los estudios sobre edad y crecimiento de peces en un ambiente durante varios años consecutivos mostrarán, además de las fluctuaciones anuales, aquellas que se produzcan en períodos de tiempo mayores. Este aspecto resulta útil para la adecuada interpretación de las desviaciones que puedan presentar muestreos aislados que integran un promedio regional (tales estudios de largo aliento son considerados actualmente muy necesarios, ya que, en general, los trabajos realizados durante sólo un año han sido tomados con demasiada confiabilidad como indicadores del crecimiento de los peces en un ambiente dado).

Por todo lo expuesto, se considera de interés resumir los métodos fundamentales empleados en la actualidad para la determinación de la edad en peces, describiendo finalmente los resultados obtenidos de la aplicación de diversos métodos "indirectos" tradicionales, en especies de peces del río Paraná medio.

Los métodos utilizados para la determinación de la edad pueden agruparse en dos categorías: directos e indirectos.

#### MÉTODOS DIRECTOS

Poseen la ventaja de ser muy exactos, pero, en general, son de aplicación difícil por razones prácticas:

- 1) Cría de los ejemplares en ambientes artificiales, lo que puede proporcionar una idea segura del crecimiento operado anualmente o en períodos de tiempo exactamente definidos, si bien está condicionado al habitat -que puede ser más o menos favorable que el medio natural-.
- 2) Marcación de peces de edad conocida y posterior recaptura de los mismos. Una vez que los peces marcados han sido recuperados, no es posible que exista la menor duda respecto a la edad del ejemplar, comparando con los datos anteriores. El valor fundamental de este procedimiento radica en que sirve de comprobación para otros métodos indirectos (que más adelante se considerarán). Sus inconvenientes principales derivan de que resulta un tanto lento y caro, si se considera que el número de peces que generalmente se recaptura, es bastante reducido (entra-

bajos de marcación efectuados para estudiar las migraciones de los peces se considera como exitosa una recaptura del orden del 1 %).

Vale la pena describir aquí, aunque muy someramente, en que consiste la marcación de un pez. Existen diversos procedimientos a emplear para este fin: los más sencillos implican el corte parcial de alguna aleta de manera tal que pueda ser reconocido el ejemplar cuando es vuelto a extraer de las aguas. Más efectivos resultan los métodos de individualización del pez por medio de la aplicación de una marca especial, que puede consistir desde un simple hilo de nylon, hasta discos metálicos pequeños; y el mismo hilo que lleva sujeto un tubo hermético conteniendo un mensaje para que la persona que capture el pez proporcione la información requerida a quien investiga (marca de Lea).

Una modificación de este método consiste -en especies que poseen escamas- en la toma de escamas en el momento de marcar el pez, así como también cuando el ejemplar se recaptura de modo tal que pueda constatar-se fehacientemente el crecimiento del pez y de la escama en un período conocido de tiempo.

#### MÉTODOS INDIRECTOS

Aunque sólo aproximativos, son los de uso más corriente en Biología Pesquera, así como los de más fácil aplicación. Entre ellos se pueden citar dos principales:

- 1) Estudios de las frecuencias de longitud
- 2) Interpretación de marcas anuales en estructuras duras del pez: escamas, huesos, otolitos, etc.

#### Estudios de las frecuencias de longitud

Es necesario, primeramente, aclarar el concepto que en Estadística se define como "distribución de frecuencias". Tomemos por ejemplo un lote de 16 peces (sea el caso de "amarillos") obtenidos de una población con longitudes de 21,5; 19,0; 18,5; 20,5; 17,5; 20,5; 19,5; 20,0; 18,0; 21,0; 22,5; 20,0; 17,0; 20,5; 19,5 y 21,0 cm. Estos números sin una ordenación no nos proporcionan ninguna información lógica sobre la población que estamos estudiando. Por el contrario, si se ordenan de menor a mayor y se condensan agrupando los individuos de acuerdo a sus longitudes (empleando un intervalo constante, en este caso de 1 cm), se obtiene una idea de como está integrada esa población (Cuadro 1).

Con esta información así ordenada, es posible trazar ahora el "polígono de frecuencias" correspondiente a este muestreo (Fig.1) que se grafica sobre un sistema de dos ejes, indicando las longitudes en la abscisa y la frecuencia (número de individuos) en la ordenada.

El tipo de distribución obtenida, es la llamada distribución "normal", que se caracteriza por ser simétrica (a ambos lados de la media) y con un solo pico, mostrando una forma ideal de campana (denominada de Gauss) con un máximo en el medio, disminuyendo gradualmente hacia los

extremos de la escala de clasificación, donde sólo se aprecian un número muy reducido de valores.

