

Inst.

Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero  
Prinses Elisabethlaan 69  
B-901 Bredene - Belgium - Tel: 059/80 37 15

# ALIMENTACION DE JUVENILES DE PESCADILLA, *CYNOSCIUS STRIATUS* (CUVIER, 1829) JORDAN & EVERMANN, 1889 EN EL MAR Y EN CONDICIONES EXPERIMENTALES. PISCES. SCIAENIDAE \*

J. D. DE CIECHOMSKI \*\* Y MARTIN D. EHRLICH \*\*\*

SUMMARY: Food and feeding habits of juveniles of *Cynoscion striatus* (Cuvier, 1829) Jordan & Evermann, 1889 in the sea and in experimental conditions. Pisces. Sciaenidae.

Studies were performed on the food and feeding habits of 520 juveniles of *Cynoscion striatus* of 15,5-140,0 mm in total length and of 0,08-28,9 g in weight. The material was collected in the shallow waters off Mar del Plata, in different seasons of the year. The following more important results were obtained: 1) The incidence of feeding was relatively high and its lowest value was found in specimens of 0,4-5,0 g. 2) The ingestion coefficient in the juveniles of 0,4-9,9 g was 1,91 and in the specimens of 10,0-25,0 g was 1,35. 3) The juveniles of 15,5-140,0 mm are almost exclusively carcinophagous. 4) The basic food component is *Peisos petrunkevitchi*, a crustacean of the family Sergestidae. Second in importance in food component are amphipods of the family Gammaridae. Moreover, experimental studies were performed. The main results are as follows: 1) In juveniles of 60-94 mm in standard length, in temperatures 14°-16°C, the total emptying of the digestive tract took place after 72-90 hours; in temperatures 17°-19°C after 50-72 hours. The time needed for the total emptying of the stomach, in 17°C was 22-26 hours. 2) It was established that the basic food requirement (maintenance requirement) for the juveniles of 79-102 mm was 189 mg of shrimp per gram fish per week. 3) The net efficiency of food was 121 mg per gram fish per week. 4) The efficiency of conversion of food (gross efficiency) was rather high and its mean value was 18,4 %. 5) In the juveniles of *Cynoscion striatus* the efficiency of assimilation of proteins was very high and its values were found between 96,3 and 99,4 %.

## INTRODUCCION

No es menester subrayar la importancia que tienen para el conocimiento de la biología de una determinada especie de peces marinos los estudios de su nutrición en diferentes etapas de su vida. La obtención de una información más detallada sobre este aspecto biológico que incluye la característica de la nutrición, hábitos alimentarios, requerimiento alimentario diario, etc., permite ubicar la especie en el ecosistema, en su correspondiente eslabón en la cadena trófica del mar y, al mismo tiempo, aporta datos para el conocimiento de la productividad del ambiente marino, a través de la transferencia de la energía. Al tratarse de las especies de interés comercial se pueden obtener de esta manera valiosos datos con respecto a la biomasa de organismos consumidores en diferentes niveles tróficos.

\* Contribución nº 347 del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Trabajo auspiciado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

\*\* Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

\*\*\* Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Actualmente becario en el INIDEP.

ISSN 0325-0342	P H Y S I S Sección A	Buenos Aires	v. 37	n. 93	pág. 1-12	noviembre 1977
-------------------	--------------------------	-----------------	-------	-------	--------------	-------------------

Siguiendo la serie de investigaciones sobre la nutrición de peces marinos en las tempranas épocas de su vida, desarrollados en el Instituto de Biología Marina por la primera de los autores del presente trabajo, se han emprendido estudios sobre este aspecto biológico de la pescadilla, *Cynoscion striatus* juvenil, desde las tallas más pequeñas que se han podido obtener. La pescadilla es una especie de interés comercial, bastante apreciada en el mercado y cuya pesca anual a veces se acerca a 7.000 toneladas (Producción Pesquera, 1967). Sobre la alimentación de la pescadilla adulta y juveniles más crecidos existe un trabajo de Coscarón (1960).

En el presente artículo se han contemplado ejemplares juveniles desde 15 hasta 140 mm de largo y se ha estudiado su alimento a través de todo el año con el fin de detectar eventuales cambios estacionales. La obtención de individuos relativamente pequeños a lo largo del año fue posible debido al hecho de que la pescadilla tiene la época de reproducción prolongada. Además del estudio del contenido estomacal de individuos capturados en el mar, se han encarado algunos aspectos que lindan ya con los problemas de índole fisiológica. Eso se hizo al considerar su importancia y la necesidad cada vez más imperante de empezar con ese tipo de estudios. Por esta razón se han efectuado experimentos en los acuarios, que han durado alrededor de ocho meses y que han aportado informaciones de interés. Las mismas se hallan todavía lejos de ser satisfactorias debido a razones técnicas, pero constituyen un comienzo de investigaciones indispensables que llevan al conocimiento de la dinámica de la producción en el mar.

