

"JORNADAS SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS DE LAS POBLACIONES DE MERLUZA QUE HABITAN LA PLATAFORMA CONTINENTAL ATLÁNTICA Y MEDITERRÁNEA DE LA UNIÓN EUROPEA CON ESPECIAL ATENCIÓN A LA PENÍNSULA IBÉRICA"

Vigo, 13 - 17 de diciembre de 1993

Estado actual del estudio del crecimiento de la merluza europea del Atlántico Norte

C. G. Piñeiro.
Centro Oceanográfico de Vigo (I.E.O.)

RESUMEN

El crecimiento de la merluza europea ha sido objeto de muchos estudios, sin embargo poco se ha avanzado en el conocimiento de este aspecto biológico fundamental para entender la dinámica de sus poblaciones. En este trabajo se describe la situación actual del estudio del crecimiento de esta especie haciendo un breve repaso de los resultados obtenidos hasta el momento, por diferentes autores.

INTRODUCCION

En el estudio de la dinámica de poblaciones de peces explotados la determinación de la edad es un requisito fundamental para obtener la composición de la captura por edad y conocer anualmente el estado de una pesquería.

El crecimiento de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) del Atlántico ha sido objeto de numerosos estudios. La estimación de la edad de esta especie al igual que en otras, se ha basado fundamentalmente en la interpretación de los otolitos y el conteo directo de los anillos de crecimiento que en ellos se observan.

Muchos autores han aportado claves tallas edad y estimaciones del crecimiento (Hickling, 1933; Bagenal, 1954; M. Bussy, 1966; Robles et al, 1975; Decamps y Labastie, 1978; Iglesias y Dery, 1981; Goñi, 1983; Goñi and Piñeiro, 1988; Guichet, 1988; Piñeiro y Hunt, 1989; Piñeiro, 1991) pero existe una gran variabilidad en las tallas medias por edad (Tabla 1, Fig.1) y en los parámetros de crecimiento obtenidos por los diferentes autores (Tabla 2).

La asignación de edad a esta especie mediante la lectura de otolitos ha sido siempre motivo de discrepancias entre los investigadores, ya que la alternancia de zonas translúcidas y opacas, observada en el otolito, enfrenta al lector con una estructura de difícil interpretación. Debido a esto, se han dedicado a esta cuestión varios grupos de trabajo internacionales (Anon, 1983; Anon, 1984; Anon, 1986).

Según las conclusiones de estos grupos, las causas principales de discrepancias entre los lectores se situaron en:

- la localización del primer anillo anual
- la clasificación de los anillos como anuales o falsos
- la interpretación del borde del otolito

Con el fin de reducir los problemas de interpretación, se recomienda como método estandar adoptar el uso de secciones transversales de los otolitos y la utilización de métodos analíticos (MIX, NORMSEP, ELEPHAN, etc) en combinación con la determinación de edad del otolito.

PERIODO DE TENTATIVAS Y AVANCES: 1983-1992

Obtener un criterio sólido para diferenciar en el otolito de merluza un patrón anual de crecimiento, ha sido el común denominador de este período. Sin embargo se ha caracterizado más por las tentativas que por los logros conseguidos.

En 1983, un Grupo de Trabajo sobre metodologías en la lectura de otolitos de merluza europea se recomienda el estudio de la determinación de la edad basado en las medidas de los anillos de crecimiento.

Goñi en 1983, inicia el estudio del crecimiento de la merluza de la plataforma del Noroeste de Africa mediante el registro sistemático de las distancias medidas entre el núcleo y los diferentes anillos de crecimiento observados en el otolito seccionado.

En 1988, Guichet estudia el crecimiento de esta especie analizando la progresión modal (NORMSEP) de distribuciones de tallas trimestrales obtenidas en las campañas de prospección pesquera (período: 1980-1987) en el Golfo de Vizcaya. De este trabajo obtiene las tallas medias para los cinco primeros grupos de edad (Tabla 1).

En 1988, Goñi y Piñeiro estudian el patrón de crecimiento de esta especie en el Stock Sur (Divisiones VIIIc y IXa del ICES). Este trabajo, se basa en el análisis de la distribución de frecuencias de los anillos medidos en los otolitos y sus correspondientes tallas retrocalculadas.

