



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN-0378-7699
VOLUMEN 11 (6)

***EDAD Y CRECIMIENTO DE
LA MERLUZA PERUANA
(Merluccius gayi peruanus)***

Flor Fernández

**Publicación N° 57 de PROCOPA
auspiciada por la Deutsche Gesellschaft
für Technische Zusammenarbeit (GTZ)**

CALLAO-PERU, 1987

C Instituto del Mar del Perú
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n
Teléfono 297630
Apartado Postal 22
Callao, PERU

Hecho el depósito de Ley.
Reservados todos los derechos de reproducción total o
parcial, la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú
Improffset
Av. José Gálvez # 107
Teléfono 327052
Lima, PERU

Conducción editorial: Dra. Aurora Chirinos de Vildoso

Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. 11 Nº 6, 191 - 220, 1987.

EDAD Y CRECIMIENTO DE LA MERLUZA PERUANA

(*Merluccius gayi peruanus*)

F. Fernández

Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Apartado 22, Callao-Perú

Publicación N° 57 de PROCOPA

CONTENIDO

RESUMEN.....	196
1. INTRODUCCION.....	196
2. MATERIAL Y METODOS.....	197
- Los otolitos en la determinación de la edad.....	199
- Primer anillo anual.....	199
- Medida de los anillos anuales.....	199
3. RESULTADOS.....	199
3.1 Formación de los anillos.....	199
3.2 Crecimiento calculado a partir del otolito.....	200
3.3 Cálculo de las longitudes medias para cada grupo de edad.....	200
3.4 Crecimiento en longitud. Parámetros.....	201
3.5 Longitudes calculadas.....	202
3.6 Composición por edades. Clave edad-longitud.....	202
3.7 Crecimiento en peso y edad.....	203
3.7.1 Cálculo del peso infinito (W_{∞}).....	203
3.7.2 Obtención de los pesos.....	203
4. DISCUSION.....	204
5. REFERENCIAS.....	206

RESUMEN

Se determina la edad, y crecimiento de Merluccius gayi peruanus mediante la interpretación de otolitos (Sagita), obtenidos de los muestreos biológicos de la zona de Paita durante el año 1981. Se estudia la formación de los anillos por la naturaleza del borde y se describe el primer anillo anual y el anillo demersal. Se ha establecido la relación longitud del pez con la longitud del otolito, mostrándose en ambos sexos un alto valor del coeficiente de correlación ($r > 0.9$).

El análisis del crecimiento en longitud, establecido por la ecuación de von Bertalanffy mostró un crecimiento pronunciadamente diferencial entre los sexos, habiéndose determinado una L_0 de 98.8 cm para las hembras y 64.6 para los machos; similares tendencias se encontraron respecto al crecimiento en peso, donde los valores asintóticos fueron de 7,756.7 g y 1,651.3 g para hembras y machos respectivamente.

Asimismo se ha establecido la relación talla/peso, ajustándose a una línea de regresión potencial, calculando las longitudes medias para cada grupo de edad y preparando la clave edad-longitud correspondiente a la zona de Paita. Los valores máximos de edad determinados son de 6 años para machos y de 9 para hembras.

Finalmente se comparan los resultados obtenidos con los correspondientes a otros autores, sobre la misma especie y especies similares, apreciándose consistencia en la interpretación de la edad.

1. INTRODUCCION

En el Perú, la merluza (Merluccius gayi peruanus) está considerada como uno de los principales recursos de importancia comercial, por su abundancia y aceptación para el consumo humano. Es capturada por embarcaciones de arrastre de fondo costeras, con base en el puerto de Paita; de donde se han obtenido las muestras, material de la presente investigación.

La merluza constituye entre el 40.4 y 83.5 % de la captura total de las especies demersales en el Perú a partir de la década del 70. (Espino, et al, 1984).

El presente estudio basado en la lectura de otolitos está orientado a la determinación de la edad y crecimiento de la merluza peruana, parámetros de vital importancia en los modelos de evaluación de poblaciones.

Como la determinación de la edad de los peces depende mucho de la interpretación personal y los resultados obtenidos por diferentes lectores podrían ser subjetivos, conviene establecer directrices básicas que conduzcan a resultados comparables en el establecimiento del patrón de crecimiento de la especie y sus variaciones en el tiempo.

Dioses (1985) muestra un avance en el desarrollo de esta línea de investigación, con cuyos resultados se harán las comparaciones respectivas, las que a su vez permitirán establecer los lineamientos básicos que se propone en este estudio.

2. MATERIAL Y METODOS

El material empleado para la determinación de edad y crecimiento de la merluza en el presente trabajo, fue obtenido de los muestreos biológicos de los desembarques de la flota de arrastre costera, de la zona de Paita durante el año 1981. Se utilizó el otolito Sagita, por la mayor claridad de sus marcas.

El material se especifica en la siguiente relación:

MES	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
Enero	15	13	28
Febrero	42	30	72
Marzo	18	22	40
Abril	54	20	74
Mayo	20	17	37
Junio	16	17	33
Julio	20	39	59
Agosto	20	33	53
Setiembre	12	46	58
Octubre	28	48	76
Noviembre	27	49	76
Diciembre	28	46	74
	300	380	680

Otolitos leídos : 680 pares
 Otolitos descartados : 8.4 %
 Otolitos de lectura válida : 623 pares

Para determinar la fecha de formación del anillo anual se trabajó además con 120 pares de otolitos del año 1980 y 120 pares del año 1981.

La metodología de lectura de los anillos de crecimiento, es la utilizada por Misu y Hamasaki (1971) en la determinación de la edad y crecimiento de la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus).

Las lecturas se efectuaron después que lograron clarificarse los anillos, al permanecer los otolitos sumergidos en agua por espacio de 24 horas; como recomienda Aguayo (1971).

La observación se hizo a través de un estereoscopio OLIMPUS con luz reflejada, utilizando para la medida de los anillos, una lámina patrón micrométrica de 1 cm. Tal medida fue tomada desde el foco del otolito a cada uno de los anillos de crecimiento (rn) y al borde más distante (R). Ver esquema del otolito, pag. 214.

Los análisis pertinentes se han efectuado separadamente por sexos, debido al marcado dimorfismo sexual de la especie.

Se estableció la relación longitud total del pez (L) y radio del otolito (R) mediante la regresión lineal:

$$L = a + bR$$

El crecimiento en longitud del pez se ha calculado con la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t - t_0)}]$$

Se establecieron las ecuaciones de las rectas para ambos sexos.