Estos estudios han contemplado aspectos tales como índice de repleción, ración diaria del alimento, velocidad de digestión en determinadas temperaturas, requerimiento alimentario básico, eficiencia de conversión del alimento y su asimilación. A tal efecto se han efectuado los análisis químicos correspondientes.

#### MATERIAL Y METODOS

El material que sirvió para este estudio provino de la pesca costera comercial en alrededores del puerto de Mar del Plata. Fue obtenido en todos los meses del año. Enero y febrero fue tratado como verano con temperatura del agua entre 18,0° y 21,0°C; abril y mayo con temperatura de 10,5°-15,5°C como otoño; junio, julio y agosto con temperatura 8,5-9,0° como invierno, y setiembre y octubre con temperatura 10,5-12,5°C como primavera.

Para el estudio del contenido estomacal se examinaron 520 ejemplares distribuidos en forma más o menos equitativa entre las cuatro épocas del año. El rango de sus tallas oscilaba entre 15,5 y 140 mm de largo total y el rango de su peso entre 0,80 y 28,90 g. Los peces fueron fijados en formol inmediatamente después de su captura, para prevenir la continuación de los procesos digestivos. Cada individuo fue posteriormente medido y pesado. Se midió también el largo del intestino y se pesó el contenido estomacal que fue examinado con detalle bajo lupa y microscopio. Los componentes del régimen alimentario fueron determinados en lo posible hasta la especie y además, fueron medidos. Se calculó el índice de repleción que determina la relación entre el peso del alimento ingerido y el peso del pez: i.r. = peso del alimento dividido por el peso del cuerpo y multiplicado por 100. Se determinó también el porcentaje de individuos con tractos digestivos vacíos. Al recolectar el material siempre se tomó la temperatura del agua en el mar.

Para la parte experimental se contó con una sala con acondicionador del aire, una pileta de 120 x 60 x 30 cm y acuarios de dimensiones: 60 x 20 x 35 cm y 50 x 18 x 39 cm. Cada acuario fue provisto de termómetro y burbujeador del aire. Cada cuatro o cinco días se renovaba por lo menos parcialmente el agua de