Las autoras presentan las tallas medias de las edades 1 a 6 obtenidas por retrocálculo y observan la presencia de tres "falsos" anillos antes del primero anual. La mayoría de los investigadores han encontrado este tipo de anillos preanuales pero no se ponen de acuerdo en el número y localización (Decamps y Labastie, 1978; Iglesias y Dery, 1981; Goñi, 1981). Estas discrepancias (Tabla 3) podrían deberse no solo a las diferencias oceanográficas de las distintas zonas estudiadas, si no también a distintos criterios y métodos empleados en la lectura del primer anillo anual. Sus conclusiones son:

- Existe una alta variabilidad en el tiempo de formación de los anillos.
- El número medio de anillos medidos en cada otolito es muy superior al número de anillos relacionados con la ralentización invernal del crecimiento.

- El primer anillo anual tiene una localización variable, formandose en un rango de tallas de 10-20 cm , según el pez.
- Existe alrededor de los 19 cm, un anillo bien marcado que puede corresponder al rango de tallas del primero o segundo año o bien puede ser un falso anillo de formación periódica.

Dado que la estructura de la sección del otolito presentaba todavía gran dificultad para discriminar los anillos anuales y la identidad del primer anillo anual seguía siendo un factor limitante en la lectura del otolito. En 1989, Piñeiro y Hunt desarrollaron un modelo que trata de describir el crecimiento juvenil de la merluza del Stock Sur, utilizando las medidas de los anillos observados en los otolitos (enteros y cortados) y las distribuciones de tallas procedentes de campañas y de la captura comercial. Como resultado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Los otolitos incluidos en glicerina resultan más fáciles de leer y enteros mejor que cortados (para tallas < 40 cm).
- A pesar de que el borde del otolito presenta un patrón estacional: hialino en invierno y opaco en verano, la abundancia de bordes hialinos durante el verano revela una formación frecuente de falsos anillos en ese período.
- Las modas de la distribución de tallas procedente de los anillos retrocalculados y las obtenidas a partir del análisis de las distribuciones de tallas de las campañas de reclutamiento coinciden.
- El patrón de crecimiento de los individuos jóvenes depende de la fecha de nacimiento dentro de la época de puesta. Pueden resultar así dos tipos característicos de otolitos y de patrones de crecimiento que representan los casos extremos. La mayoría presenta características intermedias, por tanto, la talla a la edad uno es variable y cubre un amplio rango (10-20 cm).

En 1992, se presentaron al Grupo de Evaluación del Stock Sur de merluza unos parámetros de crecimiento procedentes de las lecturas de otolitos (enteros) de campañas realizadas durante el año 1990 y resultaron diferentes a los anteriormente observados por otros autores (Fig. 2).

Pese a todos los esfuerzos realizados, la determinación de edad de la merluza europea se considera inconsistente y hasta el momento, no se ha desarrollado un modelo adecuado que explique este proceso.

SITUACION ACTUAL

La Plataforma del NW de la Península Ibérica es una zona importante para el reclutamiento de juveniles de merluza. Durante el período 1989-1990 se llevó a cabo una serie de campañas de arrastre demersal para estimar la abundancia de juveniles en las zonas de veda al arrastre. La disponibilidad de datos procedentes de estas campañas, la frecuencia con que estas se realizaron, así como la homogeneidad de las muestras recogidas ofreció un marco propicio para revisar el crecimiento de esta especie.

Aunque en el pasado la información procedente de las capturas comerciales había sido muy poco utilizada en estudios de crecimiento (Piñeiro y Hunt, 1988), la disponibilidad de distribuciones de tallas de arrastre y betas desde 1985 a 1991, pese a sus limitaciones, podía aportar información sobre los grupos de edad que componen el grueso de la captura, sus tallas modales, y su progresión.

Recientemente Piñeiro y Pereiro proponen una nueva hipótesis de crecimiento para la merluza europea del Stock Sur utilizando la información disponible de lecturas de otolitos y el análisis de la composición de tallas de las capturas comerciales y de las campañas de prospección pesquera.