Igualmente se obtuvo la correspondiente relación longitud-peso por edad, con la ecuación:

$$W = FL^x$$

Se estableció el crecimiento en peso mediante la ecuación:

$$W_t = W_0 [1 - e^{-K(t - t_0)}]^x$$

Finalmente se obtiene la tasa de crecimiento en peso (hw), con la ecuación:

$$hw = \frac{W_t - W_{t-1}}{W_{t-1}}$$

Los Otolitos en la Determinación de la Edad

La determinación de la edad por lectura directa de otolitos y escamas, está basada en la formación de un solo anillo al año (Beltrán, 1979). La edad de la merluza por lectura de otolitos, se basa en el recuento de los anillos considerados anuales, dispuestos alternadamente alrededor de un núcleo; para lo cual se ha utilizado el otolito Sagita.

El otolito presenta un núcleo como una zona difusa que, probablemente, corresponde al período de vida larvaria del pez; alrededor del núcleo pueden existir dos o más anillos pelágicos formados durante la fase pelágica; y el primer anillo muy visible, corresponde al anillo demersal, situado a una distancia variable del centro.

Según ICSEAF (1983) el primer anillo falso visible es el anillo demersal. Este anillo marca el cambio del habitat pelágico a demersal (Lam. A, pag. 220).

El Primer Anillo Anual

El primer anillo anual en la merluza, está conformado por una zona opaca o de crecimiento rápido, de formación en verano y una zona hialina, de crecimiento lento de formación en invierno, muy visible, a continuación del anillo demersal. Para determinar la edad se contabiliza cada zona hialina como un año.

Medida de los Anillos Anuales

Para la medida de los anillos anuales, se toma como base la parte más ensanchada del núcleo, y se mide hacia el extremo de cada anillo. (Esquema del otolito).

La amplitud de los anillos de crecimiento de las diferentes edades, varía de acuerdo a los eventos del ciclo vital, como desove, alimentación y, del medio ambiente, además de los otros factores inherentes al proceso de crecimiento.

3. RESULTADOS

3.1 Formación de los Anillos

Al representar en un gráfico los porcentajes de anillos hialinos correspondientes a cada mes, se observa un máximo (en setiembre) y un mínimo (en abril), indicando

así la formación de un solo anillo al año (Fig. 5). Las tendencias en la proporción de anillo hialino en el borde del otolito, para el total de individuos se repiten, aún cuando se tomen muestras de diferentes años (1980 y 1981), corroborando la validez de considerar los anillos hialinos como anuales. Es así que, en los resultados obtenidos para esta especie, se ha señalado setiembre como la fecha de inicio de formación del anillo hialino.

3.2 Crecimiento Calculado a partir del otolito

Al establecer la relación longitud del pez (L) y radio del otolito (R) se observa que dicha relación obedece a una línea recta expresada en la siguiente ecuación:

Machos

$$L = -9.6387 + 7.0043 R$$

$$r = 0.9791$$

Hembras

$$L = -19.3945 + 8.5563 R$$

$$r = 0.9566$$

Para ambos sexos:

$$L = -15.3632 + 7.9621 R$$

$$r = 0.9780$$

3.3 Cálculo de las longitudes medias para cada grupo de edad

Obtenido el radio promedio de cada anillo de crecimiento, (Tablas 1 y 2) se calcula las longitudes medias por grupos de edad, en el momento de la formación de los anillos por el método del retrocálculo (Tablas 3 y 4).

A medida que las merluzas se hacen mayores la tasa de incremento en los otolitos disminuye, aunque al nivel del 3er anillo se aprecia un mayor incremento respecto al 2do, que del 2do al 1ro.

La primera marca es de crecimiento acelerado, en machos de 4.20 mm y en hembras de 4.60 mm.

3.4 Crecimiento en longitud. Parámetros

Las longitudes medias para cada grupo de edad, fueron obtenidos en base a la lectura de 623 pares de otolitos de merluza (281 machos y 342 hembras) y por el método de retrocálculo (Tablas 3 y 4).

Para la estimación de los parámetros de crecimiento, mediante el ploteo de Ford-Walford en base a la información largo-edad, se obtiene los siguientes valores:

<u>Para machos</u>	<u>Para hembras</u>	<u>Para ambos sexos</u>
a = 12.9503	a = 11.9062	a = 11.7927
b = 0.7996	b = 0.8796	b = 0.8735
r = 0.9804	r = 0.9992	r = 0.9974

Valores que permiten hacer los cálculos de L_{∞} y de K.

Cálculo de L_{∞}

L_{∞} = 64.6 cm machos

L_{∞} = 98.8 cm hembras

Cálculo de K

K = 0.224 machos

K = 0.128 hembras

Obtenidos los valores de L_{∞} y K, se calcula el t_0 a partir de la ecuación de von Bertalanffy.

Machos

t_0 = -0.620

Hembras

t_0 = -0.732

El t_0 , es el promedio de las 3 primeras edades consideradas.

El ritmo de crecimiento en ambos sexos se mantiene hasta más o menos los 4 años, posterior a esta edad, se aprecia un mayor crecimiento de las merluzas hembras, Fig. 2.

El crecimiento en longitud queda expresado en:

Machos:

$$L_t = 64.6 [1 - e^{-0.224 (t + 0.620)}]$$

Hembras:

$$L_t = 98.8 [1 - e^{-0.128 (t + 0.732)}]$$

Ambos sexos

$$L_t = 93.2 [1 - e^{-0.135 (t+0.739)}]$$

3.5 Longitud Calculada

Las longitudes promedios calculadas a cada edad, se comparan con las longitudes observadas correspondientes (Tabla 5).

No se ha realizado ninguna prueba estadística para indicar si la diferencia entre la longitud retrocalculada y la longitud observada es o no significativa, sin embargo se puede observar que los valores son muy próximos, salvo en la edad 2 y en la edad 6, con mayor diferencia en los ejemplares hembras.

Comparando con la merluza del Mar Argentino (*Merluccius merluccius hubbsi*), en Otero, 1977, las longitudes promedio encontradas para cada edad, con las obtenidas en el presente trabajo, notaremos una gran semejanza a excepción de las 3 primeras edades, que probablemente estén poco representadas (Tabla 11).

3.6 Composición por Edades. Clave Edad-Longitud.

Determinar la composición por edades de una captura o de una población significa establecer la proporcionalidad en que los diferentes grupos de edad están representados. Al efecto se elabora la clave edad-longitud, mediante el método descrito por Armstrong y Nicholson (1974). Como resultado se presenta la longitud media correspondiente a cada grupo de edad separadamente por sexos y encontrando valores similares a los obtenidos mediante el retrocálculo.

El rango de longitud para los ejemplares machos fue de 28 a 51 cm, con 5 grupos de edad (II, III, IV, V, VI).

Para las hembras fue de 30 a 80 cm, y con 8 grupos de edad (II, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX) (Tabla 10).