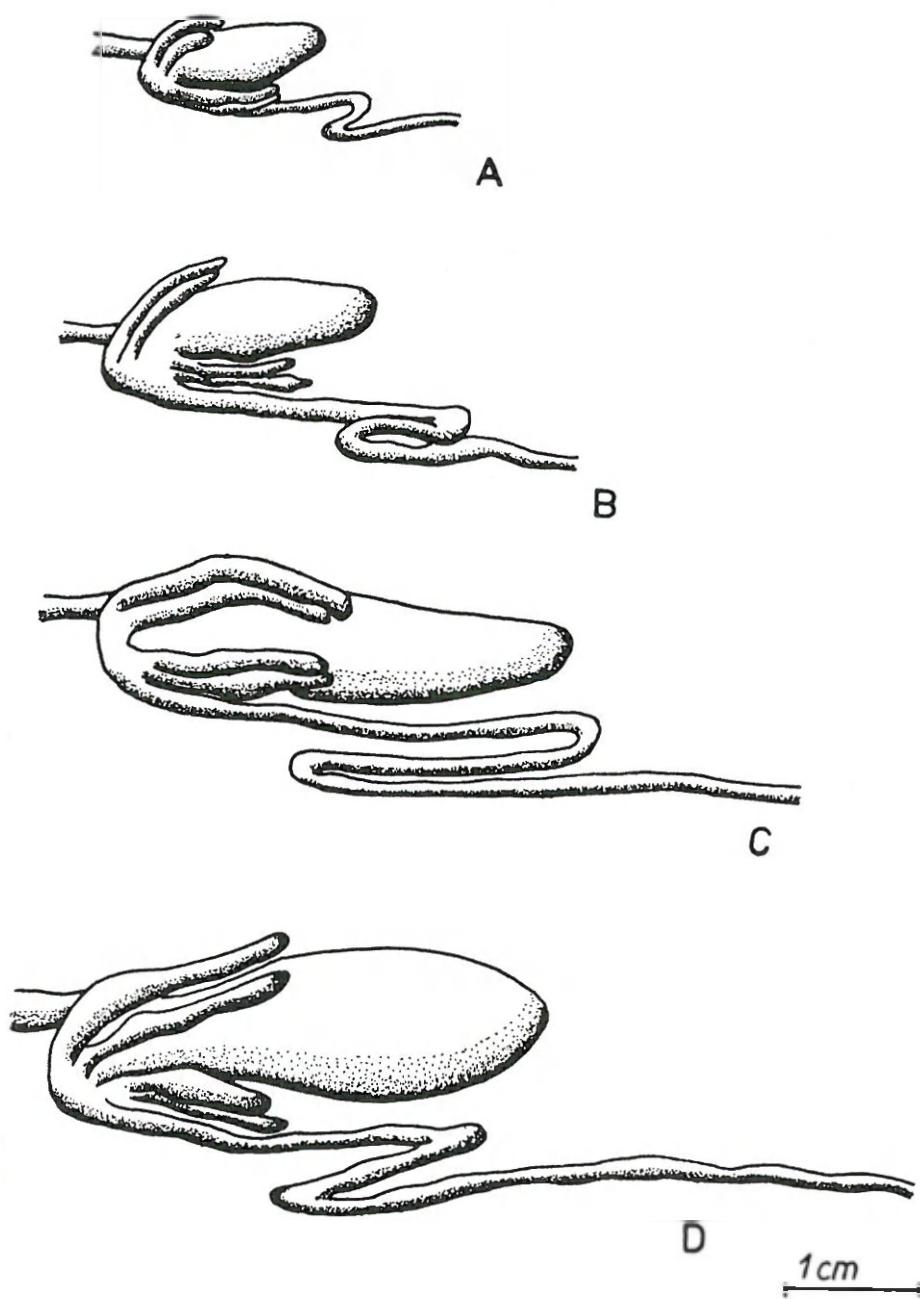


Fig. 1 - Tractos digestivos de juveniles de pescadilla en individuos de diferente talla. A - juvenil de 30 mm de largo total; B - de 50 mm; C - de 80 mm; D - de 125 mm.

mar previamente filtrada. En todos los experimentos se utilizó carne de camarón debido al hecho de que este crustáceo entra en la dieta de la pescadilla juvenil y además, es posible obtenerlo fresco durante casi todos los meses del año.

En los estudios experimentales se calcularon valores respectivos a: la velocidad de digestión, requerimiento alimentario bruto y requerimiento alimentario básico por 1 g de pez, eficiencia de conversión del alimento bruta, eficiencia de conversión del alimento neta, asimilación del alimento expresada en proteínas y alimento necesario para aumentar 1 g de peso del pez. Más detalles sobre estos cálculos se encuentran en el capítulo correspondiente.

#### ALIMENTACION DE LA PESCADILLA JUVENIL EN EL MAR

Es bien conocido que el régimen alimentario de un pez queda reflejado en la estructura de su tracto digestivo. La pescadilla desde las tallas muy pequeñas, en este caso desde 15,5 mm de largo, tiene el aparato digestivo típico de un pez predador.

Se caracteriza por una boca bien grande y sus mandíbulas están provistas de dientes relativamente grandes y agudos. Posee también varias placas faríngeas dorsales y ventrales, provistas de dientes. Su estómago está bien desarrollado y es muy elástico. Cuando está en estado de repleción ocupa gran parte de la cavidad abdominal. Como se puede ver en la figura 1, posee cuatro apéndices pilóricos y su intestino es muy corto. En los individuos de 25 a 120 mm de largo "standard" la relación entre el largo del intestino y el largo del cuerpo es de alrededor de 57-58 % en promedio. Dentro del mencionado rango no se observan cambios de este valor en individuos más pequeños y más grandes.

Los arcos branquiales poseen branquiespinas bastante características, pero no las describimos aquí debido al hecho de que aparentemente no están involucradas en la ingestión del alimento que la pescadilla en este estado de desarrollo ya captura activamente con su boca. En general no nos detenemos en la descripción más detallada del tracto digestivo pues en el trabajo de Coscarón (1960) está dada la reseña del mismo en los ejemplares de la pescadilla más crecidos.

En lo que se refiere al monto del alimento ingerido, se ha calculado el índice de repleción, es decir, el porcentaje del peso del alimento en el estómago en relación con el peso del pez. Como no se encontraron mayores diferencias en distintas épocas del año, se han calculado valores promedio para el total de los peces recolectados a través de todos los meses. Los valores obtenidos son los siguientes: para los juveniles entre 0,4 y 9,9 g de peso, el índice de repleción fue de 1,91 con rango de 0,12-9,25 y para los ejemplares entre 10,0 y 25,0 g fue de 1,35 con rango de 0,06-5,01. El índice mencionado se mantiene a niveles más o menos parejos dentro de las tallas de juveniles de pescadilla que hemos estudiado, pero es de suponer que puede aumentar notablemente en ejemplares más crecidos o adultos que se alimentan básicamente de peces. Coscarón (1960)

TABLA 1. — *Porcentaje de individuos de diferente peso con tractos alimentarios vacíos en diferentes épocas del año.*

Estación del año	Peso total en g				Total en indi- viduos examinados
	0,08-0,39	0,4-4,9	5,0-9,9	10,0-28,0	
Primavera	—	32,1	4,5	3,2	13,5
Verano	10,0	46,9	0	0	42,3
Otoño	—	24,5	22,2	20,0	23,6
Invierno	—	25,0	13,5	4,5	16,1