Según los resultados de este estudio la merluza crece más rápido de lo que previamente se pensaba. El análisis de las distribuciones de tallas trimestrales desde 1985 a 1991 (excepto 1988) apoyan esta hipótesis: la merluza alcanza en un año los 20 cm de talla y los 35-40 cm a la edad dos, obviamente, con cierta variabilidad anual.

La consistencia entre la captura de individuos pequeños durante las campañas de otoño y los desembarcos de los arrastreros en el cuarto trimestre se mantiene a lo largo de toda la serie.

Si la Merluza crece 20 cm en el primer año de vida y varios anillos hialinos aparecen en el otolito de esta edad, cabe preguntarse, ¿Por qué se marcan tantos anillos en el otolito de un año y cual corresponde al anillo anual?.

Para interpretar el patrón de formación de anillos se ha asumido que una merluza de un año alcanza los 20 cm . Si se estiman el tamaño de la merluza en el momento de formación de cada anillo mediante la relación lineal:

$$L_p \text{ (mm)} = -14.05 + 55.41 * \text{Rot (mm)}$$

$$\text{Coef. Correlación} = 0.98$$

Aproximadamente seis meses después de nacer se forma en el otolito un anillo hialino característico: "zona demersal". Esta zona o anillo ha sido descrita anteriormente por varios autores y se ha mencionado al principio de esta revisión (Tabla 3).

La aparente constancia en el tiempo de formación de esta zona hialina a pesar de la estación del año, revela que un proceso biológico relacionado más con un cambio de habitat, propio de la especie en su fase juvenil, que con un cambio medio-ambiental es el responsable de su formación.

La mayoría de las otras zonas hialinas que se ven, se forman durante épocas invernales y como aparecen en la Fig. 3a más de una, pueden formarse durante un período anual.

Si se analiza globalmente la información procedente de los otolitos, la mayoría de los peces nacen durante el primer trimestre del año y el resto durante el verano. Esto coincide perfectamente con el período tan extendido de la puesta (Diciembre-Mayo).

De acuerdo con esto, en esta especie el alto número de anillos hialinos formados durante el primer año de vida, se explica por un "anillo demersal" formado cuando el pez tiene de 7 a 10 cm y varias zonas hialinas formadas durante el primer invierno.

En muestras de otolitos de un año, con excepción de la "zona demersal" claramente marcada, el resto de los anillos hialinos están peor definidos y pueden ser agrupados en una banda de "zonas hialinas intermitentes". Esto parece indicar que durante el primer invierno la vida de la merluza transcurre bajo una serie de interrupciones o que el crecimiento en este período de la vida es intermitente.

Esta interpretación del patrón de formación de anillos según la nueva hipótesis de crecimiento se apoya en los resultados del análisis de las distribuciones de tallas de las capturas de 1985-1991.

Para comparar esta hipótesis con la de crecimiento lento, (por la cual una merluza crece 15 cm, en el primer año y 24 cm en el segundo) se repite el mismo proceso (Fig. 3b). Como puede verse en esta figura los anillos de invierno pueden formarse en cualquier época del año. Si esto fuera así, debido al período extendido de la puesta, los juveniles se reclutarían a la pesquería en cualquier época del año pudiendo generar varias clases modales próximas unas de otras las cuales pueden ser interpretadas como diferentes grupos de edad. Sin embargo, cuando el reclutamiento a la pesquería ocurre mayoritariamente durante el cuarto trimestre, el pico de la puesta tendrá lugar seguramente en el primer trimestre. Esto no coincide con la imagen de la figura 3b donde ocurren nacimientos a lo largo de todo el año.

De acuerdo con la nueva hipótesis, el parámetro K de la ecuación de Von Bertalareffy probablemente será más alto que el considerado hasta ahora, la edad de primera madurez estaría alrededor del tercer año de vida y el número de clases de edad que contribuye significativamente a la captura sería más pequeño.

Los autores de este trabajo reconocen que la serie de datos utilizada es demasiado corta y en un futuro su propósito es utilizar toda la información que haya disponible para validar esta hipótesis. Finalmente mencionan que aunque su trabajo no está dirigido a la merluza del Stock Norte, es evidente que una interpretación similar se podría hacer en dicho stock.

