

# Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

Nº 3 - Noviembre 1982

Director: Cap. de Navío (RE) ALBERTO OSCAR CASELLAS

---

## Variaciones en el número de miocélulas de la musculatura blanca de la merluza (*Merlucciidae*, *Merluccius hubbsi*), en la plataforma argentina

HARALDO ERNESTO CHRISTIANSEN \*

### S U M M A R Y

"Variations in the number of myocells of the white skeletal muscle of the hake (*Merlucciidae*, *Merluccius hubbsi*) in the sea shelf off Argentina.

This paper describes a method to discriminate different stocks of the Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) based on the counting of white skeletal fibres of the trunk.

A total of 713 females were examined from samples coming from a wide area of the Argentine shelf (between 34° 30' S and 54° 00' S) which corresponds to the following systems: Uruguayan, Buenos Aires, northern, central and southern-patagonian.

Muscle samples consisting of transverse sections of the total trunk were dissected starting at 2/3 of the total length from the head. The samples were fixed in 10 % formalin and the sections operated using a personal method of freezing microtomy.

The area covered by the white fibres was observed on each individual using a Carl Zeiss/Oberköchen Integrating Eyepiece System. The number of fibres was estimated: i) by inference to the total oval surface of the trunk section; and ii) by the mean number of fibres resulting from counting in stratified samples. Both results were statistically compared with groups proceeding from different geographical zones.

The distinction to the south patagonian hake and the rest, supports the hypothesis of the existence of two different systems. Mean values of the number of muscle fibers show that the statistical values are not significantly different when comparing samples from Uruguayan and Buenos Aires waters, but they are significantly different when they are compared with the south patagonian groups ( $t = 3.35$  g. d. of f. = 106  $P < 0.01$ ).

All results may be considered as preliminary due to the incipient nature of the information available on fibre regulation in fish.

\* Investigador del INIDEP y miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.

## INTRODUCCION

Los tejidos con baja tasa de renovación celular presentan una considerable constancia en el número de células en las etapas adultas del ciclo vital de los vertebrados. Los componentes de estructuras altamente estabilizadas como los tejidos muscular y nervioso, a partir de determinada edad acompañan el crecimiento incrementando su tamaño celular, pero manteniendo en términos generales su número.

Como antecedente de gran importancia existe la comprobación de la regulación de la numerosidad celular genéticamente determinada en algunos roedores (Luff y Golspink, 1970), y esta característica ha sido utilizada en la corroboración de estudios poblacionales en *Clupea harengus* en muestreos sobre concentraciones reproductivas del Mar del Norte (Walker *et al.*, 1972), incorporándose así un nuevo procedimiento para lograr una identificación adecuada de los efectivos pesqueros.

Tradicionalmente las poblaciones de peces se reconocen mediante el estudio de caracteres morfológicos y biológicos, incidencias parasitarias y métodos más específicos como la serología y la bioquímica (Schmidt, 1909; Le Gall, 1936; Sprague y Vrodman, 1962; Cushing, 1964; Royce, 1964; Margolis *et al.*, 1966; Fujino y Kang, 1968; Pardom y Wyatt, 1969; Sinderman y Mairs, 1939), y en muchos casos el problema no ha tenido una solución satisfactoria.

Dado que aún no se poseen datos concretos sobre la identidad de los efectivos de la merluza (*Merluccius hubbsi*), su distribución y conocimientos correlativos sobre el crecimiento y potencial biótico, iniciamos un programa de investigación histológica aplicada basado en el estudio cuantitativo de la musculatura blanca del tronco. En el presente trabajo se trata de demostrar que el número de fibras musculares blancas puede ser útil en las tareas de identificación de los diferentes grupos de merluza común existentes en la plataforma, confirmando así hallazgos de otros autores (Angelescu *et al.*, 1958, Bezzi y Perrotta, por lectura de manuscrito), quienes por comparaciones biométricas afirman la existencia de dos sistemas para la especie.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron campañas en épocas próximas a la reproducción y los muestreos abarcaron una gran extensión de la plataforma submarina incluyendo el área del frente común argentino-uruguayo. Estas campañas se efectuaron en tres etapas: B/I Shinkai Maru VII (19-X-78 - 14-XI-78); B/I Shinkai Maru XI (14-II-79 - 14-III-79) y B/P 12 de Octubre (12-VII-79 - 15-VIII-79), cubriéndose una zona que abarcó desde 35°30' S hasta 54°30' S y desde 52°30' O hasta 66°30' O.

Los ejemplares hembras fueron tomados al azar y por estratos al azar, estas últimas entre tallas de 45 a 55 cm. En total se han investigado 713 ejemplares, según se detalla:

- B/I Shinkai Maru VII: 76 ejemplares;
- B/I Shinkai Maru XI: 364 ejemplares;
- B/P 12 de Octubre: 273 ejemplares.