TABLA 2. — *Frecuencia de la ingestión de diferentes componentes alimentarios (en %) por los juveniles de la pescadilla en diferentes épocas del año.*

Componente alimentario	Estación del año			
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	88,8	71,7	85,5	82,6
<i>Artemesia longinaris</i>	1,2		10,5	11,1
<i>Hymenopaeus muelleri</i>	1,2	19,5		1,9
Gammaridae	32,0	8,6	22,3	7,6
Isopoda		1,1		
Mysidacea		1,1		
Cumacea		1,1		
Caprelidae		2,1		
Larvas Callianasa sp.		5,9		
Megalopas <i>Pachycheles haigae</i>		22,8	9,2	
Copepoda	3,7		1,3	
Restos de Crustacea indeterminados			2,6	
Chaetognatha		2,1		
Pisces		1,1		6,6

señala que el peso del contenido estomacal de los adultos puede alcanzar a veces el 30 % del peso total del pez.

En cuanto a los porcentajes de individuos con tractos digestivos vacíos, éstos se pueden analizar en la tabla 1.

Como se puede ver, estos porcentajes varían en relación con el peso de los ejemplares, encontrándose mayor cantidad de individuos con tracto digestivo vacío en la clase de 0,4 a 5 g. Los individuos más crecidos presentaban relativamente mayor cantidad de tractos digestivos con alimento. Al tratar este problema en relación con las épocas del año, comprobamos que el más alto porcentaje de estómagos sin alimento fue hallado en el verano y el más bajo en la primavera. De todos modos se puede decir que entre los juveniles muy jóvenes se encuentra mayor cantidad de individuos con alimento que entre los adultos. Coscarón (1960) en su trabajo menciona que sobre un total de 219 ejemplares sólo 72 contenían alimento, lo que vale decir que el 68 % presentaba tubos digestivos vacíos.

En lo referente al régimen alimentario de los juveniles de pescadilla en diferentes épocas del año, los datos obtenidos son presentados en las tablas 2 y 3.

TABLA 3. — *Porcentaje de los juveniles de pescadilla que han ingerido únicamente determinados componentes alimentarios, en diferentes épocas del año.*

Componente alimentario	Estación del año			
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	56,7	31,5	52,6	60,0
<i>Artemesia longinaris</i>			7,8	4,7
<i>Hymenopaeus muelleri</i>		6,5		1,9
Gammaridae	9,8		3,9	
Gammaridae + <i>A. longinaris</i>	1,2			3,8
<i>P. petrunkevitchi</i> + <i>H. muelleri</i>	1,2	10,8		
<i>P. petrunkevitchi</i> + Gammaridae	30,6		18,4	6,6
<i>P. petrunkevitchi</i> + megalopas				
<i>P. haigae</i>		9,7	7,8	
Pisces				6,6

Como no se observaban mayores diferencias en la composición del alimento de individuos de distintas tallas dentro del rango observado, los datos incluidos en la tabla se refieren al total del material examinado.

Los datos consignados en las tablas demuestran que los juveniles de pescadilla desde las tallas muy pequeñas son fundamentalmente carcinófagos. Su dieta está compuesta casi exclusivamente por los crustáceos bentónicos y semi-bentónicos, entre los cuales predomina en forma notoria el sergéstido *Peisos petrunkevitchi*. Esto se observa a través de todo el año y en forma muy especial en el invierno, cuando el 60 % de individuos examinados tenía en su contenido estomacal exclusivamente el sergéstido mencionado. Lo mismo se repite al nivel casi igual en la primavera y el otoño. En el verano la incidencia de *P. petrunkevitchi* en la dieta bajó un poco, encontrándose en 31,5 % de individuos como alimento exclusivo y en 71,7 % como alimento único o junto con otros componentes. El rango de las tallas de este sergéstido ingerido demuestra que se trata de individuos en distintos estadios de su crecimiento, desde muy pequeños hasta bastante grandes, de 30 mm de largo. El camarón, *Artemesia longinaris*, entra en el alimento de la pescadilla especialmente en otoño e invierno cuando se lo encuentra como único componente en 7,8 % y 4,7 % de individuos, respectivamente. El langostino, *Hymenopaeus muelleri*, también en los estadios juveniles aparece en mayor cantidad en el verano cuando constituye el alimento exclusivo de 6,5 % de juveniles de pescadilla y se encuentra en el contenido estomacal de 19,5 % de individuos.