Intervalo $i = 1 \text{ cm}$	Frecuencia (número de individuos)
17,0 a 17,9	2
18,0 a 18,9	2
19,0 a 19,9	3
20,0 a 20,9	5
21,0 a 21,9	3
22,0 a 22,9	2

Cuadro 1: Distribución de amarillos (*Pimelodus clarias*) en clases de longitud total, con un intervalo de 1 cm.

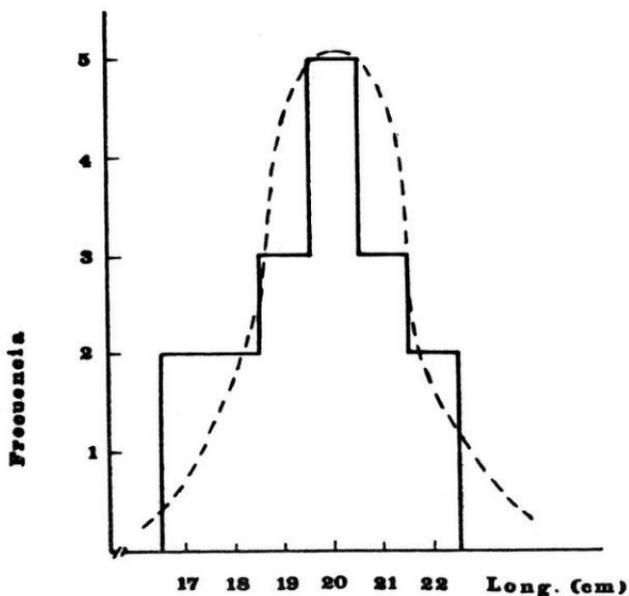


Figura 1. Polígono de frecuencias de "amarillo" (*Pimelodus clarias*). Con línea interrumpida se indica la distribución ideal (campana de Gauss).

Entrando ya en los estudios de frecuencias de longitud para la determinación de la edad en peces, es necesario expresar que este método se basa en el hecho de que -dentro de una población- las longitudes de los peces de una misma edad tienden a presentar una distribución normal. En la Figura 2 se muestra un ejemplo donde puede verse que la edad de los peces puede así establecerse por el simple recuento de los máximos o picos en la curva de distribución, en este caso sería a los 20 cm (1 año); 30 cm (2 años); 36 cm (3 años); etc.

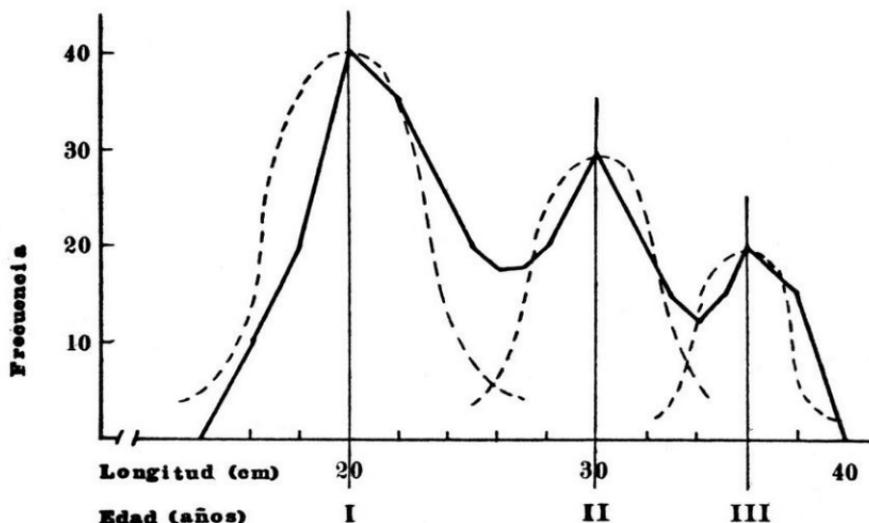


Figura 2. Polígono de frecuencias mostrando tres distribuciones ideales (con línea interrumpida), correspondientes al 1º, 2º y 3º año de vida del pez.

En general, este método puede considerarse aceptable para la determinación de los dos primeros a cuatro años de edad, pero resulta un tanto impreciso para distinguir grupos de edad mayor a causa de que la interferencia (proximidad o aún superposición) entre los diversos grupos de edad puede ser muy grande. Este procedimiento ofrece algunas desventajas, a saber: a) los peces de un mismo tamaño tienden a reunirse en un mismo cardumen; b) la especie puede presentar dos desoves anuales, dando origen a grupos de longitudes diferentes para una misma edad; c) gru-

pos de una determinada clase anual (es decir todos los individuos nacidos en ese año) pueden desarrollarse de una manera diferente, produciendo peces de tamaño distinto para una misma edad; d) uno o más grupos de edad pueden estar pobremente representados o ausentes, etc. Para emplear este método se requieren muestreos muy bien realizados y de gran volumen, a los efectos de que todas las longitudes de la población tengan la misma probabilidad de ser capturadas. Este procedimiento puede ser aplicado en el caso de especies donde las escamas y/o otros elementos de determinación de la edad son de difícil interpretación, y, además, como comprobación del método de lectura de tales estructuras duras, especialmente para ejemplares jóvenes.