Al mismo tiempo en el Grupo de Trabajo de Evaluación de Stocks Demersales de 1993, se ha presentado una clave talla edad para el Stock Norte de merluza (Subareas VII y VIII ab del ICES), cuyas tallas medias (Tabla 1) están en consonancia con esta nueva hipótesis de crecimiento rápido (Fig. 2).

En resumen, se puede decir que se ha avanzado poco en el conocimiento de este tema y que toda esta revisión histórica no es más que un testimonio claro del poco entendimiento que existe sobre este aspecto de la biología de la merluza. La importancia de esta especie como recurso pesquero exige un esfuerzo especial para buscar caminos alternativos que ayuden a entender mejor la biología de esta especie y la dinámica de sus poblaciones.

BIBLIOGRAFIA

- Anon.1983. Confrontation Technique sur les Methodologies Utilisées pour la Lecture des Otoliths de Merlu. La Rochelle, France, 7-13 June, 1983. Appendix of Report of the Working Group on Assessment of Hake Stocks. ICES, C.M. 1983/Assess:2.
- Anon.1984.Report of the *ad hoc* Hake Otolith Working Group, La Rochelle, France, 28 May - 1 June 1984. ICES, C.M. 1984/G:74.
- Anon.1986.Report of the *ad hoc* Study Group on Hake, Lowestoft,2-6 June 1986. ICES, C.M. 1986/G:93.
- Anon.1992.Report of the Working Group on the Assessment of Southern Shelf Demersal Stocks, Copenhagen, 8-17 September 1992. ICES, C.M. 1993/Assess:3.
- Bagenal, T.B.1954. Growth rate of the hake (*Merluccius merluccius* L.) in the Clyde and other Scottish areas. J. Mar. Biol.Ass, U.K., 33(1): 69-95.
- Decamps, P. and Labastie, J. 1978. Note sur la lecture et l'interpretation des otolithes du merlu. ICES, C.M. 1978/G:41.
- Goñi, R. and C. Piñeiro. 1988. Study of the growth pattern of European hake (*Merluccius merluccius* L.) from the Southern stock: ICES Divisions VIIIc and IXa. ICES, C.M. 1988/G:18.
- Guichet, R. 1988. Etude de la croissance du merlu europeen (*Merluccius merluccius* L.) au cours de ses premieres annees. Analyse per NORMSEP des distributions en taille observees trimestriellement en mer de 1980-87. Working Paper in ICES; C.M. 1988/WP assess:24.
- Hickling, C.F., 1930. The natural history of the hake. Part 3. Seasonal changes in the condition of hake. Fish. Invest., Ser. 2, 12 (1).
- Iglesias, S. and L. Dery, 1981. Age and growth studies of hake (*Merluccius merluccius* L.) from ICES divisions VIIIc and IXa. ICES, C.M. 1981/G:38.
- Macdonald, P. and T. Pitcher 1979. Age-Groups from size frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. J. Fishs. Res. Board. Can. 36: 987-1001
- Meriel Busy. M., 1966. La croisance du merlu dans le Golfe de Gascogne. ICES, C.M. 1966/G:17.
- Pereiro, F.J. and F. Sanchez and J. Fontenla 1991. Hake recruitment in the southern stock (ICES Divisions VIIIc and IXa). Demersal Fish Committee C.M. 1991/G:52.
- Perez N. y F.J. Pereiro, 1985. Aspectos de la reproducción de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) de la plataforma gallega y cantábrica. Bol. Inst. Oceanóg. 2(3),1985, 39-47.

Piñeiro, C., Fariña A.C. y Abaunza, P. 1992. Resultados de las campañas realizadas en las zonas de veda al arrastre en la Plataforma Continental Gallega (NO España), 1989-90. Inf. Técn. Inst. Españ. Oceanog. nº 130.

Piñeiro, C. and Hunt, J.J, 1989. Comparative study on growth of european hake (*Merluccius merluccius L.*) from Southern stock using whole and sectioned otoliths, and length frequency distributions. ICES, C.M. 1989/G:37.