El componente alimentario de mucha importancia lo constituyen los juveniles de anfípodos de la familia Gammaridae pertenecientes a, por lo menos, dos especies. A veces aparecen como alimento único, p. ej., en la primavera en 9,8 % de individuos, pero más frecuentemente se los encuentra junto con *P. petrunkevitchi*, tal como se ve en la tabla 3: en 30,6 % de individuos en la primavera, en 18,4 % en el otoño y en 6,6 % en el invierno. En el otoño la frecuencia de su ingestión es de 22,3 % y en la primavera 32,0 %. Los peces aparecen en el alimento en ejemplares de mayor talla, en general mayores de 100 mm, aunque se encontraron restos de un pequeño juvenil de *Anchoa marini* en verano en una pescadillita de 55 mm. Los peces encontrados en el alimento en invierno fueron representados únicamente por juveniles de anchoita.

De los otros componentes del alimento poco representados, como Isópodos, Mysidacea, Cumacea, Caprelidae, larvas de Crustáceos, Copépodos y Quetognatos, adquieren mayor importancia las megalopas del cangrejo *Pachycheles haigae*, cuya frecuencia de ingestión en verano es de 22,8 %. Las mismas aparecen como alimento único junto con *P. petrunkevitchi* en 9,7 % de individuos en el verano y en 7,8 % en el otoño. Los Copépodos encontrados en el alimento fueron representados por *Calanoides carinatus* y *Lebidiocera fluviatilis*.

Al analizar la tabla 2 se puede ver que el espectro trófico de la pescadilla juvenil es carnívoro, que es en general muy amplio y que adquiere mayor variedad en el verano.

Los resultados aquí consignados coinciden en gran medida con los de Olivier, Bastida y Torti (1968), quienes en su trabajo sobre el ecosistema de las aguas litorales presentan datos generales referentes al régimen alimentario de la pescadilla juvenil, como así también con los de Coscarón (1960) quien, además de los adultos, toma en cuenta individuos de menores tallas.

#### ESTUDIOS EXPERIMENTALES

En nuestros estudios experimentales se trató en lo posible de reproducir las condiciones del ambiente natural. En todos los casos se utilizó como alimento la carne del camarón que entra en el régimen alimentario del juvenil de pescadilla.

*Velocidad de digestión.* El estudio de la velocidad de digestión es de gran importancia en el cálculo del requerimiento trófico diario y, por lo tanto, es de sumo interés en el área de los estudios sobre la producción pesquera y del mar. En nuestro estudio sobre este tema en el juvenil de la pescadilla nos basamos fundamentalmente en la observación de las defecaciones producidas en determinados lapsos y también en el control del alimento en el tracto digestivo de los individuos sacrificados en determinados intervalos de tiempo. El pez al comienzo del experimento, después de haber sido adaptado a la vida en acuario, pasó por lo menos por 60 horas de ayuno con el fin de asegurarse de que su tracto digestivo estaba completamente libre de cualquier remanente de alimento. Después se le suministró un conocido monto de carne de camarón crudo. Desde este momento la pescadilla no recibió más comida y quedó bajo estricto control, especialmente en lo que se refiere a la aparición de las primeras y las últimas heces.

Al tratar de determinar la velocidad o la tasa de digestión hemos tomado en cuenta: a) el lapso necesario para la eliminación completa del alimento ingerido del tracto digestivo y b) el lapso en el cual el alimento desaparece por completo del estómago, encontrándose parcialmente en estado semidigerido en el intestino y parcialmente ya evacuado. Esto último lo pudimos calcular con cierta aproximación aplicando el método de sacrificar los peces en determinados intervalos de tiempo.

Los experimentos sobre la velocidad de digestión se han efectuado con varios ejemplares de 60-94 mm de largo "standard" y de 4,1-11,5 g de peso total. A veces las observaciones se repitieron sobre el mismo ejemplar. Analizando todos los datos se pudieron obtener los siguientes resultados. En las temperaturas de 14°-16°C las primeras defecaciones tienen lugar después de 13-15 horas de haber ingerido el alimento y las últimas, es decir, correspondientes al lapso necesario para la eliminación completa, después de 72-90 horas. En las temperaturas de 17°-19°C se obtuvieron los valores de 11-12 y de 50-62 horas respectivamente. En lo que se refiere al vaciamiento completo del estómago, éste se produce después de 22-26 horas aproximadamente, en la temperatura de 17°C.

Por supuesto, éstos son solamente los primeros datos que se han podido obtener en nuestras condiciones y los experimentos al respecto tendrían que ser repetidos todavía con más ejemplares, también con otros alimentos, en temperaturas más reguladas y con consideración más detallada de los aspectos fisiológicos, tales como, por ejemplo, la influencia sobre la velocidad digestiva de determinadas raciones del alimento, duración del ayuno previo al experimento, sensibilidad del pez al manipuleo, ingestión de nuevo alimento, etc.