Cabe destacar que no se registraron longitudes menores a las indicadas, debido a que las muestras estudiadas provienen de la pesca comercial, en la cual las capturas son selectivas, a partir de una determinada talla.

3.7 Crecimiento en Peso y Edad

Los datos de longitud y peso de los ejemplares en estudio, permitieron establecer la relación longitud-peso y edad, separadamente para cada sexo (Fig. 4), ajustándose a una regresión potencial cuyos parámetros son:

$$a = 0.0223$$

$$b = 2.6922 \text{ para machos, y}$$

$$a = 0.00497$$

$$b = 3.1048 \text{ para hembras.}$$

3.7.1 Cálculo del peso infinito (W_{∞})

Machos:

$$W_{\infty} = 0.0223 (64.6)^{2.6922}$$

$$W_{\infty} = 1651.3 \text{ g}$$

Hembras:

$$W_{\infty} = 0.00497 (98.8)^{3.1048}$$

$$W_{\infty} = 7756.7 \text{ g}$$

3.7.2 Obtención de los Pesos en función de la edad

El incremento en peso es progresivo con la edad, obteniéndose los máximos incrementos en los ejemplares de mayores tallas, particularmente en las hembras que alcanzan las más altas longitudes, así un ejemplar de 68 cm, pesó 2454 g (Fig. 3).

Como se puede apreciar, en las Tablas 6 y 7, la tasa de crecimiento (hw) en machos es de 2.3 y en hembras de 6.2; en machos se ha registrado hasta 6 años y en hembras hasta 9 años.

El crecimiento en peso queda expresado de la siguiente manera:

Machos:

$$W_t = 1651.3 [1 - e^{-0.224 (t + 0.620)}]^{2.69}$$

Hembras:

$$W_t = 7756.7 [1 - e^{-0.128 (t + 0.732)}]^{3.10}$$

Ambos sexos:

$$W_t = 6185 [1 - e^{-0.135 (t + 0.739)}]^{3.02}$$

4. DISCUSION

La interpretación de los anillos de crecimiento en los otolitos de merluza es relativamente fácil, debido a que sus zonas hialinas y opacas se encuentran bien definidas y dispuestas alternadamente alrededor del núcleo. De los 680 pares de otolitos leídos, el 91.6 % fueron considerados en la determinación de la edad por su factibilidad de lectura, sin embargo cabe anotar la presencia de falsos anillos como anillos pelágicos, demersal, anillo de desove, entre otros; sólo la experiencia del lector permitirá el reconocimiento de los anillos anuales, sin confundirlos con los falsos.

Las diferencias notables entre sexos en la distribución de frecuencias de longitudes, en la relación longitud peso y otros, demuestra que la especie presenta marcado dimorfismo sexual, por lo tanto el estudio se hizo separadamente por sexos.

De los promedios de los anillos obtenidos por Dipsos (1985), el r_1 es menor al determinado en el presente estudio, atribuible a que, en este caso, se ha seguido el criterio optado por el ICSEAF (1983), que en su guía de interpretación de otolitos, dan pautas que ayudan a identificar al primer y verdadero anillo anual, que generalmente tiende a confundirse con el anillo "demersal" por ser éste muy visible. Lamina A.

Como se puede apreciar en el r_3 , tanto en machos como en hembras, se nota un mayor incremento respecto a los anteriores, el cual se atribuye a la formación del anillo de desove, que se considera como falso anillo, y que forma parte del anillo anual donde se encuentra, tal como lo indica ICSEAF (1983) y nos ilustra con un esquema. Lamina B.

Cabe indicar que para determinar la época de formación del anillo anual se analizó el anillo hialino en el borde, con muestras de otolitos de 1980 y 1981. Las tendencias de los porcentajes son las mismas integrándose por tanto en una sola gráfica que indican que en la merluza se forma en sus otolitos un solo anillo al año.

Los parámetros de crecimiento de la merluza peruana obtenidos en el presente estudio, son muy cercanos a los obtenidos por Dioses (1985), Tabla 9, a pesar del diferente rango de longitudes empleado, siendo en el segundo caso más amplio y cubriendo las longitudes extremas.

La merluza europea (*Merluccius merluccius* L.) cuya longitud está entre los 13 y 68 cm. tiene un L_0 entre 124 y 143 según Robles, et al. (1975); trabajos futuros de la merluza peruana podrían conducirnos a comparar con los resultados de dicha especie europea.

Al analizar comparativamente las longitudes medias para cada grupo de edad obtenidas por el método del retrocálculo y el método del conteo de anillos, encontramos proximidad en los valores (Tabla 5); igualmente existe semejanza con las longitudes medias por edad reportadas por Dioses (1985), con ligeras variaciones en los ejemplares machos. Estos resultados deben ser consistentes, porque como indica Mendo (1987) la descripción del crecimiento en longitud de una especie mediante una curva, está influenciada por las longitudes medias por edad.

El acercamiento o semejanza de estos resultados no indica necesariamente que se esté determinando la verdadera edad del pez, pero más bien asegura la consistencia de la interpretación de los anillos anuales.

Por otro lado, notaremos que no se presentan tallas menores a 28 cm, por lo tanto no hemos contado con ejemplares de edad 1, debido a que la muestra en estudio proviene de la pesca comercial, donde las capturas son selectivas a partir de una determinada talla, como ya se ha expresado.

Es notorio, que el crecimiento de esta especie es acelerado en el primer año de vida, luego se produce un crecimiento

semejante para ambos sexos hasta los 4 años, posterior a esta edad se va notando un crecimiento diferencial, acentuándose el mayor incremento en las hembras y son las que alcanzan las más grandes longitudes (Fig. 2).

La curva de crecimiento en peso indica, que éste es progresivo con la edad, y que las hembras se incrementan en peso con mayor intensidad que los machos, como puede observarse en la tasa de crecimiento anual cuyos promedios son 2.3 y 6.2 para machos y hembras respectivamente (Fig. 4).

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento al Dr. Horst Salzwedel, Co-Director de PROCOPA (Programa Cooperativo Peruano-Alemán de Investigación Pesquera), por brindar las facilidades para la presente publicación.

Al Blgo. Marco Espino por su participación en la discusión del presente estudio, al Blgo. Jaime Mendo por sus acertadas sugerencias y facilidad de fotografías, a la Dra. Claudia Wosnitza-Mendo y a la Dra. Aurora Chirinos de Vildoso por la revisión y corrección del presente estudio.

Finalmente mi agradecimiento a la Srta. Rosela Calisto por el tipeado de esta publicación, así como a la Técnico Mirian Gil por su colaboración.