Piñeiro, C.G. and Pereiro, J.A., 1993. Study on juvenile growth pattern of European hake (*Merluccius merluccius L.*) using whole otoliths and length frequency distributions from commercial catches and fish surveys. ICES C.M./G:12

Robles, R. Pereiro J.A. Iglesias S. et Pereiro F.J. 1975 Etude sur la croissance du merlu européen, *Merluccius merluccius L.* du NW de L'Espagne. C:M: 1975/ G: 8 Comite des ICES.

MERLUZA EUROPEA, ATLANTICO NORTE

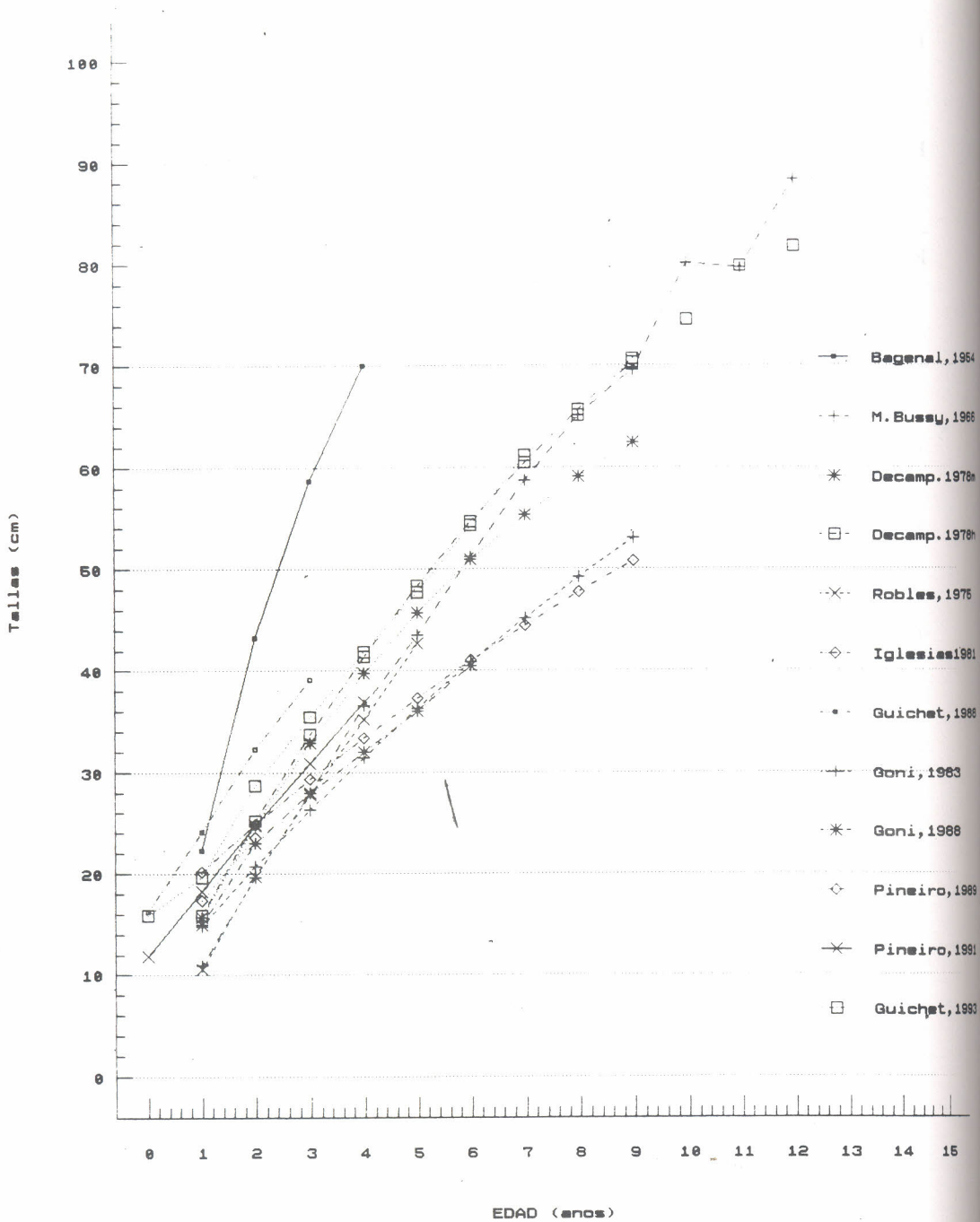
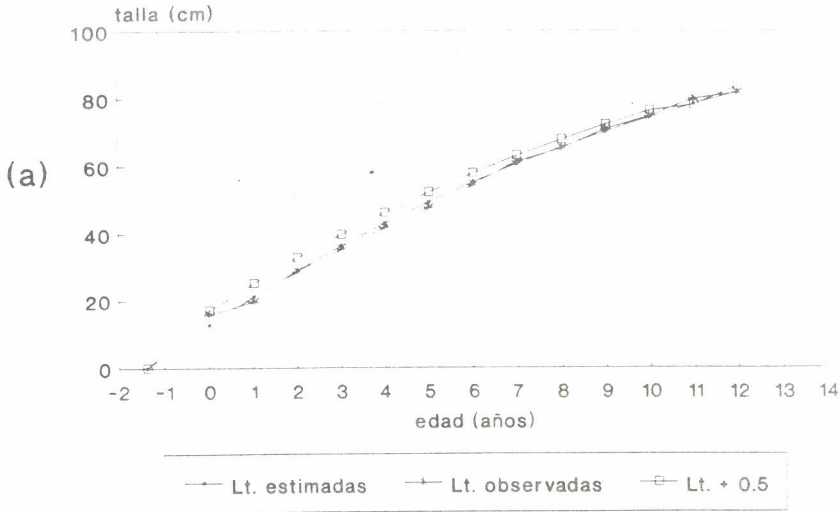


