

4.3.2.- Morfología del tubo digestivo. Ciegos pilóricos.

La existencia de una relación entre la alimentación y la presencia o ausencia, el número y la forma de los apéndices pilóricos, ampliamente discutida, no está realmente demostrada.

Harder (1975) indica que por su estructura anatómica los ciegos pilóricos tienen una gran similitud con el tracto digestivo del cual derivan, pero no poseen enzimas diferentes, esfínteres o alguna otra particularidad que permita asignarles una función especial.

Aunque se ha propuesto que los ciegos puedan tener una función digestiva, para la reabsorción de grasas (Fange y Grove, 1979) o para incrementar la superficie de absorción del intestino (Montgomeri, 1977), también la filogenia de las especies se considera un factor determinante de la forma y estructura del tracto digestivo (Suyehiro, 1942). Sin embargo, hay algunos casos de diferencias morfológicas entre especies relacionadas que sí están directamente relacionadas con sus hábitos alimenticios. Así Svetovidov (1953), establece sobre *Caspialosa* que el número de ciegos es más elevado en las carnívoras y menos en las planctófagas y herbívoras, existiendo una relación inversa entre el número y el tamaño de las presas y el número de ciegos. De acuerdo con Maurin (1966) esta observación no parece que sea generalizada. Vegas-Vélez (1972) establece que las especies que comen presas grandes tienen menos ciegos y más gordos que las que se alimentan de presas pequeñas, que presentan muchos y delgados.

Los resultados del presente estudio (tabla 4-9), indican en términos generales un mayor número de ciegos en las especies que capturan presas de gran tamaño y un menor número en las que las capturan pequeñas, contrariamente a lo indicado por Svetovidov (1953) y Vegas-Vélez (1972), con la excepción más destacada de *Nettastoma melanurum* que es una especie macrófaga que no posee ningún ciego y de *Lepidion lepidion* que presenta en algunos casos dos ciegos menos que *Chalinura mediterranea* y *Coryphaenoides guentheri*. De todas formas, si comparamos el número de ciegos de *Lepidion lepidion* con la otra especie próxima, *Lepidion guentheri*, que consume presas más grandes, se mantiene el hecho de poseer esta última un mayor número de ciegos pilóricos.

Es difícil establecer una relación entre el número de ciegos y el tipo de alimentación (tabla 4-9) ya que encontramos tanto especies planctófagas como bentófagas y bentopelágicas con muchos y pocos o ningún ciego, finos y gruesos.

Concluyendo, podremos decir que en los teleósteos demersales mediterráneos existe una relación directa entre el número de ciegos y el tamaño de las presas capturadas, no encontrándose ninguna dependencia con el tipo de alimento ingerido.

Tabla 4-9.- Media del número de ciegos pilóricos, tipo de ciegos pilóricos, peso medio de las presas por individuo-presa (Pm) y grupo trófico de las especies analizadas. G1= dieta mixta béntica y pelágica, G2= dieta preferentemente béntica, G3= dieta preferentemente pelágica.

	\bar{X} n° Ciegos	TIPO Ciegos	Pm	GRUPO TROFICO
<i>T. trachyrhynchus</i>	38.6	Largos, finos, ramificados	0.0111	G1
<i>P. blennoides</i>	31	Largos, simples	2.2190	G1
<i>M. moro</i>	16.2	Largos y cortos simples	0.4309	G1
<i>A. rostratus</i>	15.6	Largos, ramificados	0.2561	G3
<i>L. guentheri</i>	14.2	Medianos, simples	0.7929	G2
<i>C. guentheri</i>	10.7	Medianos, simples	0.0012	G2
<i>C. mediterranea</i>	10.4	Medianos, simples	0.0041	G1
<i>L. lepidion</i>	9.5	Medianos, simples	0.0276	G1
<i>C. occa</i>	9.4	Medianos, simples	0.0028	G1
<i>N. bonapartei</i>	4	Gruesos y cortos, simples	0.0012	G2
<i>P. rissoanus</i>	3	Gruesos y cortos, simples	0.0010	G2
<i>M. atlanticum</i>	2	Muy gruesos y muy cortos, simples	0.0002	G1
<i>C. alleni</i>	2	Muy gruesos y muy cortos, simples	0.0069	G2
<i>C. laticeps</i>	2	Muy gruesos y muy cortos, simples	-	-
<i>B. mediterraneus</i>	0	-	0.0003	G3
<i>N. melanurum</i>	0	-	3.4158	G2

4.3.3.- Morfometría del tubo digestivo

Todas las especies analizadas son carnívoras con digestivos relativamente cortos, tal como describen diferentes autores para este tipo de peces (Suyehiro, 1942; Al-Hussaini, 1947; De Groot, 1971; Nikolsky, 1963; etc).

El tamaño del estómago en los peces está estrechamente relacionado con el comportamiento alimenticio y, particularmente, con el tamaño de la presa (Nikolsky, 1963). En peces que capturan presas grandes, o que consumen grandes cantidades de comida a la vez, el estómago normalmente es grande. Esto concuerda, salvo algunas excepciones, con los resultados obtenidos en las especies estudiadas (tabla 4-10).