### Interpretación de marcas anuales en estructuras duras del pez

Este procedimiento es en la actualidad el más aceptado para la determinación de la edad en peces. El elemento más estudiado es la escama, empleándose igualmente otolitos y diversos huesos: vértebras, radios espinosos de las aletas (las conocidas "chuzas" o "púas" de los bagres en general), etc. Este método se basa en el hecho de que la distinta tasa de crecimiento durante ciertos períodos del año queda grabada en tales elementos, dando origen a formaciones similares a los anillos de crecimiento que se aprecian en los cortes de troncos de árboles. La mayor claridad con que quedan marcadas estas líneas varía con la especie y elemento utilizado, siendo necesario destacar que las marcas pueden producirse, a su vez, por cualquier factor que influya lo suficiente en la vida del pez: cambios bruscos en la temperatura, migraciones, desove, problemas relacionados con la alimentación, etc.

La observación de estos elementos se debe realizar con aparatos ópticos de bajo aumento, a fin de estudiar la escama, otolito o hueso entero. Resultan particularmente útiles en este sentido los microscopios de proyección, ya que en las pantallas pueden efectuarse las mediciones correspondientes con bastante comodidad. Según el tamaño del elemento que se estudia, 10, 20 o 50 aumentos resultan ser las magnificaciones ideales.

Un método experimental desarrollado recientemente para el estudio de crecimiento de huesos y escamas, consiste en la aplicación de distintas drogas que poseen la facultad de fijarse a los tejidos en calcificación dejando de tal modo una marca en ellos. En especies del Paraná medio, OCCHI (1973), ha ensayado la aplicación de tetraciclinas. Estas son luego detectadas en cortes de huesos y escamas observados con luz UV, por las bandas de característico tono amarillo. Este método puede resultar de utilidad para medir el crecimiento de huesos en períodos de tiempo definidos y teniendo en cuenta la temporada en que se aplican.

Se analizan a continuación cada uno de los elementos diagnósticos usados más comúnmente en estos estudios.

a) Estudio lepidológico: interpretación de las escamas.

Este método es el más usado en este tipo de investigaciones. Las

escamas proporcionan otras informaciones valiosas para el estudio de la biología de los peces, ya que reflejan con nitidez cambios en el ritmo de crecimiento originados por diversos procesos (por ejemplo, el período en que los jóvenes "salmones" -en el hemisferio norte- migran desde el río al mar y el preciso momento en que ingresan al mismo).

Resulta de interés reseñar algunos detalles de la estructura de la escama y de la terminología aplicada en los estudios de edad. Existen dos tipos principales de escamas en los peces de agua dulce: cicloides y ctenoides (Fig. 3). Las primeras presentan marcas concéntricas en toda su superficie, en tanto que las segundas -como su nombre lo indica- poseen una serie de espinillas o ctenidios en su parte posterior. A veces pueden hallarse combinaciones de estos dos tipos de escamas en diferentes partes de un mismo pez, o presentarse escamas cicloides al comienzo de la vida, las que se transforman en ctenoides después, como en el caso del "sábalo" (*Prochilodus platensis*).

En una escama puede verse (Fig. 4): un foco central, radios (que son líneas radiales destinadas a dar mayor flexibilidad a la escama), círculos (más o menos concéntricos), anillos verdaderos o anuales, que son los considerados como indicadores de un año en la vida del pez y anillos falsos. Pueden distinguirse, asimismo, los márgenes anterior y posterior y la parte expuesta de la escama (que lleva los ctenidios en el caso de las escamas ctenoides).

Existen varios criterios para determinar la validez de las marcas anuales, de los que podemos mencionar como principales:

- 1) La cesación estacional del crecimiento (motivada por la diferencia de temperatura, falta de alimentación, etc.) puede provocar la aparición de una o más arrugas o círculos discontinuos (como si fuera una línea de puntos) entre dos círculos consecutivos (Fig. 5).
- 2) Las escamas de algunos peces, muestran algunos círculos que terminan en diferentes lugares del margen lateral de la escama en el momento de la formación del anillo (Fig. 6). Con la reanudación del crecimiento en la estación favorable, nuevos círculos paralelos entre sí se forman alrededor de todo el margen de la escama y como consecuencia, las nuevas arrugas cortan a los anillos precedentes incompletos.
- 3) La aproximación relativa de los círculos resulta muy útil en el reconocimiento de los anillos verdaderos (Fig. 7). Cuando los círculos se presentan muy juntos unos a otros y bruscamente se observa una espaciación mucho mayor y constante, este fenómeno viene a indicar la reanudación del crecimiento intenso en la estación favorable.