Al tomar en cuenta algunos datos de la literatura sobre otros peces podemos comprobar que, por ejemplo, en el salmón juvenil, *Oncorhynchus nerka*, el lapso necesario para completar la digestión gástrica en temperaturas: 3°, 10°, 15°, 20° y 23°C varía desde 147 en la temperatura más baja a 18 horas en la más alta (Brett & Higgs, 1970).

Daan (1973) al estudiar el bacalao, *Gadus morhua* ha comprobado que en un individuo de 50 cm, en temperatura de 12°C, al alimentarlo con trozos de carne de pez, el lapso necesario para la digestión total fue de 3 días.

Edwards (1971), quien utilizó los rayos X para seguir la ubicación del alimento trazado con sulfato de bario (como medio de contraste) en el tracto digestivo del pez, ha constatado que en el lenguado *Pleuronectes platessa*, el vaciamiento del estómago se produce en 13 horas, en la temperatura de 14°C y en 9-10 horas en 20°C. Estos lapsos relativamente tan cortos se deben probablemente, además del carácter específico del pez, al hecho de que en el experimento fue utilizado un alimento muy blando, trozos de poliquetos reducidos a una pasta. Para darse cuenta de cómo influye la característica del alimento en la

velocidad de digestión gástrica, se puede citar el trabajo de Reshetnikov *et al.* (1974), donde los autores señalan que en diferentes especies de peces depredadores de la familia Lutianidae la digestión de *Yenkisia* se produce en 8 - 10 horas y de pedazos de sardina *Harengula sp.* en 20 - 30 horas, ambos casos en la temperatura de 28 - 30°C. Estos resultados ratifican en forma evidente la necesidad en este tipo de experimentos de tomar en cuenta muchas variantes concernientes tanto al pez como al alimento suministrado.

*Requerimiento alimentario diario.* La determinación de la velocidad de digestión está relacionada en forma muy estrecha con el cálculo del monto total del alimento ingerido diariamente. Tanto es así que Baikov (1935) propuso una

24

fórmula:  $d = a - \frac{a}{n}$ , donde  $d$  es ración diaria del alimento,  $a$  es cantidad promedio

n

de alimento encontrado en el estómago y  $n$  es cantidad de horas necesarias para que todo el alimento pase del estómago al intestino.

En el presente trabajo se dejó de lado el cálculo señalado, debido a ciertas dificultades en su aplicación y se optó por la determinación directa de la cantidad de alimento ingerido por el pez en un día. A tal efecto 7 peces mantenidos en acuarios por separado y tres juntos en una pileta más grande fueron alimentados dos veces por día con carne de camarón hasta saciarse. El largo "standard" de los juveniles de pescadilla bajo experimento fue de 79 - 102 mm y el peso total de 10,3 a 22,8 g. Como el monto de la comida era conocido y cada experimento duraba alrededor de un mes, la porción diaria fue calculada como promedio del total ingerido. Antes y después del experimento cada individuo fue medido y pesado. Como fue muy difícil mantener la temperatura en acuarios a un nivel estable, se tomó en cuenta el promedio de temperaturas que fueron tomadas dos veces por día. Para los cálculos que se hicieron se considerarán solamente los individuos que demostraban un comportamiento "normal" en todos los aspectos, desechando todos los casos de aparentes alteraciones, como falta de apetito, pronunciada excitación, etc. Los cálculos correspondientes se hicieron aparte para el grupo de peces que han aumentado de peso durante el experimento mensual y para los que lo mantuvieron más o menos en el mismo nivel. Las temperaturas en las cuales se efectuaron los experimentos oscilan en promedio entre 15° y 22°C.

Los valores obtenidos durante estos estudios experimentales se hallan incluidos en la tabla 4. Como se puede ver, se aprecian diferencias en los valores entre los dos grupos experimentales de peces. El índice de repleción diario que representa el monto del alimento ingerido por el pez en un día y expresado en porcentaje del peso del ejemplar para el grupo de individuos que aumentaron en peso fue de 4,13 y para los que no aumentaron, solamente lo mantuvieron, fue de 2,73. Si los comparamos con los datos encontrados en la naturaleza, es decir 1,35 para individuos de 10 - 25 g, nuestros valores experimentales son en ambos casos más elevados. Esto es lógicamente explicable.

Al calcular el monto del alimento (en mg) ingerido por 1 g de pez por semana obtuvimos los valores: de 278 mg, lo que significa 0,310 g necesarios para aumentar el peso del cuerpo en un día, para el primer grupo y de 189 mg para el segundo. Como los peces del segundo grupo se mantuvieron más o menos en su peso, casi sin aumentarlo o casi sin perderlo, podemos tratar el valor de 189 mg como requerimiento alimentario básico (Maintenance requirement).