5. REFERENCIAS

- AGUAYO, M. 1971. Determinación de la edad de la merluza (*Merluccius gayi* G. 1848), mediante la lectura de otolitos. Bol. Cient. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. N° 16, 49 pp.
- ARMSTRONG, D.W. y M.D. Nicholson. 1974. "An alternative method for preparing age-length keys ICES C.M. 1974 (mimeo).
- BELTRAN, R. 1979. Estudio del crecimiento de *Sardina pilchardus* (Walb) por lectura directa de otolitos y retrocálculo mediante escalimetría de escamas en ejemplares capturados en la costa Nw de Africa entre los 27° y 29° N. Tesis para optar el Grado de Licenciado en Ciencias Biológicas, Departamento de Zoología, Pamplona, España, 123 pp.

- DIOSES, T. 1985. Edad y crecimiento de la merluza peruana Merluccius gayi peruanus. Anales I Congreso Nacional de Biología Pesquera, 28 de Junio al 01 de Julio, 1984. Trujillo-Perú. Pág. 65-69.
- ESPINO, M., C. Wosnitza-Mendo y R. Castillo. 1984. La Pesca de Arrastre de la flota Costera de Paita entre 1970-1982. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. 8 (5): 159-178.
- ICSEAF 1983. Guía de ICSEAF para la interpretación de otolitos N° 1 Merluza. Madrid-España. 18 pp.
- MISU, H. y S. Hamasaki. 1971. Edad y crecimiento de la merluza peruana. Merluccius gayi (Guichenot). Inv. Mar Valparaiso, 7 (2): 63-76.
- MENDO, J. 1987. Edad y crecimiento de una especie de cachema Cynoscion analis de la zona frente a Paita, Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol 11 (1): 38 pp.
- OTERO, H. 1977. Edad y crecimiento de la merluza (Merluccius merluccius hubbsi.) PHYSIS. Sec. A. Buenos Aires, 36, 92: 41-58.
- ROBLES, R. Iglesias, S., Pereiro F. y Pereiro J.A. 1975. Primeros datos sobre la dinámica del "stock" de merluza europea (Merluccius merluccius L.) frente al litoral gallego. Bol. del Instituto Español de Oceanografía N° 196:21 pp.

Promedio de los anillos de crecimiento de la merluza peruana en mm.

Paita 1981

Machos Tabla N° 1

Anillo (r)	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆
r	4.20	5.20	6.70	7.40	8.00	8.50
Increment.	4.20	1.00	1.50	0.70	0.60	0.50

Hembras Tabla N° 2

Anillo (r)	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	r ₆	r ₇	r ₈	r ₉
r	4.60	5.60	6.70	7.60	8.30	9.00	9.60	10.1	10.5
Increment.	4.60	1.00	1.10	0.90	0.70	0.70	0.60	0.50	0.40

Longitud promedio para cada grupo de edad de la merluza peruana, en cm, obtenida por retrocálculo

Machos Tabla N° 3

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆
	19.7	26.8	37.3	42.2	46.4	49.9
Increment.	19.70	7.10	10.50	4.90	4.20	3.50

Hembras Tabla N° 4

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉
	19.9	28.5	37.9	45.6	51.6	57.6	62.7	67.0	70.5
Increment.	19.9	8.60	9.40	7.70	6.00	6.00	5.10	4.30	3.50

Tabla N° 5 Longitudes promedios calculados y observados de la merluza peruana del área de Paita.

Edad	Hembras		Machos	
	Lc	Lo	Lc	Lo
1	19.9	-	19.7	-
2	28.5	30.5	26.8	30.5
3	37.9	36.8	37.3	37.1
4	45.6	43.1	42.2	41.9
5	51.6	51.1	46.4	45.6
6	57.6	61.1	49.9	51.0
7	62.7	67.9		
8	67.0	76.0		
9	70.5	78.5		

Lc = Longitud calculada (por retrocálculo)

Lo = Longitud observada.

Longitudes y pesos promedios por edad, y tasa de crecimiento de la merluza peruana del área de Paita.

Machos Tabla N° 6

Edad	L. Cálc.	Peso Cálc.	Incremento anual en gr.	Tasa de crecimiento
1	19.7	68	68	
2	26.8	155	87	1.3
3	37.3	377	222	3.3
4	42.2	525	148	2.2
5	46.4	678	153	2.3
6	49.9	878	147	2.2

$$hw_k = 2.3$$

Hembras Tabla Nº 7

Edad	L Cálc.	Peso Cálc.	Incremento anual en gr.	Tasa de crecimiento
1	19.9	54	54	
2	28.5	163	109	2.0
3	37.9	396	233	4.3
4	45.6	703	307	5.6
5	51.6	1032	329	6.1
6	57.6	1452	420	7.8
7	62.7	1890	438	8.1
8	67.0	2322	432	8.0
9	70.5	2720	398	7.4

$$hw_m = 6.2$$

Ambos sexos Tabla Nº 8

Edad	L Cálc.	Peso Cálc.	Incremento anual en gr.	Tasa de crecimiento
1	19.6	55	55	
2	27.6	155	100	1.8
3	37.9	406	251	4.6
4	44.3	650	244	4.4
5	49.9	933	283	5.1
6	56.2	1337	404	7.3
7	61.0	1714	377	6.8
8	65.0	2077	363	6.6
9	68.2	2402	325	5.9

$$hw_m = 5.3$$

Tabla 9 Comparación de los parámetros de crecimiento, por diferentes autores para la merluza peruana

	Misu y Hamasaki (1971)	T. Dioses (1985)	F. Fernández (1987)
L_{∞}:			
M	67.9	65.65	64.6
H	115.7	97.30	98.8
K:			
M	0.1895	0.210673	0.224
H	0.0923	0.146328	0.128
L_{∞}:			
M	-0.376	-0.367977	-0.620
H	-0.756	-0.220818	-0.732
W_{∞}:			
M	2470	1707.35	1651.3
H	11393	6290.06	7756.7
b:			
M	3.03	2.9284	2.6922
H	2.97	2.9814	3.1048