Figura 1.- Tallas medias por edad de merluza, según varios autores.

CRECIMIENTO DE MERLUZA, 1992
 $L_{inf}=127.5$ $K=.08$ $T_0=-1.37$



CRECIMIENTO DE MERLUZA, 1990
 $L_{inf}=100$ $K=.08$ $T_0=-1.42$

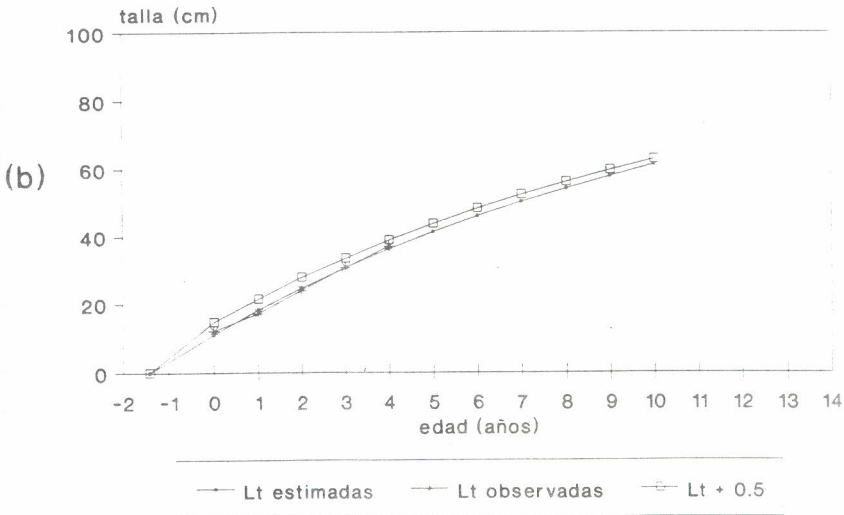
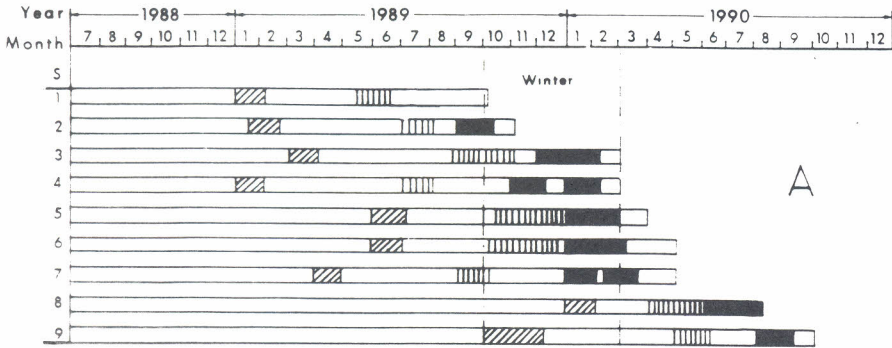
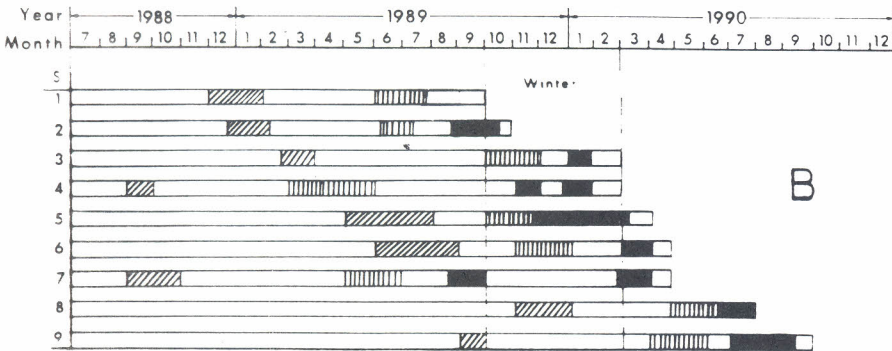