El valor del requerimiento alimentario diario calculado por nosotros tiene en cierta medida coincidencia con algunos datos obtenidos por otros autores en otras especies de peces. Por ejemplo Pentelow (1939) en su trabajo sobre *Salmo trutta* juvenil de 20 g alimentado con *Gammarus sp.*, en temperaturas de 7° - 10°C, señala que el requerimiento alimentario básico de este pez es de 70 - 102 mg por

TABLA 4. — Valores experimentales obtenidos para juveniles de pescadilla que aumentaron en peso y para los que no lo aumentaron manteniéndose en el mismo.

Índices	Grupos de peces	Juveniles que aumentaron en peso	Juveniles que mantuvieron su peso
Índice de repleción diario (en %)	Media Rango	4,13 3,63 - 4,96	2,73 2,01 - 3,00
Alimento ingerido por 1 g de pez por semana (en mg)	Media Rango	278 225 - 347	189 141 - 251
Alimento necesario para aumentar 1 g por 1 g de pez por semana (en mg)	Media	310	
Eficiencia de conversión neta del alimento por 1 g de pez por semana (en mg)	Media	121	
Alimento necesario para aumentar 1 g del peso del pez (en g)	Media Rango	5,33 4,10-6,65	
Factor de conversión del alimento (en %)	Media Rango	18,4 15,0-24,4	

1 g de pez por semana. Otro autor, Daves (1930) ha calculado el requerimiento básico para juveniles de lenguado *Pleuronectes sp.* de 40 g aproximadamente, alimentados con el molusco *Mytilus sp.*, como 110 a 140 mg por 1 g de pez por semana. Además, el autor comenta que este valor aumenta con la temperatura y disminuye a medida que aumenta el tamaño del pez. Los datos obtenidos nos permiten hacer un cálculo más. Si el valor 189 que tratamos como requerimiento básico, lo restamos de la cifra 310 mg, que representa la cantidad del alimento necesario para el mantenimiento del pez y también para el aumento de su peso en 1 g, el resultado obtenido, que es la cifra de 121 mg, constituye el valor referente al monto del alimento utilizado exclusivamente para el crecimiento en 1 g de peso. Este valor lo llamamos la eficiencia neta de conversión del alimento y en nuestro caso lo expresamos en mg por 1 g de pez por 1 semana.

#### APROVECHAMIENTO DEL ALIMENTO

Al analizar los datos incluidos en la tabla 4 observamos que el factor de conversión del alimento, o en otras palabras, la eficiencia bruta de crecimiento, es del 18,4 %. Es decir que el 18,4 % del alimento ingerido se convirtió en el peso del pez. El rango es de 15,0 - 24,4 %. Estos valores son más bien altos y demuestran que el poder de la utilización del alimento por parte de los juveniles de pescadilla es bastante elevado. En la literatura existen algunas consideraciones al respecto que se refieren a otras especies de peces. Por ejemplo Brown (1964) calcula para *Salmo trutta* de 50 g, en temperatura 11,5°C, el factor de conversión de 10,5-18,7 %. Estos valores varían de acuerdo con la cantidad del alimento ingerido.

Para el análisis más detallado de la eficiencia de conversión del alimento se ha recurrido a los análisis químicos del camarón (sin caparazón) como comida y de las heces, como resultado de la digestión del alimento ingerido. A tal efecto se mantuvieron en acuarios 5 ejemplares de juveniles de pescadilla, cada uno por separado y se les suministró dos veces por día carne de camarón en cantidades conocidas. Al mismo tiempo se recogían continuamente las heces con una pipeta, guardándolas en una congeladora con la menor cantidad posible de agua. Al cabo

TABLA 5.— *Eficiencia de la asimilación del alimento (proteínas) por parte de los juveniles de pescadilla.*

Nº exper.	L. st. pez (mm)	Peso total pez (g)	Tempera- tura (C)	Alimento ingerido (mg)			Contenido de proteína				
				Peso húmedo	Peso seco	Heces peso seco (mg)	Diferencia peso seco (mg)	Alimento ingerido (mg)	Heces (mg)	Diferencia (asimilación) %	
1	92	10,4	18,5-22,0	16.200,0	3.418,0	501,9	2.916,1	3.026,3	17,1	3.009,2	99,4
2	106	17,5	18,5-22,0	11.600,0	2.447,0	401,6	2.045,4	2.168,0	79,0	2.089,0	98,3
3	116	25,1	17,5-21,0	16.720,0	3.527,0	423,4	3.103,6	3.124,9	19,3	3.105,6	99,3

de unos 22 - 28 días, se calculó la cantidad del alimento usado durante el experimento y se procedió con el análisis químico de heces. Tanto para el camarón como para los excrementos se tomaron en cuenta: el peso seco, proteínas y ceniza. Desgraciadamente, por razones técnicas no se pudieron efectuar las determinaciones de materia orgánica, calorías, lípidos, etc., y por lo tanto, los resultados no son muy completos. Para las interpretaciones se han desechado 2 ejemplares, debido a ciertas alteraciones que se observaban en su comportamiento que podrían modificar los resultados.