TABLA 10: CLAVE EDAD-LONGITUD DE LA MERLUZA DE LA ZONA DE PAITA-1981

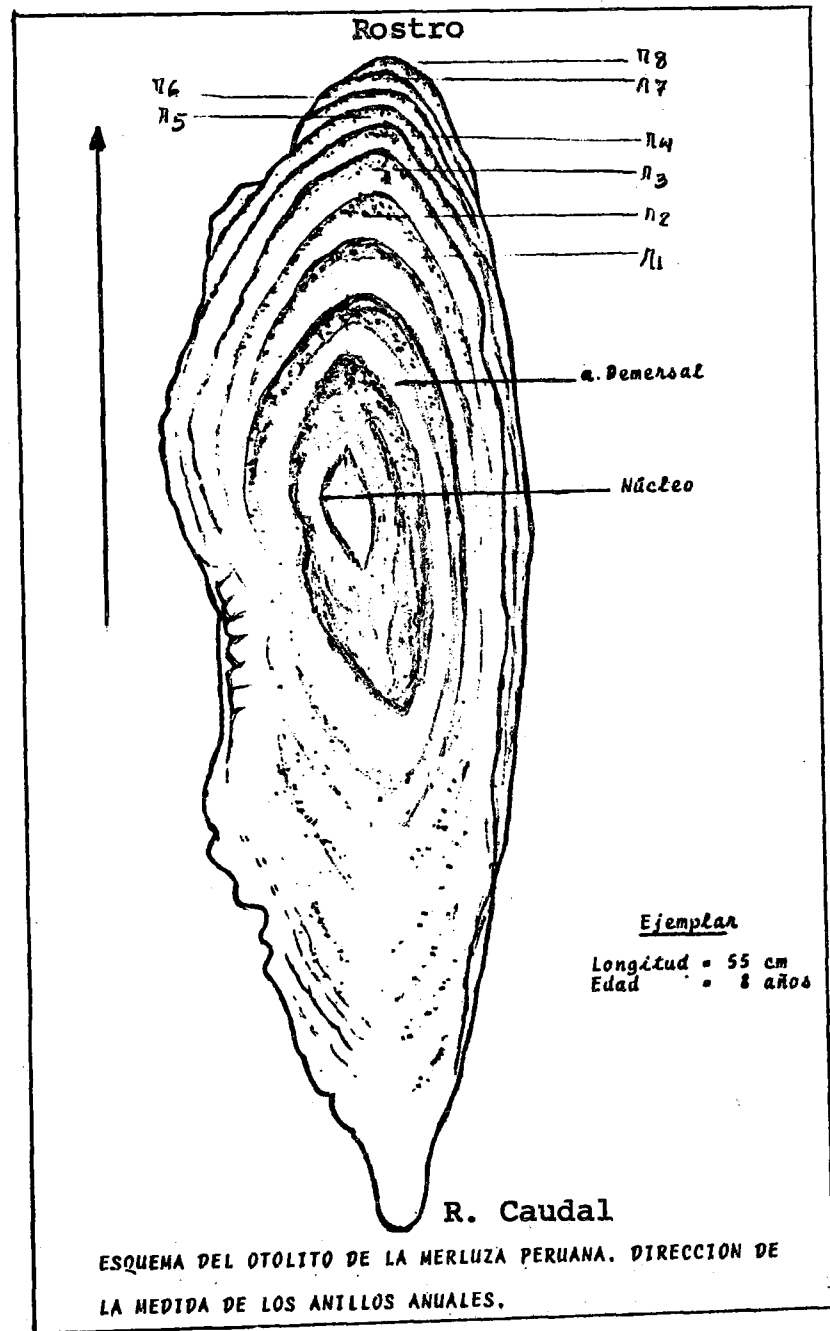
Long.:	1	2	3	4	5	6	TOTAL:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL:
28		1					1										
9		2					2										
30		1					1										2
1		1					1		1	1							2
2		1					1			2							2
3		1					1										
4			13				13			2							2
5			10	2			12			2							2
6			12	3			15			1							1
7			18	3			21			4							4
8			21	12			33			6	6						12
9			19	18			37			4	12						16
40			3	20			23			1	10						11
1			2	18	1		21			1	16	1					18
2				19			19			1	20						21
3			1	16			17				22	1					23
4				18	1		19			1	17						18
5				16	1		17			1	11	7					18
6				10	5		15				12	6					18
7				7			7				14	9					23
8				1	2		3				4	10	1				15
9				1			1					7					7
50											1	8					9
1						1	1				1	6					7
2											1	11					12
3												7					7
4												7	1				8
5												6	2				8
6												4	2				6
7												2	3				5
8												2	5				7
9												4	5	1			10
60												3	2	1			6
1													3				3
2													5	3			8
3													1	2			3
4													2				2
5													5	1			6
6													1				1
7													1				1
8													2				2
9													1	1			2
70														1			1
1														2			2
2															2		2
3																1	1
4															1		1
5																	
6																	
7															1		2
8																1	1
9																1	1
80																1	1
		7	99	164	10	1	281		2	27	147	102	45	15	1	4	343
L X		130.5	137.11	141.9	145.6	151			130.5	136.8	143.1	151.1	161.1	167.9	76	178.5	

Tabla 11 Comparación de las longitudes promedio para cada edad, calculadas por la merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*) y la merluza argentina (*Merluccius merluccius hubbsi*) en cm.

Edad	Machos		Hembras	
	m.p.	m.a.	m.p.	m.a.
1	19.7	10.21	19.9	12.68
2	26.8	24.09	28.5	24.84
3	37.3	34.20	37.9	35.00
4	42.2	41.17	45.6	43.91
5	46.4	45.78	51.6	50.91
6	49.9	49.85	57.6	56.75
7		52.51	62.7	61.88
8		54.51	67.0	65.57
9		55.70	70.5	69.30