A cada ejemplar se le tomó el largo total, se seccionó el tronco caudal a los 2/3 del Lt, y luego se procedió a su fijación en formol 10%; una vez endurecido el material se midieron los ejes mayor y menor de la sección elíptica obtenida, a efectos de determinar su superficie. Pos-

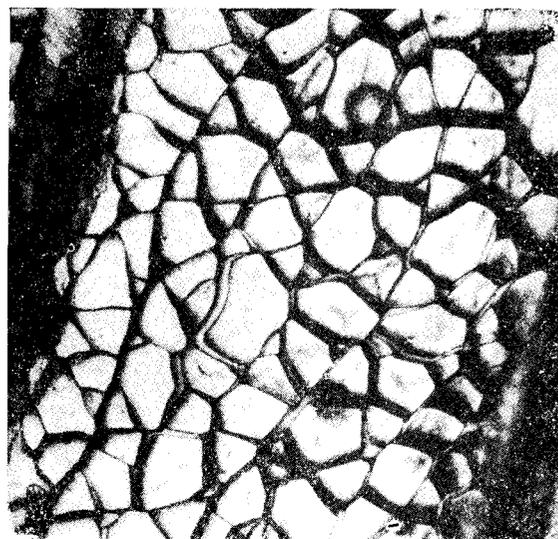


Figura 1. Fotomicrografía correspondiente a secciones transversales de las fibras musculares blancas del tronco de la merluza (*Merluccius hubbsi*), a los 2/3 Lt.

teriormente, con este material se obtuvieron láminas microscópicas utilizando la variante por desgaste a la microtomía por congelación (Christiansen, 1977), cuyo resultado se ve en la figura 1. Estas láminas fueron sometidas a lectura mediante el Ocular Integrador Carl Zeiss/Oberkochen, utilizando la placa de 25 puntos y objetivo 25x, leyéndose entre 6 y 10 campos por ejemplar. Los resultados de las lecturas fueron analizados por dos procedimientos: 1º) infiriendo el número de fibrocélulas a la superficie de la elipse mencionada. (Se obtiene así un número característico, *número índice*, que no representa la real cantidad de fibrocélulas, ya que en la superficie aludida no se descontaron áreas ocupadas por el sistema tegumentario, septos conjuntivos, vértebras y otros componentes.) 2º) por valores promediados del número de fibras por campo microscópico. Del resultado de este último análisis y sobre muestras estratificadas entre 45 y 55 cm se efectuaron comparaciones de grupos aplicando:

$$t = (x_1 - x_2) \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{(n_1 + n_2) \sum x^2}}$$

## RESULTADOS

Con la finalidad de efectuar comparaciones estructurales y numéricas se cotejan resultados de los recuentos musculares agrupados según gradiente norte-sur. Para ello se han tenido en cuenta consideraciones zoogeográficas (Boschi, 1976; López, 1964); conocimientos sobre distribución de huevos y larvas de merluza (Ciechowski *et al.*, 1979) y características biológicas para diferentes especies del Mar Argentino (Cotrina, 1981; Cousseau, 1978).

En tal sentido se efectúan las relaciones de acuerdo a muestras provenientes de aguas situadas al norte del Río de la Plata (34°30'-35°00' S) del sistema de aguas profundas bonaerenses y norpatagónicas (36°00'-42°00' S) del sistema de aguas profundas de la Patagonia central (42°00'-48°00' S) y del sistema de la Patagonia austral (48°00'-55°00' S).

Los resultados obtenidos de acuerdo al método utilizado fueron:

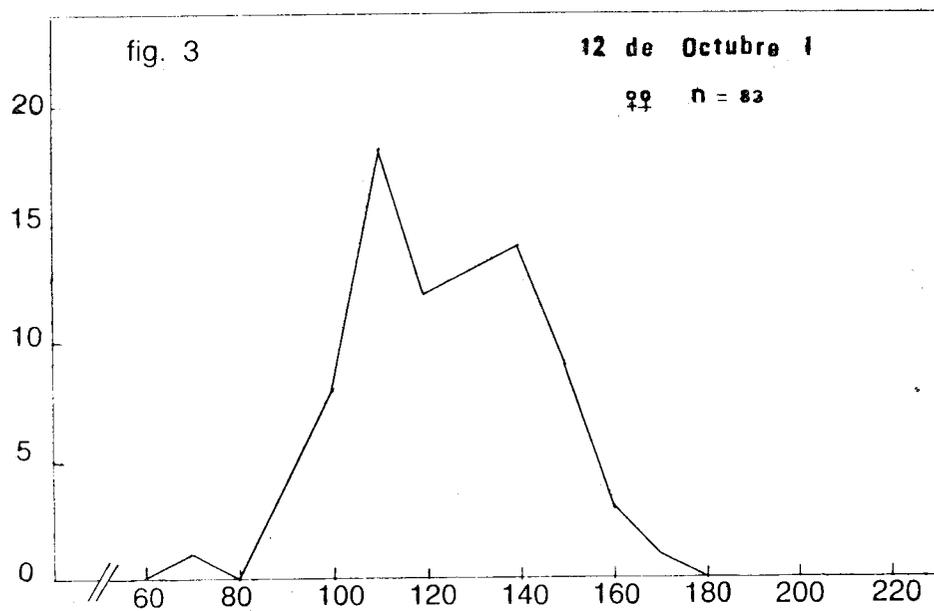
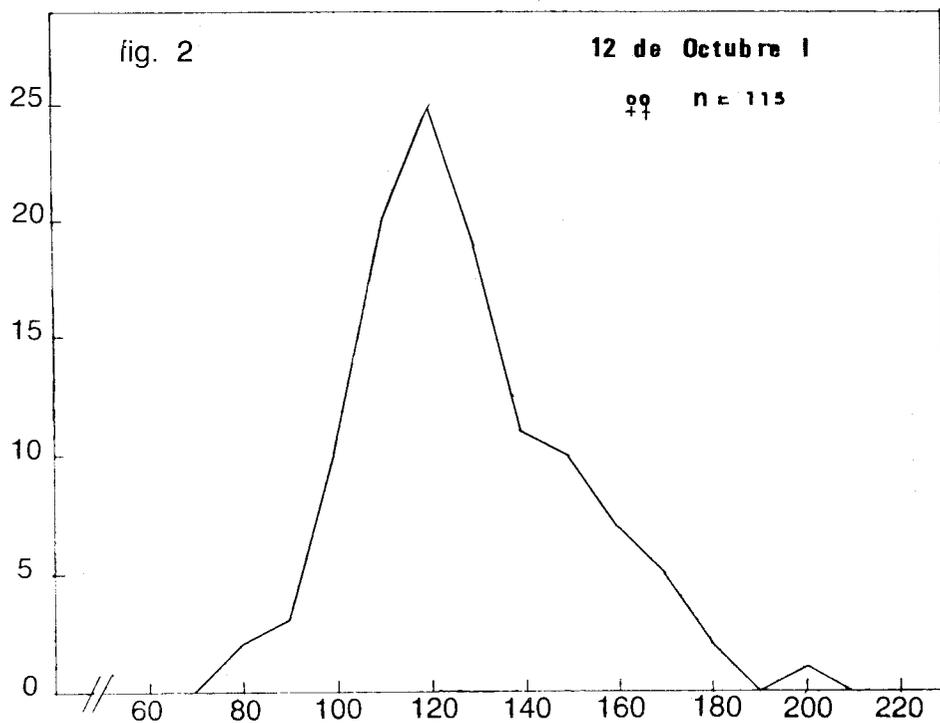
### I. Por inferencia de la numerosidad de fibras musculares a la superficie 2/3 Lt del tronco:

Sobre la base de observaciones por área geográfica, con muestreos provenientes de distintas zonas latitudinales de plataforma y para una mejor visualización de los resultados, se agruparon los datos según frecuencias acumulativas del número total de fibras de la superficie del tronco.

