

# Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

Nº 5 - Diciembre 1986

Director: Dr. Antonio Malaret

ESTUDIO COMPARATIVO DE CARACTERES  
MERISTICOS Y MORFOMETRICOS  
DE LA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*)

por

MARÍA M. RATTI \*

**Palabras clave:** *Engraulis anchoita* - Caracteres morfométricos y merísticos - Comparación regional.

**Key words:** *Engraulis anchoita* - Meristic and Morphometric Characters - Regional comparison.

**SUMMARY**

**A comparative study on some Meristic and Morphometric Characters of the Anchovy (*Engraulis anchoita*).**

The Argentine anchovy (*E. anchoita*) shows a wide distributional area between 35° and 47° 30' S on the Continental Shelf off Argentina. This paper deals with some meristic and morphometric characters in order to test their power in separating different stocks. Samples from a cruise carried out by the R/V "Shinkai Maru" during spring 1978 were analyzed (N = 1500). Total length, Head length, Standard length and the distances between the snout and the origins of the Dorsal, Pectoral, Pelvic and Anal Fins were measured (Fig. 2). Total gillrakers (first left branchial arch), Total vertebrae (including the Urostyle), and number of Dorsal, Pectoral and Anal Rays were counted.

Regressions of each character on the Total length were performed (GM Functional Regressions; Ricker, 1973). Those having a Coefficient of Correlation statistically different from zero (Table 1 to 6) were included in Nested ANCOVA Test, whereas those being size independent (namely the meristic characters, Table 10) were tested by Nested ANOVA Test (Sokal and Rohlf, 1969). Residual Variance and Total Variance were respectively used.

In order to facilitate computational work, samples of the same size (N = 46) for each of six Sub-groups (Fishing trawls) were considered. On the basis of previous studies (Hansen *et al.*, 1984) the existence of two different stocks of anchovy (Group Level) was assumed; the Northern one and the Patagonian one, each of them represented by three samples (Fig. 1).

The first step was to test Variance Homoscedasticity (Bartlett Test) both for morphometric (Table 7) and meristic (Table 11) characters. Afterwards, the significance of variability among Sub-groups irrespectively of the group, between sub-groups into groups and between groups were tested (Tables 8, 9 and 12).

Dorsal Fin Rays and number of Vertebrae were the only two characters that showed a diagnostic value from the statistical point of view. Mean values of both of them were slightly higher for the Patagonian population (Table 13).

All of the other features analyzed showed a wide variability, usually greater between different fishing trawls within a given demographic unit than between both populations. Those largely scattered distributions of morphologic features, which had been already pointed out other authors, make difficult to separate different stocks of this species on this basis.

\* Investigadora del INIDEP.

---

## INTRODUCCION

---

En especies que presentan una amplia distribución geográfica, es posible esperar que entre los individuos de los extremos de la distribución existan diferencias en sus parámetros vitales (fecundidad, crecimiento, mortalidad). Estos pueden estar afectados por la presencia de algún factor del entorno (biótico o abiótico), que determina una presión de selección distinta sobre los grupos, o por las limitaciones temporales o espaciales que pueden existir en el libre intercambio genético entre todos los individuos de la especie. Por lo tanto, cuando se estudia una especie que se distribuye en un área tan extensa como continua, resulta de importancia delimitar los rangos de variabilidad de los caracteres que le son propios y sus posibles diferencias regionales con el fin de poder distinguir agrupaciones que deban ser consideradas como unidades en los estudios de dinámica de poblaciones.

El estudio de los caracteres morfométricos y/o merísticos de los peces se emplea con frecuencia cuando se plantea la hipótesis de la existencia de más de una población en una misma especie, porque ha mostrado su utilidad para poner de manifiesto diferencias intraespecíficas. Esto es particularmente válido para el caso de los Clupeiformes, dentro de los cuales se encuentra la anchoíta (*Engraulis anchoita*), objeto de este estudio. Se trata de especies que se destacan por su numerosidad, su gran dispersión geográfica y su adaptación a gradientes variables de temperatura y salinidad, presentando tendencias muy marcadas a la formación de poblaciones con diferencias morfológicas y fisiológicas entre sí, como una forma de adaptación a los diversos medios.

La anchoíta es un pez de amplia distribución dentro de la plataforma argentina, donde su área de dispersión abarca desde la boca del Río de la Plata (35° LS) hasta el sur del Golfo San Jorge (47° 30' LS) y desde la región costera hasta el talud continental (Angelescu y Cousseau, 1967; Brandhorst y Castello, 1971; Ciechowski *et al.*, 1981; Angelescu, 1982). La posibilidad de que constituya más de una población en el Mar Argentino ha sido planteada por varios autores (Fuster de Plaza y Boschi, 1958; Brandhorst *et al.*, 1974; Hansen *et al.*, 1984). En el presente trabajo será probada la capacidad de discriminación de diferentes caracteres

morfométricos y merísticos, asumiendo la ocurrencia en el Mar Argentino de por lo menos dos grupos poblacionales, uno bonaerense y otro patagónico.

---

## MATERIALES Y METODOS

---

### A) Origen de la información analizada

En el año 1978 se realizaron dos campañas pelágicas con el B/I japonés "Shinkai Maru", de las cuales provino el material. Estas campañas cubrieron un área similar; en la primera (Shinkai Maru VI) se encontró a la anchoíta constituyendo dos agrupaciones claramente separadas entre sí, en tanto que en la segunda (Shinkai Maru VIII) se la capturó de manera uniforme en toda el área explorada (Cousseau *et al.*, 1980, Figuras 1 a 4).