m.p. = merluza peruana

m.a. = merluza argentina



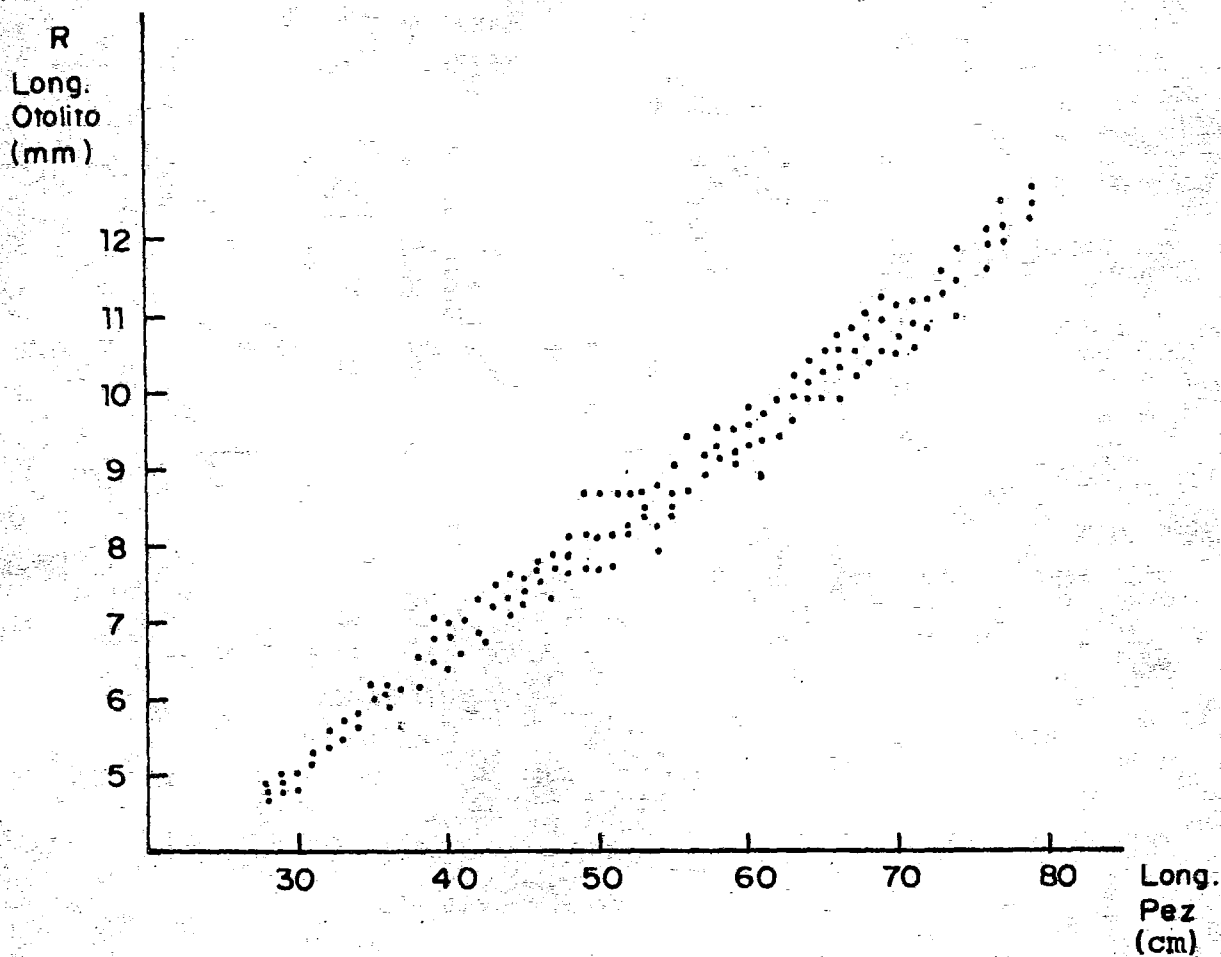


Fig. 1.- Relación entre la longitud del Pez (Long) y radio del otolito (R) de la merluza peruana.

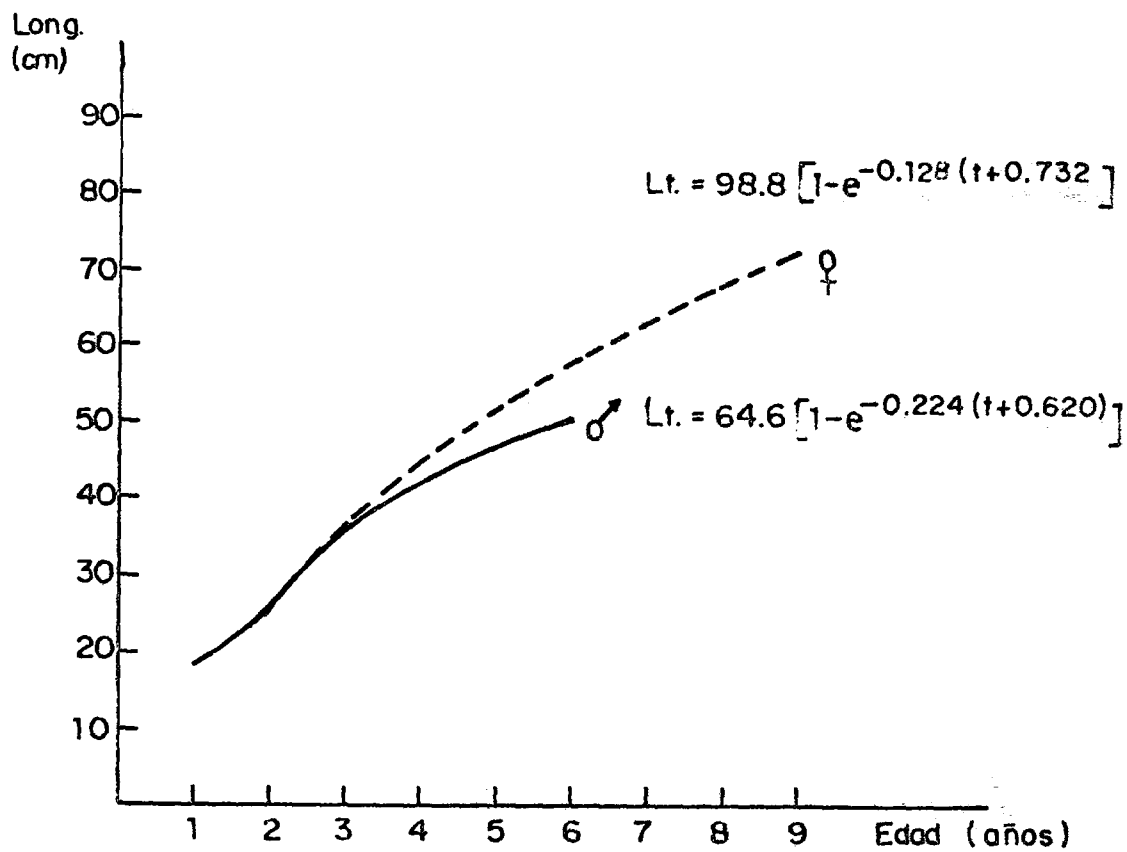


Fig. 2 Curvas de crecimiento de la merluza peruana.