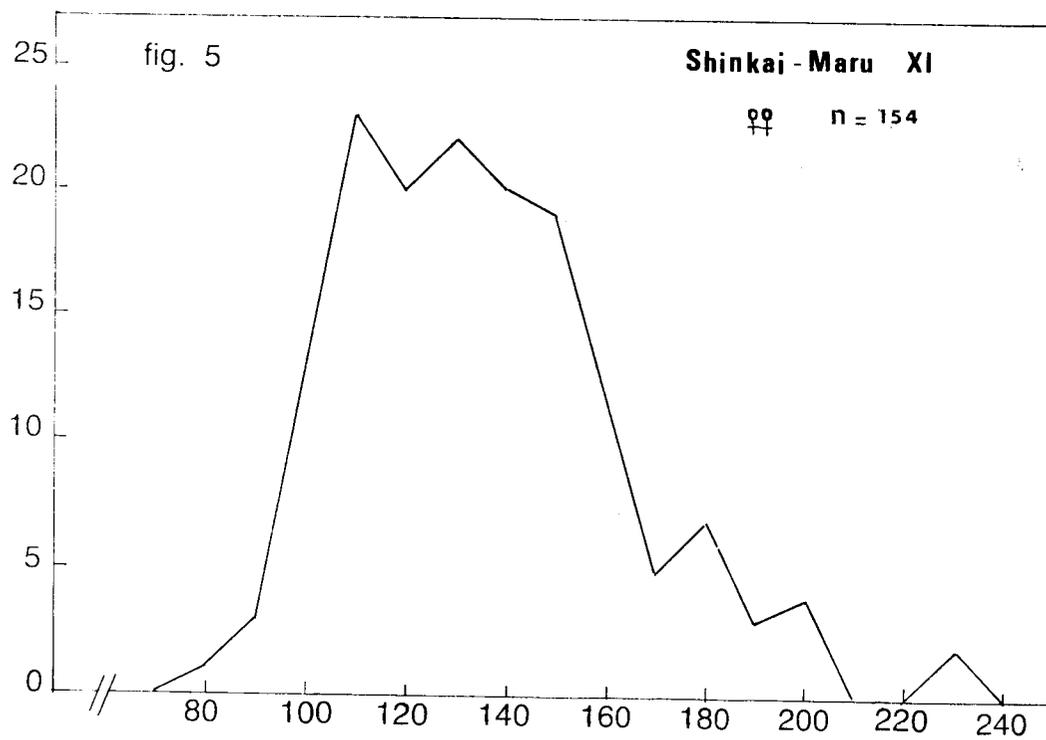
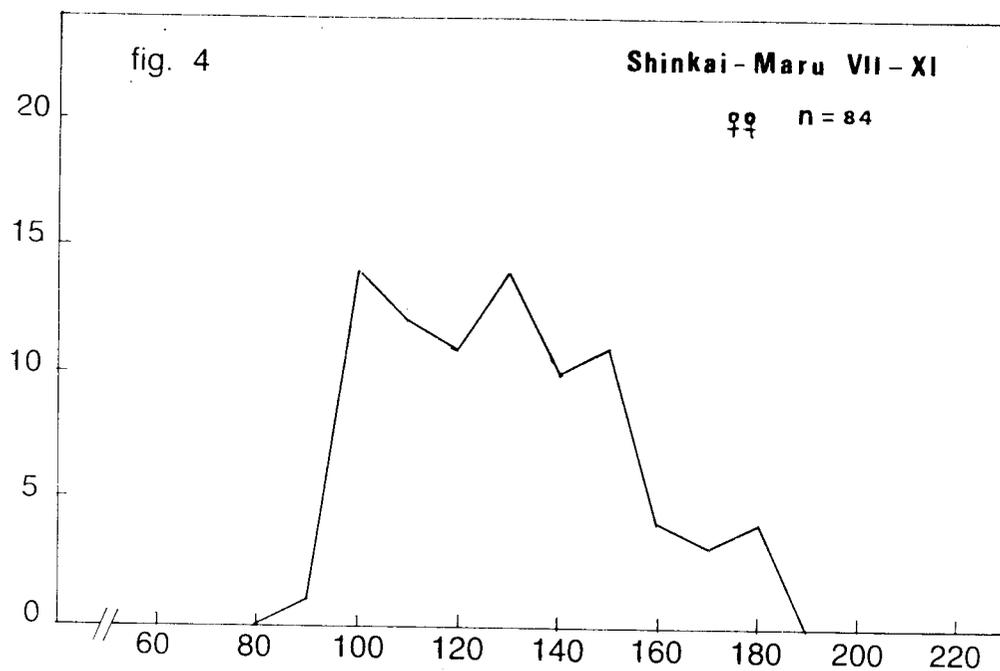
En las figuras 2, 3, 4 y 5 se pueden observar los polígonos de frecuencias correspondientes. Se aprecia la gran dispersión de valores que presentan transiciones entre estructuras unimodales y polimodales con notables asimetrías sesgadas hacia valores altos. Presentan amplios rangos de variabilidad con valores extremos de 70.000 a 230.000 fibras.

Si analizamos las magnitudes vemos un regular incremento de la numerosidad de norte a sur. Las distribuciones unimodales de las muestras de 35°30' S (Fig. 2) se transforman en marcadamente polimodales en los ejemplares provenientes de 48°00'-55°00' S (Fig. 5). Las latitudes intermedias (39°00'-45°00' S), son una mezcla de ambos extremos geográficos.

En los 35° 30' S la estructura es más simplificada, unimodal sesgada a la derecha, con rangos entre 80.000 y 200.000 fibras. Esta característica estructural, a igual que todas las de formación asimétrica, obedece a la existencia de subconjuntos que por su baja incidencia no se hacen ostensibles. Se puede ver en la figura 3, correspondiente a ejemplares capturados alrededor de los 39° 00' S, que el primer modo se mantiene prácticamente dentro de los mismos guarismos y se hace notable el segundo pico de 140.000 fibras, guardando relación con el modo apenas esbozado en la latitud menor. En la figura 4, con datos provenientes de 43° 00' S, - 45° 00' S, se aprecia una mayor complejidad estructural conformada por numerosos picos. Esta imagen se complementa con la figura 5, en la que aparecen valores más altos y nuevas estructuras entre 180.000 y 230.000 fibras y corresponden a las muestras recolectadas entre 48° 00' S y 54° 00' S.



Figuras 2 y 3: Sumas acumulativas en función del número de fibras musculares del tronco (en miles), inferidas a la superficie 2/3 Lt de la merluza (*Merluccius hubbsi*), respectivamente, para 35°30'S y 39°00'S-40°00'S aproximadas.