Los datos obtenidos para tres individuos de 10,4, 17,5 y 25,1 g de peso se hallan incluidos en la tabla 5. Como se puede observar, la eficiencia de asimilación del alimento, es decir: ingestión menos egestión, dividido por la ingestión y multiplicado por 100 (%) expresada en proteínas es muy alta, de un orden entre 96,3 y 99,4 %. Es lamentable que no se pudiera hacer lo mismo en carbón y calorías. Estos estudios se tendrán que extender sobre una cantidad más grande de ejemplares.

#### RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se han realizado estudios sobre la alimentación en el mar, en diferentes épocas del año, de 520 ejemplares de la pescadilla juvenil de tallas entre 15,5 y 140 mm de largo total y 0,08 y 28,90 g de peso. Los resultados más importantes son los siguientes:

- 1) El porcentaje de individuos con trácto digestivo vacío no fue muy elevado, encontrándose el más alto en ejemplares de 0,4 a 5 g.
- 2) El índice de repleción para los juveniles de 0,4 a 9,9 g fue 1,91 y para los de 10,0 a 25,0 g fue de 1,35.
- 3) Desde las tallas muy pequeñas los juveniles de pescadilla son fundamentalmente carcinófagos.
- 4) El componente alimentario básico es el sergéstido *Peisos petrunkevitchi*. Lo siguen en importancia los Anfípodos de la familia Gammaridae.

Además, se efectuaron estudios experimentales en acuarios que permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- 1) En los juveniles de 60-94 mm de largo "standard", en temperatura de 14° a 16°C, para la eliminación completa del alimento del trácto digestivo fueron necesarias 72-90 horas; en 17° a 19°C: 50 a 62 horas. En temperatura de 17°C el vaciamiento completo del estómago se produjo al caño de 22-26 horas.
- 2) Se estableció que el requerimiento alimentario básico para los juveniles de pescadilla es de 189 mg de carne de camarón por 1 g de peso de pez por 1 semana.
- 3) La eficiencia de conversión del alimento neta es de 121 mg por 1 g de pez por 1 semana.
- 4) El factor de conversión del alimento es más bien elevado y tiene el valor promedio de 18,4 %.
- 5) La eficiencia de asimilación de proteínas por parte de los juveniles de pescadilla es muy elevada, del orden de 96,3 a 99,4 %.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. Carlos A. Bertelo por su valiosa ayuda en la obtención del material, a la Prof. María C. Cassia por su colaboración en los estudios y al Laboratorio de Bioquímica por haber realizado los análisis químicos correspondientes.

## BIBLIOGRAFIA

1. — Anon. 1967. Producción Pesquera. *Serv. Nac. Pesc.* 1-104.
2. — BAIKOV, A. D., 1935. How to estimate the daily food consumption of fish under natural conditions. *Transl. Am. Fish. Soc.* 65: 288-289.
3. — BRETT, J. R. y HIGGS, D. A., 1970. Effect of temperature on the rate of gastric digestion in fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 27, 10: 1767-1779.
4. — BROWN, M. E., 1964. Experimental studies on growth. En: *The physiology of fishes*, Ed. M. Ed Brown, 1: 361-400. Academic Press Inc. Publ. New York, 1964, pp. 447.
5. — COSCARÓN, S., 1960. Observaciones sobre la alimentación de la pescadilla, *Cynoscion striatus* (Cuv.), de la zona de Mar del Plata. *Actas Trab. Primer Congreso Sudamericano Zool.* 1, Sec. I: 37-43.
6. — DAAN, N., 1973. A quantitative analysis of the food intake of North Sea cod, *Gadus morhua*. *Netherlands J. Sea Res.* 6, 4: 479-517.
7. — DAVES, B., 1930. Growth and maintenance in the plaice (*Pleuronectes*). Part I and II. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 17: 103-948.
8. — EDWARDS, D. J., 1971. Effect of temperature on rate of passage of food through the alimentary canal of the plaice *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish Biol.* 3, 3: 433-440.
9. — OLIVIER, S. R.; BASTIDA, R. y TORTI, M. R., 1968. Sobre el ecosistema de las aguas litorales de Mar del Plata. Niveles tróficos y cadenas alimentarias pelágico-demersales y bentónico-demersales. *Serv. Hidrogr. Naval* H 1025: 1-45 Contrib. Inst. Biol. Mar. nº 58.
10. — PENTELOW, F. T. K., 1939. The relation between growth and food consumption in the brown trout (*Salmo trout*). *J. exp. Biol.* 16: 445.
11. — RESHETNIKOV, Y. S.; CLARO, R. y SILVA, A., 1974. Ritmo alimentario de digestión de algunos peces depredadores tropicales. *Acad. Cienc. Cuba, Inst. Ocean. Ser. Ocean.* 21: 1-13.