Cataetyx alleni con un estómago de los más pequeños de todos los analizados, sin embargo captura presas relativamente grandes, pero el hecho de capturarlas en escaso número hace que la afirmación de Nikolsky (1963) se mantenga. El hecho de que *Notacanthus bonapartei* presente un estómago grande en relación al peso y número de presas que consume, no se puede tener en cuenta debido al escaso número de ejemplares con alimento analizados.

No se observa una relación directa entre el tamaño del estómago y el tipo de presa consumido, así *Alepocephalus rostratus* y *Bathypterois mediterraneus*, ambos planctófagos principalmente, presentan el estómago grande el primero y pequeño el segundo, o *Notacanthus bonapartei* y *Cataetyx alleni* principalmente bentófagos que también presentan estómagos de tamaños diferentes.

Diferentes autores han establecido una relación entre la longitud del tubo digestivo y la naturaleza del alimento, las especies herbívoras tienen intestinos largos al contrario de las carnívoras. Al-Hussaini (1947) hace una clasificación según el alimento y el porcentaje de la longitud relativa del digestivo a la longitud estándar en: especies planctófagas (de 50 a 70%), carnívoras (de 50 a 240%, separando diversos tipos en que los márgenes se solapan) y herbívoras (de 370 a 600%). Sin embargo, no siempre es posible relacionar el régimen alimenticio con la longitud del tubo digestivo.

Geistdoerfer (1981) pone en evidencia en macrúridos que la longitud intestinal es mayor (a igual talla) cuando el régimen es más

bentófago; las especies planctófagas tienen intestinos relativamente más cortos, e indica que esto tiene validez en una región geográfica dada.

Tabla 4-10.- Media de la longitud estomacal relativa (\bar{X} %LE), media de la longitud intestinal relativa (\bar{X} %LI), peso medio de las presas por individuo-presa (Pm), número medio de presas por estómago (Np), %IRI de las presas bénticas, %IRI de las presas pelágicas y logitud intestinal para una longitud estándar o total teórica de 175 mm (LI para LS=175 mm), para todos los depredadores estudiados.

	\bar{X} %LE	\bar{X} %LI	Pm	Np	%IRI BENTIC.	%IRI PELAGIC	LI para LS=175mm
<i>A. rostratus</i>	12.4	85.3	0.2561	2.8	37.46	55.59	135.72
<i>B. mediterraneus</i>	7.7	28.9	0.0003	9.95	35.02	56.79	52.54
<i>N. melanurum</i>	21.3	20.2	3.4158	1.83	76.18	0	16.6
<i>N. bonapartei</i>	9.1	46.9	0.0012	1	66.60	0	72.19
<i>P. rissoanus</i>	8.3	26.2	0.0010	2.68	55.41	0.78	45.69
<i>C. mediterranea</i>	7.2	54.6	0.0041	4.86	71.98	10.56	96.26
<i>C. occa</i>	8.2	51.9	0.0028	6.82	54.59	7.89	91.72
<i>C. guentheri</i>	6.0	50.6	0.0012	5.47	77.69	2.13	86.36
<i>T. trachyrhynchus</i>	8.1	52.9	0.0111	8.2	61.46	27.56	79.68
<i>P. blennoides</i>	17.8	97.8	2.2190	3.0			
<i>L. guentheri</i>	13.6	46.7	0.7929	1.5	95.19	0	91.98
<i>L. lepidion</i>	10.3	49.2	0.0276	3.09	67.67	14.75	92.46
<i>M. moro</i>		81.4	0.4309	1.67			
<i>M. atlanticum</i>	7.0	30.1	0.0002	2	65	35	57.51
<i>C. alleni</i>	11.0	50.4	0.0069	2.34	52.15	0.16	108.56
<i>C. laticeps</i>							
<i>C. coelolepis</i>	26.0	35.7	5.0950	1.3	11.25	8.77	56.59
<i>G. melastomus</i>	14.4	29.9	0.9881	3.37	39.63	20.42	52.91

El cálculo por las ecuaciones de alometría de la talla del intestino para una longitud estándar dada de 175 mm y la media de la longitud intestinal de cada especie en relación con el tipo de alimento ingerido (tabla 4-10) no nos permite establecer en nuestro caso ninguna conclusión. Vemos que especies eminentemente bentófagas como *Nettastoma melanurum*, *Notacanthus bonapartei*, *Polyacanthonotus rissoanus*, *Coryphaenoides guentheri* y *Cataetyx alleni* presentan tanto intestinos largos (*Cataetyx alleni*) como medios o cortos (*Nettastoma melanurum*); así mismo las especies que se alimentan principalmente del plancton tienen intestinos largos (*Alepocephalus rostratus*) o cortos (*Bathypterois mediterraneus*).