Figuras 4 y 5: Sumas acumulativas en función del número de fibras musculares del tronco (en miles) inferidas a la superficie  $2/3 L_t$  de la merluza (*Merluccius hubbsi*), respectivamente para  $43^{\circ}00'S-45^{\circ}00'S$  y  $48^{\circ}00'S-55^{\circ}00'S$  aproximadas.

## II. Numerosidad promedio de fibras musculares por campo microscópico. Pruebas de significancia estadística:

El análisis de estructuras detallado en párrafos anteriores adolece de algunas desventajas como las resultantes de efectuar los cálculos tomando en cuenta toda la superficie del corte. Variabilidades individuales respecto a la interposición no constante de otras tramas (colágeno, musculatura roja y sistema tegumentario) y errores mínimos en la medición de los ejes aumentan indudablemente la dispersión de las magnitudes.

Con la finalidad de incrementar la precisión corroborando resultados anteriores y de efectuar pruebas estadísticas complementarias, se analizaron estructuras porcentuales de fibras musculares por campo microscópico. Se logró así una notable simplificación y la separación de las muestras al sur y al norte del paralelo 48° 00' S, como conjuntos diferentes.

En las tablas 1, 2 y 3 podemos ver los resultados de estas lecturas para cada una de las campañas en función de áreas geográficas. La dispersión de los valores se puede apreciar en la figura 6.

Nuevamente se hacen notorias las diferencias con respecto a zonas geográficas y pueden reconocerse dos grandes grupos: a) Los efectivos que se encuentran en el sistema de aguas profundas de la provincia de Buenos Aires y Patagonia norte, incluyendo los conjuntos al norte del río de la Plata (34° 00' S - 42° 00' S); y b) Los efectivos ubicados entre 48° 00' S - 55° 00' S, que presentan características particulares por la traslación total de valores hacia magnitudes más altas, manteniendo una distribución de error análoga a las de latitudes bajas. Los conjuntos de Patagonia central (42° 00' S - 47° 00' S) presentan una mezcla de estos caracteres.

TABLA 1

Valores estadísticos del número de fibras musculares por campo microscópico entre tallas 45-65 de merluza (*Merluccius hubbsi*) ♀ de 35°-30' LS

11.00	28.70	15.90	20.36	15.92	18.10	13.30	14.30	14.92
14.80	17.20	16.90	24.79	20.83	18.20	14.40	14.30	17.42
24.30	14.90	18.70	15.21	15.58	29.90	17.40	14.69	16.08
15.00	20.50	22.00	18.21	17.70	10.38	17.90	12.50	17.40
17.80	14.20	19.10	22.92	15.80	16.70	15.40	15.43	15.83
18.60	15.60	17.76	24.42	12.50	16.70	23.90	14.71	13.33

$$\bar{X} = 17.41; S^2 = \frac{\sum x^2}{n-1} = \frac{851.1441}{53} = 16.0593$$

$$S = \sqrt{S^2} = 4.0074; \frac{S}{\bar{X}} = \frac{4.0074}{17.41} = 0.2301$$

$$S_m = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{4.0074}{7.3485} = 0.5453$$

TABLA 2

Valores estadísticos del número de fibras musculares por campo microscópico entre tallas 45-65 de merluza (*Merluccius hubbsi*) de 39°-40' LS

19.30	17.30	22.80	14.90	11.00	19.00	16.80	14.70	21.00
15.80	14.10	16.50	20.20	12.30	18.90	15.40	15.90	13.10
13.80	15.40	15.00	15.00	12.80	21.00	16.43	18.20	20.30
14.70	12.90	20.80	18.80	14.00	20.60	15.10	13.10	22.10
14.10	14.10	12.30	12.20	15.40	22.20	10.00	17.00	28.60
14.00	11.00	12.40	12.60	22.20	15.00	18.00	20.00	14.20

$$\bar{X} = 16.38; S^2 = \frac{\sum x^2}{n-1} = \frac{731.9617}{53} = 13.8105$$

$$S = \sqrt{S^2} = 3.7162; \frac{S}{\bar{X}} = \frac{3.7162}{16.38} = 0.2268$$

$$S_m = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{3.7162}{7.3485} = 0.5057$$

TABLA 3

Valores estadísticos del número de fibras musculares por campo microscópico entre tallas de 45-65 cm de merluza (*Merluccius hubbsi*) de 48°-55° LS