En algunas escamas se encuentra un núcleo anormal, de tamaño grande y constituido por una estructura granulosa diferente a la del resto, tal característica corresponde a las escamas llamadas regeneradas, de reemplazo o latinucleadas (Fig. 8). Cuando el pez pierde una escama (generalmente al realizar algún movimiento brusco y chocar contra algo), repone con bastante rapidez la escama caída, ya que como es conocido, los peces mantienen durante toda su vida el mismo número de escamas, de modo

tal que el foco agrandado representa el tamaño que tenía la escama al caerse. Estas deben ser desechadas para los estudios que nos ocupan.

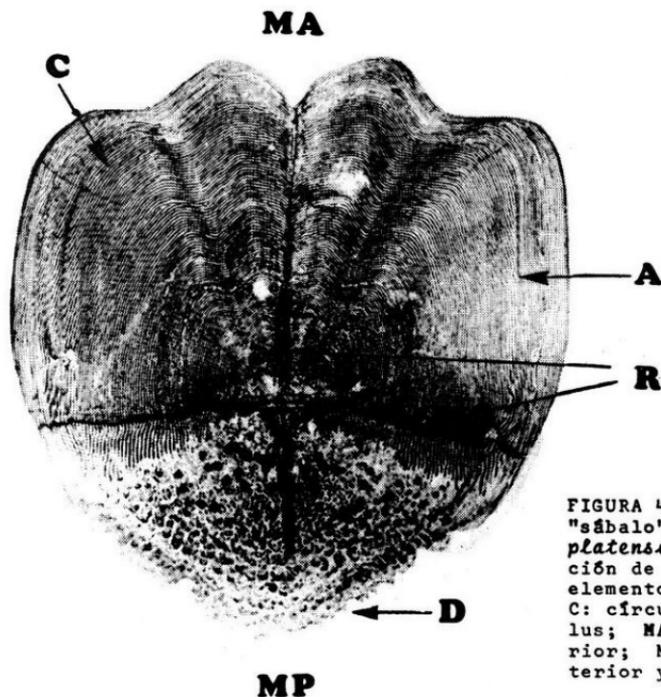


FIGURA 4. Escama de un "sábalo" (*Prochilodus platensis*) con indicación de los distintos elementos: R: radios; C: círculos; A: anulus; MA: margen anterior; MP: margen posterior y D: ctenidius.

Otras escamas que también deben ser descartadas, son aquéllas que presentan marcas falsas (de desove, migraciones, etc.) y de muy difícil interpretación. Existen, además, especies con escamas que no reflejan con claridad las marcas o anillos verdaderos. Como puede verse, la persona que estudia las escamas debe poner mucha atención para ser completamente objetiva al aplicar este método.

Desde el momento en que se comprueba que el uso de las escamas es aplicable a una especie, éste resulta el método más simple y seguro para estudiar la edad. Después que el investigador ha obtenido una cierta experiencia, es fácil determinar los anillos de las escamas de un gran número de ejemplares. Este procedimiento ha sido usado con éxito, tanto para determinar la edad, como para reconstruir la forma en que ha ido creciendo.



FIGURA 5. Annulus (indicado con la flecha) por la aparición de arrugas discontinuas.

FIGURA 6. Annulus (indicado con la flecha) por la interrupción de los círculos en el borde de la escama y formación posterior de arrugas en todo el borde de la escama.

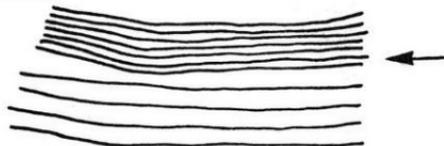
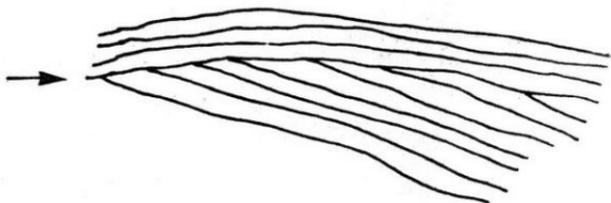


FIGURA 7. Annulus (indicado con la flecha) formado por la distinta espaciación de los círculos.