Figura 2.- Curvas de crecimiento de merluza en el Atlántico. a. Stock Norte (Subáreas VII y VIIIab del ICES); b. Stock Sur (Div. VIIIc y IXa del ICES)



Nº S	Nº otol.	Length range	Time catch
1	78	10-12	9-85
2	39	12-14	10-85
3	48	14-16	2-90
4	122	17-24	2-90
5	53	9-13	3-90
6	27	10-14	4-90
7	58	18-21	4-90
8	43	9-11	7-90
9	111	14-17	9-90



	Birth
	Demersal (zone)
	Winter (ring)

Figura 3.- Análisis retrospectivo de la edad estimada de los peces en el momento de formación de los anillos hialinos en los otolitos tipo, según dos hipótesis de crecimiento: *rápido* (A) y *lento* (B). El período estudiado es 1989-1990. Sobre cada barra se representa: el momento de nacer los individuos, el patrón de formación de anillos en la muestra estudiada. S, muestra del otolito.

AUTOR \ EDAD GRUPO	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	METODO
BIRTWISTLE (1925) (Sudoeste de Irlanda)			23.7	36.8	61.9	71.8	76.3	88.3	107.9						Otolitos y escamas
HICKLING (1933) (Escocia)			19.6	25.4	35.1	43.2	51.4	63.4	68.0	72.9					Otolitos
HICKLING (1933) (Irlanda)			20.9	25.6	34.6	42.1	50.9	59.8	67.9	74.1	81.2	86.2	82.9		Otolitos
RACHNAL (1954) (Escocia)		22.3	43.2	58.7	70.0										Petersen-Otolitos
M. BUSSY (1966) (Vizcaya)		11.0	19.6	28.0	36.6	43.5	51.2	58.7	65.1	69.6	80.1	79.6	88.3		Otolitos
GUICHET et al (1974) (1) (Noroeste de Irlanda) (2)			22.5 19.1	20.1 27.9	32.5 33.8	40.1 42.0	47.3 49.6	53.0 56.5	59.8 62.2	63.9 69.9	66.0 76.9	69.3 77.1	70.3 79.1	74.0 86.5	Otolitos
ROBLES et al (1975) (Galicia)		10.6	19.7	27.8	35.2	42.7									Otolitos
DESCAMPS-LAPASTIE (1) (1978) (Vizcaya) (2)		15.7 15.9	24.9 25.2	32.9 33.7	39.8 41.4	45.7 48.4	50.9 54.7	55.3 60.4	59.1 65.6	62.4 70.3	65.2 74.5	67.6 78.4	69.7 81.9	71.6 85.1	Otolitos
IGLESIAS-PERY (1981) (3) (Galicia) (1) (2)		20.2 17.6 19.6	24.9 23.8 24.7	29.3 29.5 29.4	33.4 34.4 33.8	37.3 38.6 38.0	41.0 43.1 41.9	44.4 45.2 45.5	47.7 47.8 49.0	50.7 50.1 52.2					Otolitos.
GOÑI (1983) (3) (Muruecos) (1) (2)		14.8 16.0 15.4	20.7 21.4 21.4	26.3 26.5 26.9	31.4 31.3 32.2	36.3 35.7 37.1	40.9 39.9 41.7	45.2 43.8 46.0	49.2 47.3 50.0	53.0 50.9 53.8					Retrocálculo Otolitos.
GUICHET (1988) Golfo de Vizcaya	16.3	24.1	32.3	39.1											Progresión modal NORMSEP
GOÑI Y FINEIRO (1988) (Div. VIIIc y IXa)		15.0	23.0	28.0	32.0	36.0	40.5								Retrocálculo Otolitos
FINEIRO (1989) (Div. VIIIc y IXa)		17.4	23.6												Retrocálculo Otolitos
FINEIRO (1991) (Div. VIIIc y IXa)	11.9	18.3	24.8	30.9	36.9										Otolitos
GUICHET & LAPASTIE (1993) Subareas VII y VIII	15.85	19.6	28.7	35.5	41.9	47.7	54.3	61.2	65.1	70.7	74.5	79.8	81.7		Otolitos