32.33	24.17	14.60	21.40	35.90	21.70	16.90	20.90	19.40
25.70	16.60	21.40	15.40	27.30	22.50	16.20	21.30	13.00
23.00	23.40	19.86	17.10	20.00	14.00	17.40	26.80	13.80
21.71	28.55	17.00	18.00	26.90	18.20	19.30	15.80	16.40
27.40	19.10	21.70	18.00	34.11	18.70	18.10	18.08	22.90
26.80	18.86	32.25	16.10	23.30	18.55	16.90	16.90	14.50

$$\bar{X} = 20.85; S^2 = \frac{\sum x^2}{n-1} = \frac{1500.9031}{53} = 28.3189$$

$$S = \sqrt{S^2} = 5.3215; \frac{S}{\bar{X}} = 0.2552$$

$$S_m = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0.7241$$

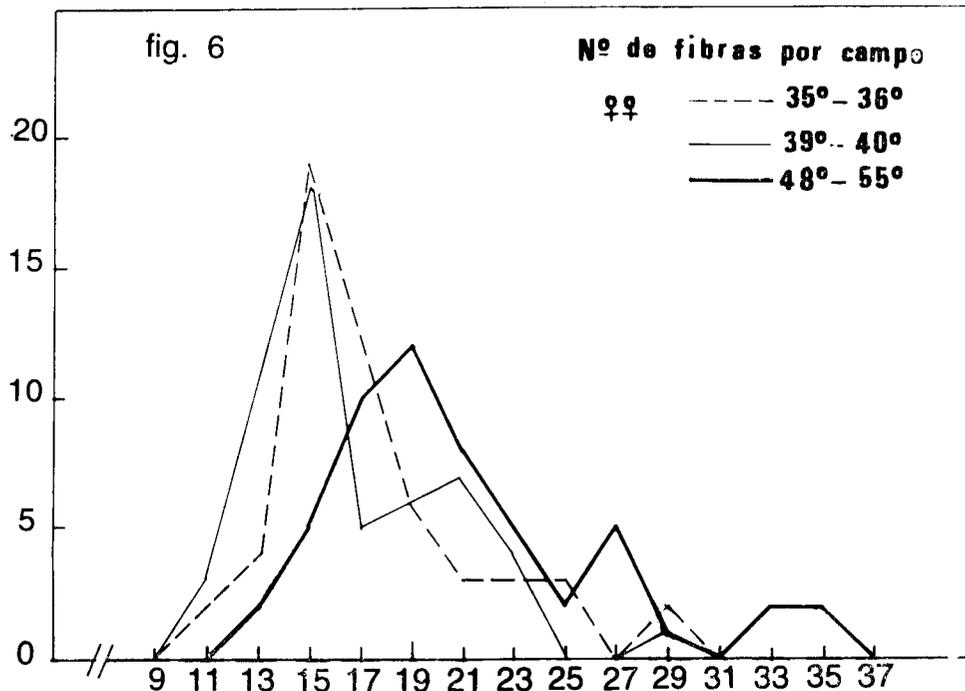


Figura 6: Distribución de frecuencias acumulativas en función del número de fibras por campo microscópico. Las lecturas fueron efectuadas entre rangos de Lt en muestras estratificadas (45-55 cm).

Estas pruebas estadísticas verifican la existencia de dos grandes grupos de merluza que simplificadaamente son:

- el primero de aguas uruguayas y bonaerenses;
- el segundo conjunto de la región patagónica-austral.

Los resultados obtenidos en la totalidad de las muestras obedecen a la presencia de variaciones polimórficas y a la posible existencia de variaciones raciales o subespecíficas.

#### DISCUSION

La enorme dispersión en los rangos de numerosidad de fibras musculares puede estar vinculada, entre otras causales, a los picos principales y secundarios de reproducción de la especie. La asimetría sesgada obedecería a la existencia de grupos desovantes en gran parte del año. Los

conjuntos modales con bajo número de fibras dependerían de los desoves estivales, las modas secundarias a puestas tardías y sus transiciones en declives más suaves a las puestas invernales. Se hace necesario encarar estudios más profundos para determinar los motivos de las particulares características estadísticas analizadas.

Es prematuro afirmar que la numerosidad celular está genéticamente determinada. Sobre la fijeza de este carácter Walker *et al.* (*op. cit.*) guardan reservas al expresar: "There is little information available on the regulation of muscle fibre numbers in fish or mammals. This character appears to be genetically determined in mice (Luff and Golspink, *op. cit.*); however there is no evidence available at present to suggest that this is the case with the herring".

Por otra parte, tampoco se han aclarado los aspectos ligados a las formas de transmisibilidad existentes en el banco genético de las poblaciones, según Strickberger (1976). "La estructura genética de las poblaciones naturales se aparta

obviamente de muchas de las condiciones ideales, es decir, las poblaciones no presentan un tamaño constante ni tienen siempre el mismo patrón de apareamiento, ni están sujetas de forma uniforme a las condiciones constantes de mutación, migración y selección.”

Desde hace algunos años, diversos investigadores han tratado de brindar explicación causal a las variabilidades de los peces. Tanning (1951) ha propuesto que la fluctuación cualitativa de los caracteres merísticos se halla en relación con las variables ambientales. En el trabajo de Angelescu *et al.* (op. cit.) Los autores expresan: “Como regla general, las variaciones que se observan son debidas a los cambios en el crecimiento del cuerpo que ocurren en los distintos estados del desarrollo ontogénico y al sexo de los individuos”. Pero por otro lado, además de los testimonios de incidencia ambiental, existen pruebas de que tamaños diferentes de huevos por desoves sucesivos tienen causa genética (Blaxter y Hempel, 1963), con notables repercusiones en los aspectos morfométricos.