**Zona típica**

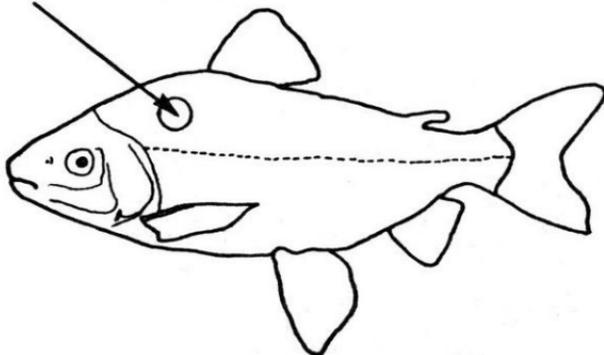
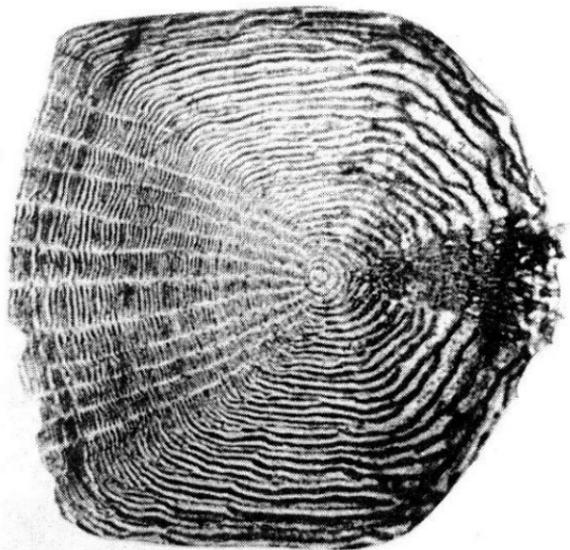


FIGURA 9. Esquema de un pez, indicando la zona típica de donde se extraen las escamas para estudiar la edad.



A



B

FIGURA 3. Fotografías de los dos tipos de escamas más comunes entre los Teleosteos:  
A: Cíclode, perteneciente a una "trucha arco iris" (*Salmo gairdneri*) del  
Lago Cardiel, Prov. de Santa Cruz. B: Ctenoide, perteneciente a una "per  
ca" (*Percichthys vinciguemai*) del río Chico, Prov. de Santa Cruz. Nótese  
(indicado con una flecha) en la parte posterior la presencia de ctenidios.

do el pez desde su nacimiento. La validez de los anillos como marcas anuales ha sido establecida para diferentes especies por gran número de autores, debiendo destacarse algunos argumentos como fundamentales: 1º) los anillos deben ser considerados como anuales, si existe una correlación apropiada entre la edad de un pez y su tamaño; 2º) si hay una concordancia entre los crecimientos estimados y los observados empíricamente; 3º) si hay una abundancia o escasez constante de ciertas clases anuales en muestreos efectuados durante varios años.

Todos estos argumentos son fundamentales y deben ser cumplimentados en su totalidad. Ellos pueden ser aplicados para determinar si las marcas de crecimiento evidentes son o no verdaderas. En una especie determinada, no debe darse el carácter de verdadera a una marca, cuando no se tienen pruebas suficientes de su validez.

Las escamas a emplear para la determinación de la edad deben ser extraídas siempre del mismo lugar del cuerpo, debido a que la forma de las mismas varía según el lugar del cuerpo de donde se extraigan y deben ser empleadas para efectuar mediciones, de manera que deben ser comparables entre los distintos ejemplares estudiados. Para algunas especies conviene obtenerlas de la llamada "zona típica": hacia adelante de la aleta dorsal y sobre el flanco del pez (Fig. 9). Se debe tener cuidado de extraer un cierto número de escamas que sean normales, ya que -como se expresara- las escamas regeneradas no pueden ser usadas; por tal motivo en peces como el "dorado" (*Salminus maxillosus*) (que generalmente posee muchas escamas de este tipo), la muestra debe ser muy abundante para disponer aunque sea de un número mínimo de escamas normales.



FIGURA 8. Escama latínucleada de un "sábalo" (*Prochilodus platensis*). Nótese en el centro la porción regenerada, indicada con una flecha.

Para su estudio, las escamas deben ser limpiadas colocándolas en agua para facilitar la maceración de las partes blandas adheridas, siendo posteriormente lavadas con cepillo de cerdas blandas y secadas entre láminas de papel secante, para ser luego montadas entre dos portaobjetos sujetos por cinta adhesiva celulósica en sus extremos.

Para algunas especies, ha dado buen resultado la "impresión" de las escamas en planchas de plástico utilizando prensas sencillas. Algunas han sido modificadas con el agregado de calor para facilitar la impresión. Después, simplemente se estudian las planchas de plástico así impresas. Este método resulta muy práctico, ya que no es necesario limpiar las escamas previamente a su impresión, y es particularmente útil en aquellas especies que poseen escamas muy pequeñas como por ejemplo de "palometas" (especies del género *Serrasalmus*) y "truchas" (*Salmo* spp.).