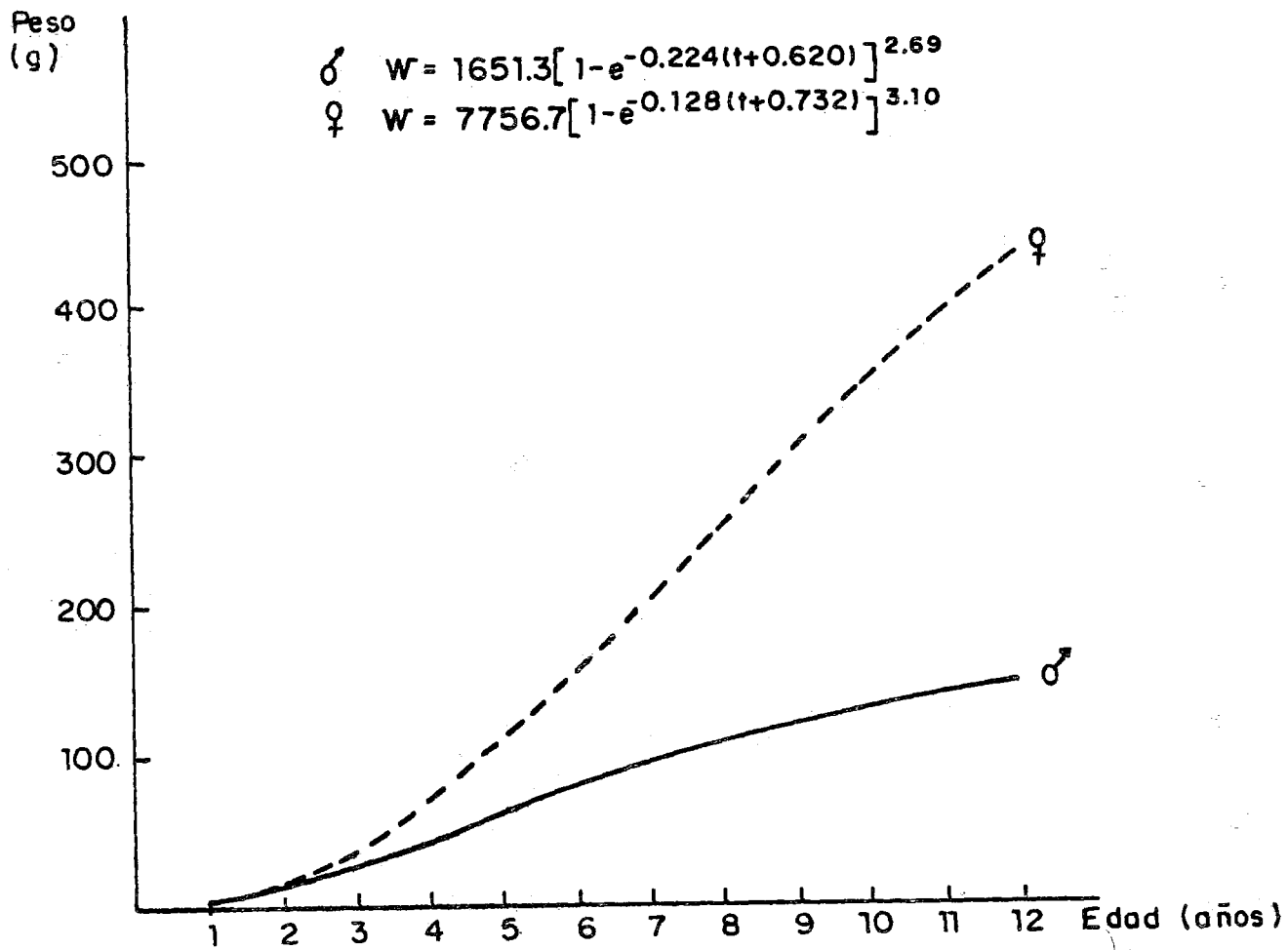


Fig. 3 Curvas de crecimiento en peso por sexos de la merluza peruana.

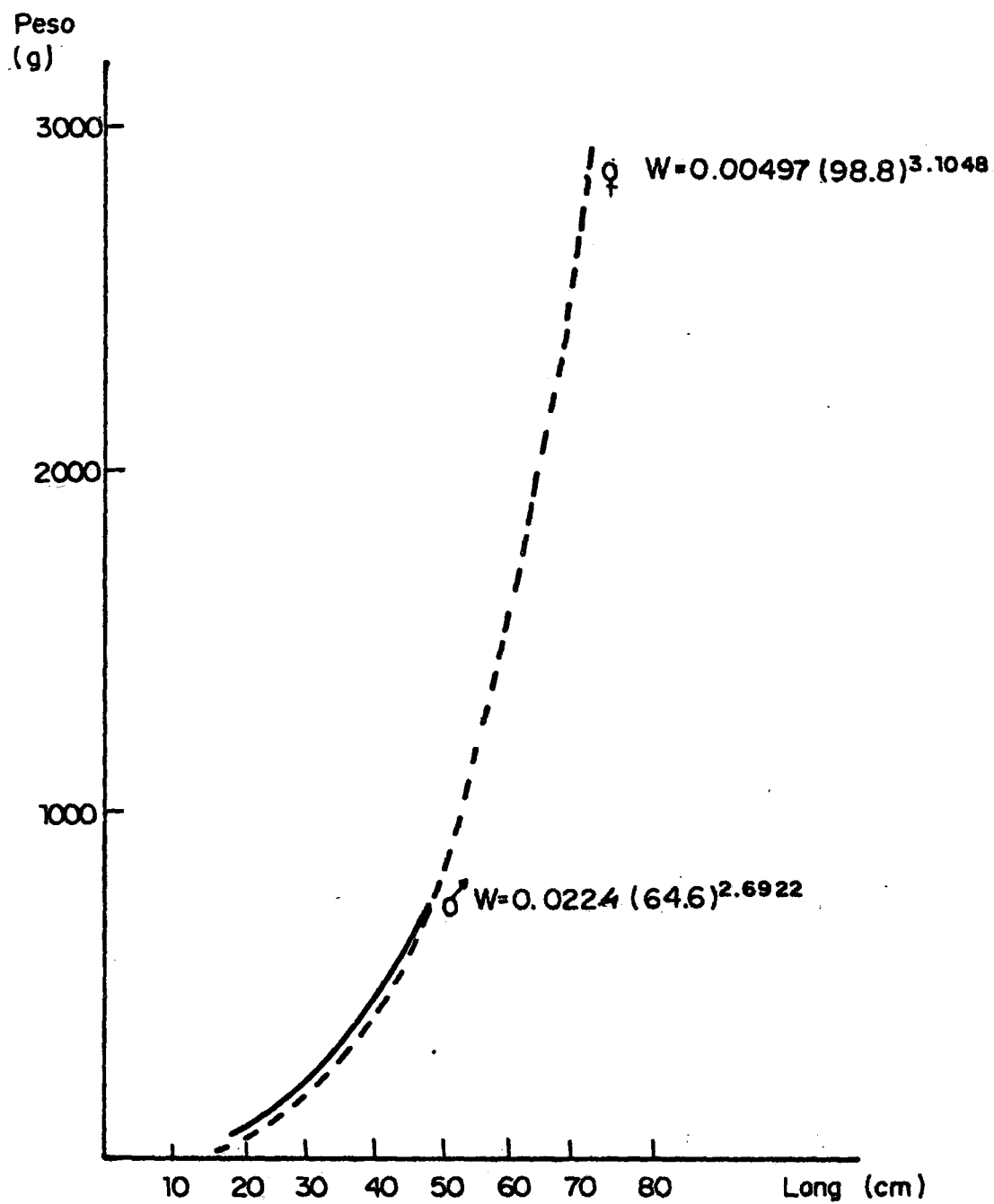


Fig. 4 Relación longitud y peso de la merluza peruana por sexos.