Es discutible, entonces, el valor sistemático de las variaciones merísticas, las que, en opinión de algunos autores, han disminuido en su importancia taxonómica y requieren profundos y continuados estudios en las especies.

Otro problema que surge inevitablemente en este tipo de investigaciones es el referente a la estabilidad en la numerosidad celular a lo largo del ciclo vital de los individuos. Actualmente podemos afirmar que las miocélulas son una magnitud estabilizada en cada individuo de acuerdo a su talla y edad. En *Clupea harengus*, Walker (1980) constata que, bajo condiciones experimentales de inanición, las fibras manifiestan cambios solamente en su volumen, manteniendo su numerosidad constante. Sin embargo, es evidente que existe una etapa proliferativa en los períodos larvarios y juveniles, y procesos de muerte celular en los estados adultos tardíos y seniles (Christiansen, en elaboración), por lo que la graficación del número total de fibras debe seguir la trayectoria aproximada de una parábola, tal como resulta de nuestras investigaciones en curso. Por esta razón las comparaciones estadísticas efectuadas en el presente trabajo son entre clases de igual rango. Los resultados obte-

nidos ponen de manifiesto diferencias significativas para dos grandes grupos que corresponden a la merluza bonaerense y patagónica. Sobre la posibilidad de existencia de estas dos agrupaciones, estaban como único antecedente los trabajos realizados por Angelescu *et al.* (op. cit.) y Bezzi y Perrota (lectura de manuscrito) quienes dejan entrever que se trata de dos grupos distintos.

---

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

---

La merluza (*Merluccius hubbsi*) se encuentra dispersa en una amplia región de la plataforma sudoccidental incluyendo aguas del sur de Brasil, Uruguay y Argentina. Para estudiarla desde el punto de vista biológico-pesquero es necesario definir la posible existencia de los diferentes subconjuntos que conforman la especie, constituyendo este trabajo un intento de aportar un nuevo método para la elucidación de este problema. Las comparaciones entre componentes presuntamente diferentes de la especie se efectuó mediante el análisis tisular, eligiéndose la trama celular de la musculatura blanca. Los términos de referencia utilizados en las comparaciones por área geográfica se expresan por el número de fibras inferidas a la superficie del tronco a los 2/3 Lt y por campo microscópico.

En los ejemplares adultos de la merluza, la trama muscular estudiada es un tejido con baja tasa de renovación, presentando en consecuencia una considerable constancia en la numerosidad celular, que muestra, sin embargo, variaciones regionales detectables y cuantificables que pueden considerarse como manifestaciones de agrupaciones particulares dentro de la distribución geográfica específica.

Sintetizando, podemos expresar sobre la base de la investigación de 413 ejemplares hembras obtenidos en una amplia región de la plataforma argentina y frente común argentino-uruguayo (34°-30'-54°00'S) las siguientes conclusiones:

1. Se ha logrado una simplificación técnica para la lectura de la numerosidad de las fibras musculares mediante la variante por desgaste en microtomía por congelación.

2. Las fibras musculares blancas pueden utilizarse para distinguir componentes polimórficos y para la separación de presuntos grupos raciales.
3. La numerosidad de las fibras musculares puede considerarse como trama celular estabilizada en la etapa adulta. El crecimiento de los ejemplares es acompañado por el aumento de tamaño de las fibrocélulas y en menor grado por el aporte de nuevos elementos celulares.
4. La numerosidad de las fibras musculares presenta grandes rangos de dispersión. Todos los valores medios se incrementan según un gradiente norte-sur.
5. En el gradiente latitudinal existe repetición de frecuencias modales que varían en sus proporciones con aparición de otras nuevas en latitudes altas. De 35°00' a 55°00' S se marcan transiciones de estructuras unimodales a polimodales, todas notablemente asimétricas y sesgadas.
6. Las estructuras estadísticas resultantes de los recuentos se presentan: de característica unimodal en las muestras de 35°00' S bimodal en las de 39°00'-40°00' S y polimodal en las de 48°00'-55°00' S. Entre latitudes de 42°00'-45°00' S se presenta una conspicua mezcla de características estructurales de ambos extremos geográficos.
7. La comparación latitudinal de los recuentos microscópicos correspondientes a ejemplares hembras pone de manifiesto la existencia de dos grandes grupos estadísticos:
  - a) El conjunto representado por la merluza de las plataformas bonaerense y uruguaya con distribuciones de frecuencia unimodal en el sector uruguayo y bimodal en la plataforma bonaerense. La comparación estadística de ambos grupos no permite su separación:
 
$$t = 1,38 \quad g . \text{ de } l. = 106 \quad p > 0,02$$
  - b) Las muestras procedentes de plataformas de aguas patagónicas (48°00'-55°00' S) presentan características estructurales semejantes a las de a), pero con tendencia a la formación polimodal y traslación total de la estructura estadística hacia magnitudes más elevadas.
 