#### b) Otolitos

Como es conocido, los otolitos son concreciones calcáreas ubicadas en el oído de los Teleósteos, vinculadas a la función del equilibrio. En cada pez existen tres pares simétricos ubicados en el oído interno. El más usado para la determinación de la edad es la sagita, que se encuentra en la cavidad del sáculo. Los otolitos se forman por la deposición de capas concéntricas de carbonato de calcio a través de todo el año (de modo similar a lo que ocurre con las perlas que se forman en los bivalvos), quedando así grabadas marcas (homologables a las de escamas y huesos), indicadoras del ritmo anual de crecimiento. De tal forma, han sido usados frecuentemente para la determinación de la edad en los peces carentes de escamas o en aquéllos que si las tienen no pueden interpretarse de una manera fidedigna, así como también para servir de comprobación a la lectura efectuada en otras estructuras.

Los diversos autores que han empleado este procedimiento no siempre concuerdan respecto a la manera más apropiada para su preparación y estudio, ya que existen diferencias de una especie a otra. Algunos los seccionan o desgastan para su lectura, en tanto que otros lo consideran innecesario, empleando distintos medios para su conservación.

En general, los otolitos han sido y son usados en la actualidad con gran éxito en especies marinas. Su aplicación se ha ensayado en diversas especies del Paraná medio (con y sin escamas) no proporcionando hasta el presente resultados satisfactorios, hecho que unido a la dificultad para su extracción, hizo que en ninguna especie se aplicara en forma intensiva.

#### c) Espinas osificadas de las aletas

Estas espinas han sido empleadas con éxito en diversas especies, ya que se observan anillos de distinto grosor y transparencia, de manera que la lectura de sus cortes puede realizarse con facilidad, lo que unido a su rápida y fácil extracción, hace a este método uno de los más usados en peces carentes de escamas.

La espina a utilizar varía según la especie: pectoral o dorsal.

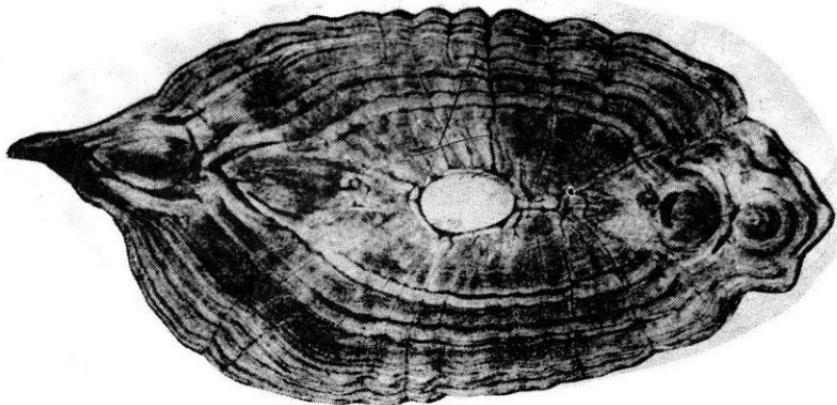


Figura 10. Corte de un radio pectoral de "portañito" (*Parapimelodus valenciennesi*) de 30,5 cm de longitud total y 284 gr. de peso, del lago del Parque del Sur, Santa Fe.

El radio debe ser extraído entero, lo que se logra desarticulando el mismo. De este modo se posibilita la obtención de los cortes a la altura adecuada y se evitan los problemas que surgen cuando el radio se fisura. Para limpiarlos se los sumerge en agua hirviendo por contados segundos (ya que el exceso de calor puede oscurecer o borrar las marcas) y con ayuda de un cepillo de cerda dura, se le quitan todas las partes blandas adheridas, se secan en estufa a temperatura moderada, guardándolos finalmente en sobres rotulados hasta su corte y estudio.

Para realizar los cortes se emplea una sierra de joyería de aproximadamente 21 dientes por cm, se coloca la espina en una morsa pequeña y se la corta en la parte basal y en sentido perpendicular al eje de la misma. El grosor puede variar entre 0,3 a 0,6 mm, resultando los óptimos entre 0,4 y 0,5 mm.

De los distintos medios que fueron ensayados para la observación de los cortes en especies del Paraná medio: xilol, glicerina, bálsamo de Canadá y "Permount" (producto sintético similar al anterior), este último resultó el más adecuado si se desea montar en forma permanente el corte, en tanto que como clarificador el xilol dió buenos resultados.