La afirmación de Geistdoerfer (1981) en macrúridos no se cumple en el Mediterráneo, ya que en nuestro caso *Coryphaenoides guentheri*, que es el más bentófago, presenta el intestino más corto de los estudiados.

Los dos condriictios analizados presentan una longitud intestinal similar, a pesar de poseer dietas diferentes, pero no podemos olvidar que, como indica Nikolsky (1963), en los peces primitivos la superficie de absorción se incrementa por medio de la válvula espiral, y por tanto sería otro dato a tener en cuenta.

Alepocephalus rostratus, que presenta un crecimiento diferencial del tubo digestivo en juveniles y adultos, teniendo el estómago una tasa de crecimiento mayor en los adultos y el intestino una tasa menor, presenta una variación en el régimen alimenticio, ya que los adultos, aparte de consumir presas más grandes y en mayor número, consumen más del epibentos y suprabentos y menos del plancton.

En *Bathypterois mediterraneus*, sin embargo, a pesar de presentar un incremento en la tasa de crecimiento del intestino en los adultos, no se ha observado un cambio en el tipo de presas ni en las mismas, salvo el lógico incremento de la talla y el número de presas con la edad. Lo mismo ocurre en *Coryphaenoides guentheri* en la que el incremento de la tasa de crecimiento del estómago podría estar compensado con el decremento de la tasa de crecimiento del intestino en los adultos y por esto no aparecer un cambio en el tipo de dieta.

Cataetyx alleni, que presenta una disminución en la tasa de crecimiento del intestino en los adultos, presenta un cambio en las presas pero no en el lugar donde las captura.

Por último, *Lepidion lepidion* con un crecimiento mayor del estómago en adultos y menor del intestino, presenta un cambio en los hábitos alimenticios, ya que los individuos maduros prefieren consumir presas del fondo (en y sobre él) que las presas que nadan desligadas del mismo.

Estos resultados indican que cambios en la medida de la morfología del digestivo de peces, como la longitud estomacal o intestinal, indican en algunos casos cambios ontogénicos en la posición trófica, tal como indica Montgomeri (1977), pero en otros casos esta afirmación es difícil de demostrar.

En general, las diferencias observadas entre las longitudes intestinales en las quince especies comparadas dos a dos, son un reflejo de los diferentes hábitos alimenticios. Los dos condriictios analizados presentan diferencias con los teleósteos, debido a que la longitud intestinal de los primeros no refleja la superficie de absorción intestinal que poseen debido a la presencia de la válvula espiral, como comentamos anteriormente.

Los pares de teleósteos que no presentan diferencias significativas en sus longitudes intestinales relativas presentan diferentes características en común:

- un mismo tipo de dieta:

+ Béntica en: *Lepidion guentheri-Notacanthus bonapartei*, *Lepidion guentheri-Cataetyx alleni*, *Lepidion guentheri-Coryphaenoides guentheri*, *Notacanthus bonapartei-Cataetyx alleni*, *Notacanthus bonapartei-Coryphaenoides guentheri* y *Cataetyx alleni-Coryphaenoides guentheri*.

+ Bentopelágica en: *Lepidion lepidion-Coelorhynchus occa*, *Coelorhynchus occa-Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *Coelorhynchus occa-Chalinura mediterranea* y *Trachyrhynchus trachyrhynchus-Chalinura mediterranea*.

- un tamaño de presa similar: *Bathypterois mediterraneus-Melanostigma atlanticum*, *Notacanthus bonapartei-Coryphaenoides guentheri* y *Notacanthus bonapartei-Coelorhynchus occa*, todos ellos capturan presas de pequeño tamaño.

- son especies afines: *Lepidion guentheri-Lepidion lepidion* y los macrúridos.

Hay algunos pares, como *Lepidion guentheri-Coelorhynchus occa*, *Lepidion guentheri-Trachyrhynchus trachyrhynchus* y *Cataetyx*

alleni-Trachyrhynchus trachyrhynchus, que a pesar de no manifestar ninguna relación estrecha entre el tipo de alimentación o su filogenia, tampoco presentan diferencias significativas en sus longitudes intestinales. Sin embargo, conviene hacer notar que de *Lepidion guentheri* y *Trachyrhynchus trachyrhynchus* sólo se ha podido analizar la alimentación de un escaso número de ejemplares y es posible que un estudio más completo de la alimentación indique algún tipo de interrelación trófica entre estas especies.

Todo esto nos inclina a pensar que las variaciones morfométricas en el aparato digestivo de peces del Mediterráneo profundo, la mayoría de las veces son un reflejo de sus adaptaciones a los diversos hábitos tróficos, así como de la filogenia de las especies. Es necesario ir abundando en estos estudios para confirmar las adaptaciones morfológicas del digestivo a las diferentes dietas carnívoras.

Las diferencias morfométricas y dietarias reflejan las distintas estrategias que aparecen entre las especies para la máxima explotación de los recursos disponibles en sus hábitats individuales.

5.- CONCLUSIONES.