$$t = 3,35 \quad g . \text{ de } l. = 106 \quad p < 0,01$$

La comparación entre los resultados de ejemplares bonaerenses-uruguayos y patagónicos de diferencias significativas:

---

#### BIBLIOGRAFIA

---

- ANGELESCU, V.; GNERI, F. y NANI, A. 1958. La merluza del Mar Argentino (Biología y Taxonomía). Secretaría de Marina; Servicio de Hidrografía Naval H 1004: 224 p.
- ANGELESCU, V. y FUSTER DE PLAZA, M. L. 1965. Migraciones verticales rítmicas de la merluza (*Merluccidae*, *Merluccius merluccius hubbsi*) y su significado ecológico. Supl. An. Acad. Brasil. Cienc. Río de Janeiro, 37: 194-214.
- BLAXTER, J. H. S. y HEMPEL, G. 1963. Influence of egg size on herring larvae (*Clupea harengus L.*) J. Cons. 28: 211-240.
- BOSCHI, E. E. 1976. "Nuevos aportes al conocimiento de la distribución geográfica de los crustáceos decápodos del Mar Argentino. Physis Secc. A 35 (90): 59-68.
- CIECHOMSKI, J. D.; EHRLICH, M.; LASTA, C. A. y SÁNCHEZ, R. P. 1979. Campañas realizadas por el buque de investigaciones "Walter Herwig" en el Mar Argentino desde mayo hasta noviembre de 1978. Organización y reseña de datos básicos obtenidos. INIDEP, Serie Contribuciones, 374: 311 p.
- COUSSEAU, M. B. 1978. Informe de la parte argentina sobre la campaña exploratoria del buque japonés "Orient Maru I" en aguas de la plataforma patagónica. Octubre 1976 - Febrero 1977. INIDEP, Serie Contribuciones 360: 46 p.
- CUSHING, J. E. 1964. The blood groups of marine animals. Adv. Mar. Biol. 2: 85-131.
- CHRISTIANSEN, H. E. 1977. Obtención de láminas histológicas como variante al método por congelación. Physis, Secc. A 36 (92): 347-348.
- FUJINO, K. y KANG, T. 1938. Serum esterase groups of Pacific and Atlantic tunas. Copeia I: 56-63.

- LE GALL, J. 1935. Le hareng *Clupea harengus* Linné. Les populations de l'Atlantique Nord Est. Ann. Inst. Ocean. Monaco (1), 15: 215.
- LÓPEZ, R. B. 1964. Problemas de la distribución geográfica de los peces marinos sudamericanos. Instituto de Biología Marina Mar del Plata, Bol. N° 7: 57-63.
- LUFF, A. R. y GOLDSPIK, G. 1970. Total number of fibres in muscles of several strains of mice. J. Am. Sci. 30: 891-893.
- MARGOLIS, L.; CLEARER, F. C.; FUKUDA, Y. y GODFREY, H. 1966. Salmon of the North Pacific. Sockeye salmon in offshore waters. Int. N. Pac. Fish. Commun. 20, 1-68.
- PURDOM, C. E. y WYATT. 1969. Racial differences in Irish and North Sea plaice (*Pleuronectes platessa*). Nature (London), 222: 780-788.
- ROYCE, W. 1964. A morphometric study of yellow fin tuna *Thunnus albacora*. U. S. Fish and Wildlife Serv. Fish. Bull. 63 (2): 395-444.
- SCHMIDT, J. 1909. The distribution of the pelagic fry and the spawning regions of the gadoids in the North Atlantic from Iceland to Spain. Rapp. Proces. Verb. Cons. Int. Explor. Mer, 10 (4): 158 p.
- SINDERMANN, C. J. y MAIRS, D. F. 1959. The C blood group system of Atlantic sea herring. Anat. Rec. 134, 640 p.
- SPRAGUE, L. M. y VROOMAN, A. M. 1962. A racial analysis of the Pacific sardine, *Sardinops caerulea*, based on studies of erythrocyte antigens. Ann. NY Acad. Sci., 97, 131-138.
- STRICKBERGER. 1976. Genética, Edit. Omega, 880 p.
- TÄNNING, A. V. 1950. Influence of the environment on number of vertebrae in teleostean fishes. Nature, London, 165: 28.
- WALKER, M. G.; BURD, A. C. y PULL, G. A. 1972. The total number of white skeletal muscle fibres on cross section as a character for stock separations in North Sea herring (*Clupea harengus*). J. Cons. Inv. Explor. Mer 34 (2): 238-243.