En cada corte es posible observar (con bajos aumentos): una zona central medular rodeada por otra, que en conjunto, determinan un núcleo,

a partir del cual se presentan las bandas o zonas concéntricas de crecimiento. Las mismas se diferencian por su distinta transparencia y coloración: se inician con tonos oscuros que disminuyen hacia la periferia, terminando con una zona blanquecina, que indicaría la finalización de un año en la vida del pez (Fig. 10). Como en el caso de otras estructuras, estas bandas, obviamente, aumentan en número de acuerdo a la edad, pero disminuyen en ancho, lo cual dificulta la apreciación de la edad en los ejemplares más viejos.

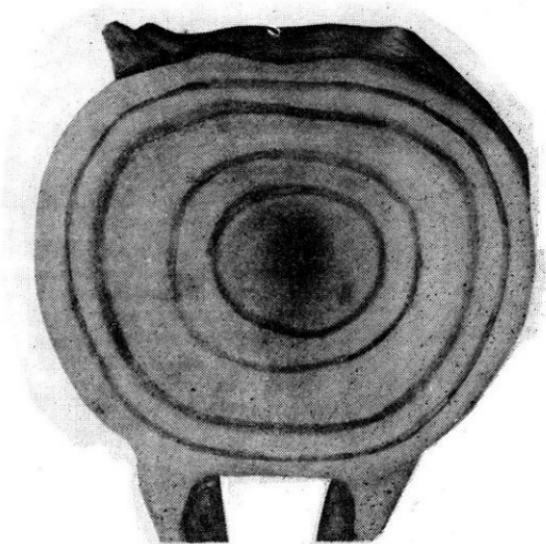


Figura 11. Vértebra de un "sábalo" (*Prochilodus platensis*) de 53,5 cm de longitud total y 2.068 gr. de peso, procedente del lago del Parque del Sur, Santa Fe.

#### d) Vértex

En aquellos casos en que no es posible utilizar otros elementos, ha dado muy buenos resultados el estudio de las vértebras. Algunos autores seccionan parte del cuerpo vertebral para su análisis, en cambio, en todas las especies consideradas del Paraná medio, simplemente estudiamos la cara del cuerpo vertebral (Fig. 11). Para una especie dada se trata de sacar siempre la vértebra ubicada en el mismo orden, en general se elige entre las primeras, se limpia como los radios (con agua hirviendo y cepillo) y se seca a estufa a temperatura moderada. De tal forma preparadas, las vértebras pueden ser fácilmente estudiadas, sea directamente, o con microscopio de bajo aumento. En caso de ser necesario un clarificador, el xilol da buenos resultados.

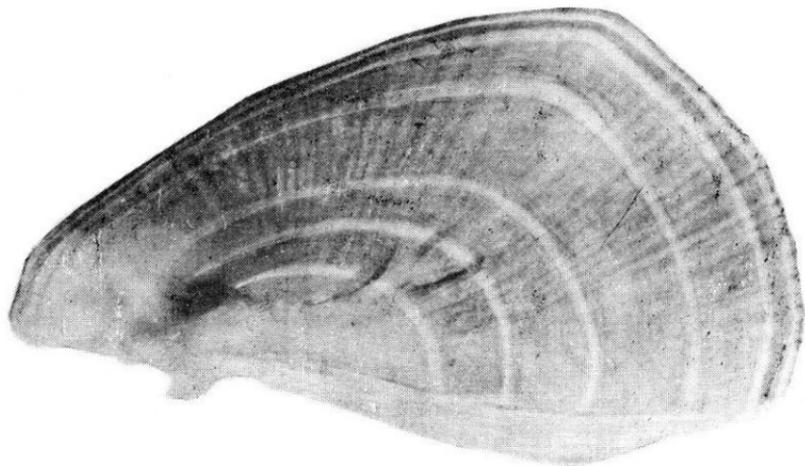


FIGURA 12. Opérculo de un "sábalo" (*Prochilodus platensis*) de 33,5 cm de longitud total y 524 gr de peso, del río Salado.

#### e) Opérculos y otros huesos

También con buenos resultados se han utilizado los opérculos, procesados de la misma manera que los otros huesos. En varias especies estos elementos se eligieron como medios de comparación con otros métodos, tanto sea por su fácil lectura, como por la simpleza de su extracción (Figura 12).

Como es lógico suponer, todos los huesos llevan impresas las marcas anuales, de modo que su elección para estudiar la edad radica en: la facilidad de extracción, preparación, mejor visualización de las marcas verdaderas, etc. En este sentido cabe expresar que en ciertas especies se han estudiado los huesos de las cinturas (escapular y pelviana), radios branquiostegos, etc.

#### APLICACION DE LOS DISTINTOS METODOS A ESPECIES DEL PARANA MEDIO

Las especies estudiadas abarcan tanto a los Characiformes (especies con escamas) como a los Siluriformes (carentes de escamas).