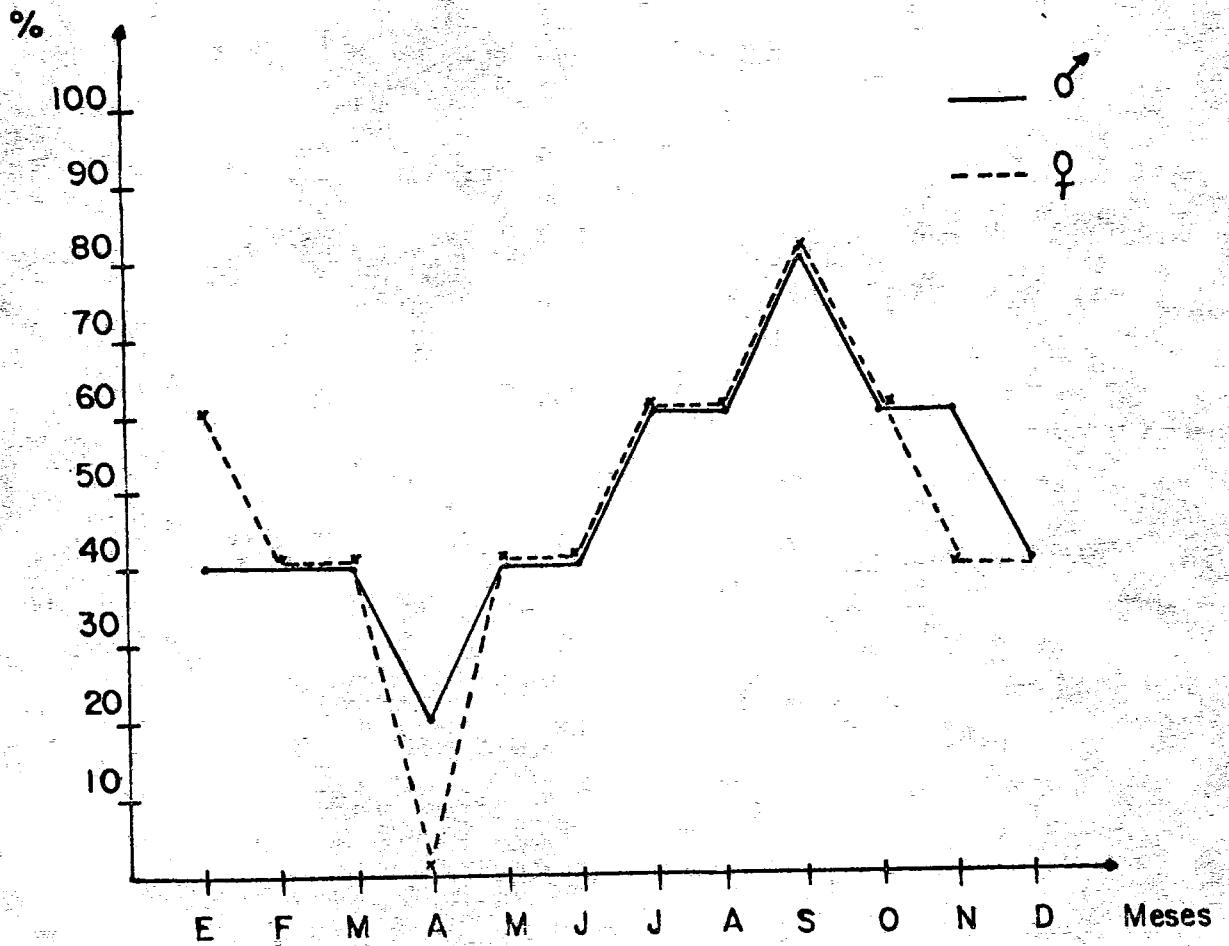
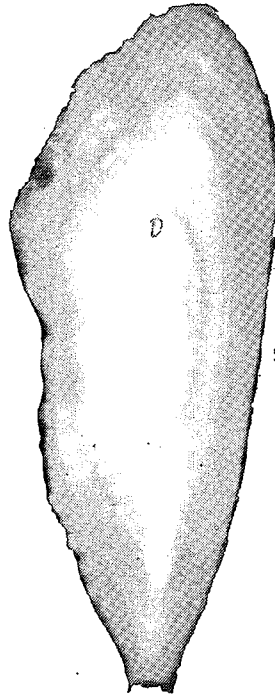
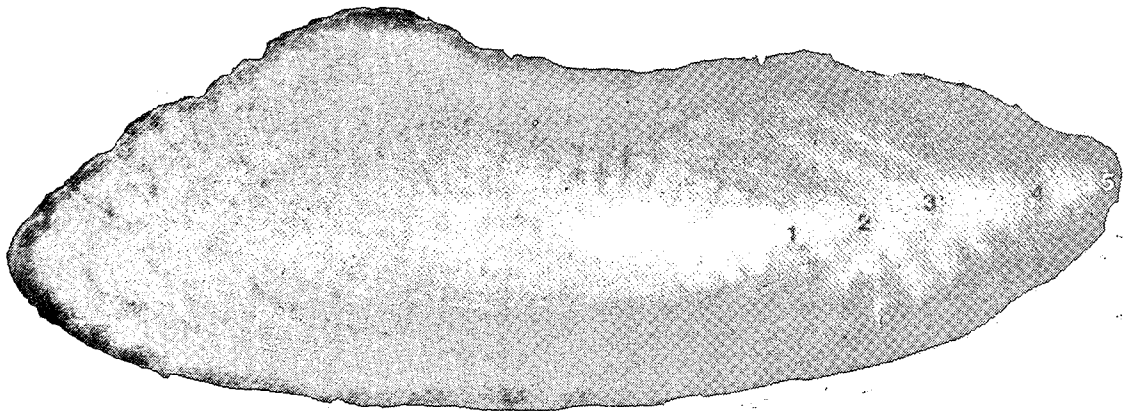


Figura.5 Formación de Anillos Hialinos en Otolitos de Merluza (♂♂ y ♀♀)



LAMINA A. Otolito de merluza peruana con anillo demersal (D). Edad: 2 años. Talla del Pez: 28 cm.



LAMINA B.

Fig. 25: El patrón de formación de anillos de este otolito es bastante regular, con una tasa de crecimiento más intenso entre el tercero y cuarto años de vida. Los anillos pelágico y demersal no están claramente definidos. Edad: 5 años; talla del pez: 46,7 cm; talla del otolito: 18,0 mm

Otolito de merluza *capensis* (fotografía de ICSEAF).