(1)= machos, (2)= hembras, (3)= sexos combinados

Tabla 1.- Tallas medias (cm) por edad de merluza europea, según autores.

Investigador	Area	K	L	Metodo
HICKLING (1933)	Sudoeste de Irlanda	0.077	128.6	Otolitos
BIRTWISTLE & LEWIS (1925)	Noroeste de Irlanda	0.078	245.5	Otolitos y escamas
BAGENAL (1954)	Clyde	0.71 0.204	126.4 125.9	Petersen. Otolitos
MERIEL- BUSSY (1968)	Golfo de Vizcaya	0.059	171.8	Otolitos
GUICHET et al (1973)	Noroeste de Irlanda	0.069	124.0	Otolitos machos
" " " (1974)	" " "	0.07	124.0	" hembras
" " " (1974)	" " "	0.024	268.2	" machos
" " " (1974)	" " "	0.087	123.7	" hembras
ROBLES et al (1975)	Galicia	0.07	125.4	Otolitos
DESCAMPS et LABASTIE (1978)	Golfo de Vizcaya	0.154 0.096	81.4 117.7	Otolitos machos hembras
IGLESIAS & DERY (1981)	Galicia	0.06	99.9	Otolitos
" " " (1981)	" " "	0.15	63.4	" machos
" " " (1981)	" " "	0.06	99.8	" hembras
GOÑI (1983)	Marruecos	0.064	110	Otolitos
" " " (1983)	" " "	0.067	100	" machos
" " " (1983)	" " "	0.065	110	" hembras
PIÑEIRO (1991)	VIIIc y IXa	0.08	100	Otolitos. Métodos Analíticos
GUICHET & LABASTIE (1993)	VII y VIIIab	0.08	127.5	Otolitos

Tabla 2.- Parámetros de crecimiento de merluza del Atlántico, estimados por diferentes autores.

AUTORES	AREA GEOGRAFICA	ANILLOS
Decamps y Labastie, 1978	Golfo de Vizcaya	7, 12 cm
Iglesias y Dery, 1981	NW de Península Ibérica	3 anillos < 12 cm y uno despues
Goñi, 1983	NW de Africa	2, 4, 7, 10 cm
Goñi y Piñeiro, 1988	NW de Península Ibérica	3, 5, 9 cm
Piñeiro y Hunt, 1989	NW de Península Ibérica	4, 7, 9, 12 cm
Piñeiro y Pereiro, 1993	NW de Península Ibérica	banda hialina : 7-10 cm

Tabla 3.- Anillos preanuales observados en el otolitos de merluza europea, según autores.