Dentro del primer grupo, en especies como el "sábalo" (*Prochilodus platensis*) y el "dorado" (*Salminus maxillosus*) las escamas han dado muy buenos resultados como elementos para determinar la edad, lo que ha sido corroborado en ambos casos por el estudio de diversos huesos.

Por el contrario, en otras especies con escama, como el "pacú" (*Colossoma mitrei*), si bien se trabajó con un número pequeño de individuos, pudo apreciarse que las escamas no ofrecen signos de crecimiento anual claros, razón por la cual se estudiaron diversos huesos. De tal forma, puede concluirse que tanto vértebras como los huesos de la cintura escapular son buenos elementos para el estudio de la edad.

Dentro del segundo grupo, que en gran parte comprende a los vulgarmente conocidos como "bagres", puede expresarse que en general los radios espinosos de las aletas son buenos indicadores de la edad en especies tales como "amarillo" (*Pimelodus clarias*); "moncholo" (*Pimelodus albicans*); "surubí" (*Pseudoplatystoma coruscans*); "rollizo" (*Pseudoplatystoma fasciatum*); etc.; en casi todas ellas también el estudio de las vértebras ha proporcionado resultados satisfactorios.

También se ha hallado el caso extremo de no poder aplicar ninguno de estos métodos indirectos convencionales, como en el "patí" (*Luciopimelodus pati*). Esta especie no posee radios espinosos en las aletas y otros huesos del esqueleto son en su mayoría esponjosos de modo tal que no poseen marcas nítidas. En las vértebras, si bien se observaron anillos, su número fue excesivo en relación al tamaño del pez, no llegándose a conclusiones válidas.

De todo lo expuesto, se hace necesario recalcar que el investigador que se dedique a problemas de determinación de edad y crecimiento, debe primeramente verificar por dos o más métodos la interpretación de las marcas anuales en una especie dada, y segundo, trabajar con un número ele

vado de ejemplares para minimizar las desviaciones derivadas de fluctuaciones individuales y los errores de interpretación.

#### BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

- BONETTO, A., PIGNALBERI, C. y CORDIVIOLA, E. 1965. Notas preliminares para un estudio biológico y pesquero del "surubi" (*Pseudoplatystoma coruscans* y *P. fasciatum*) en el Paraná medio. Ann. II Cong. Lat. Zool. 2: 125-129.
- 1967. Las palometas o pirafias de las aguas del Paraná medio (Pisces, Serrasalimidae). Acta Zool. Lilloana 23: 45-66.
- CORDIVIOLA, E. 1966. Nuevos aportes al conocimiento de la biología pesquera del "surubi" (*Pseudoplatystoma coruscans*) en el Paraná medio (Pisces, Siluriformes). Physis 26 (71): 237-244.
- 1966. Edad y crecimiento del "dorado" (*Salminus maxillosus*) en el Paraná medio. Physis 26 (72): 293-311.
- CORDIVIOLA de YUAN, E. 1971. Crecimiento de peces del Paraná medio. I. "Sábalo" (*Prochilodus platensis* Holmberg). Physis 30 (81): 483-504
- CORDIVIOLA, E. y OLIVEROS, O. 1973. Crecimiento de peces del Paraná medio. III. Patf, *Luciopimelodus pati* (Valenciennes) (Pisces, Pimelodidae). Physis 32 (85): 255-268.
- CORDIVIOLA, E. y PIGNALBERI, C. 1962. Edad y crecimiento del "amarillo" (*Pimelodus clarias*) y "moncholo" (*P. albicans*). Ann. Mus. F. Ameghino 1 (3): 67-76.
- LAGLER, K. F. 1964. Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Co. Publ. Dubuque, Iowa. 421 p.
- OCCHI, R. N. 1973. Aplicación de tetraciclinas al estudio del crecimiento óseo en peces de agua dulce. Physis 32 (85): 171-184.
- RICKER, W. E. 1968. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, I.N.P. Handbook N° 3. Blackwell Scientific Publ. Oxford and Edinburgh. 313 p.
- RISSO, J. J. 1962. Determinación de la edad y crecimiento de *Parapimelodus valenciennis* (Pisces, Pimelodidae). Notas Biol. Fac. Cs. Exac., Fis. y Nat. de Corrientes. Zool. N° 3: 9-19.
- ROUSENFELL, G. A. y EVERHART, W. H. 1960. Ciencia de las pesquerías. Sus métodos y aplicaciones. Salvat, Barcelona. 491 p.
- VIDAL, J. C. 1967. Contribución al estudio biológico del sábalo de los ríos Paraná y Uruguay (*Prochilodus platensis* Holmberg). Dir. Gen. Pesca y Cons. de la Fauna. Dpto. Inv. Pesq. Bs.As. 51 p.