Se estimó conveniente analizar en particular las muestras provenientes de la segunda campaña por considerarse que, al estar presente la especie en toda el área explorada, se podrían reconocer los diferentes grupos y también el grado de mezcla que pudiere haber entre ellos.

El material consistió en 1.500 ejemplares, preservados a bordo en formol al 10 %, componentes de muestras extraídas al azar de 18 lances de pesca sobre un total de 60 con captura de anchoíta (Fig. 1).

Para la obtención de datos sobre caracteres morfométricos y merísticos se siguió la metodología empleada por Fuster de Plaza y Boschi (1958).

De cada ejemplar se obtuvieron los siguientes datos:

- a) caracteres morfométricos: largo total (Lt), largo cabeza (Lcab), largo standard (Lstd), distancia pre-dorsal (DpD), distancia pre-pectoral (DpP), distancia pre-ventral (DpV), distancia pre-anal (DpA).

Las mediciones fueron efectuadas sobre proyecciones de líneas paralelas en un plano con la precisión de un milímetro, incluyendo el largo cabeza que en el citado trabajo se tomó en sentido oblicuo (Fig. 2).

- b) caracteres merísticos: número de branquias del primer arco branquial izquierdo, número de vértebras totales incluyendo el

urostilo, número de radios de las aletas pectoral izquierda, dorsal y anal.

c) sexo.

## B) Tratamiento estadístico de los datos

La decisión sobre el método a ser aplicado (Análisis de Varianza o de Covarianza) se basó en el grado de dependencia de los caracteres, con

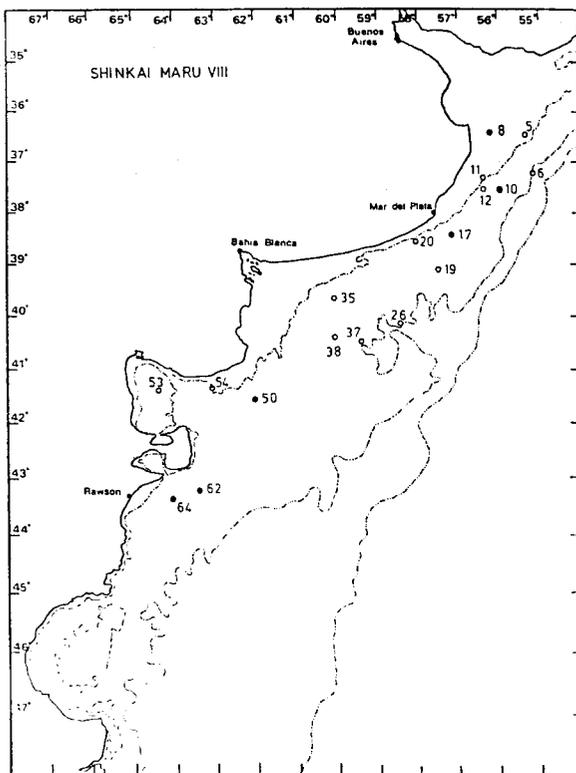


FIG. 1: Ubicación geográfica de las muestras analizadas. Los puntos llenos representan los que fueron utilizados para la comparación entre zonas. Los números corresponden a los lances de pesca.

respecto al Lt., determinado a través del valor del coeficiente de correlación respectivo. En aquellos casos en que el coeficiente de correlación resultó significativamente distinto de cero, la comparación se llevó a cabo mediante ANCOVA. De esta manera, fue posible independizarse de los efectos de la variación relacionada con la talla. Previo al ANCOVA, se realizaron entonces, las regresiones correspondientes de acuerdo con el modelo lineal.

Las técnicas de regresión lineal que se emplean comúnmente pueden estar de acuerdo con modelos, denominados Modelos I y II (Sokal y Rohlf, 1969). Las características de los datos analizados no permiten la utilización del Modelo I de regresión, ya que éste requiere que los valores que tome la variable independiente puedan ser controlados. La variable considerada en el presente trabajo como independiente pertenece a la categoría de no controlada, ya que sus valores no pueden ser fijados previamente, sino que deben ser obtenidos en cada caso y están sujetos a error. Debido a esto, es necesario aplicar el Modelo II de regresión: en este análisis se optó por la técnica de regresión funcional, obtenida por medias geométricas (Ricker, 1973).

Los caracteres merísticos, que mostraron un bajo valor de correlación, se compararon mediante un análisis de varianza (ANOVA). Para los caracteres morfométricos, en cambio, se empleó el análisis de covarianza (ANCOVA). Estos análisis requieren como condición previa que las variables sometidas al tratamiento presenten distribuciones normales y homogeneidad de las va-

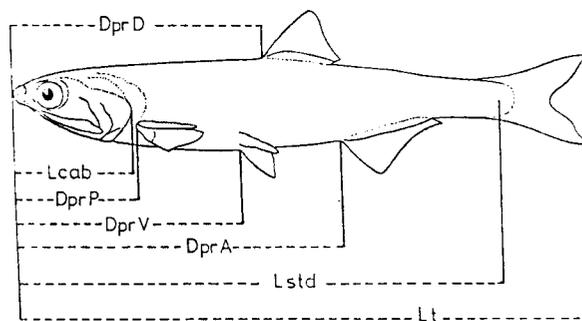


FIG. 2: Mediciones realizadas sobre cada individuo: Lt: Largo total, Lstd: Largo standard, Lcab: Largo cabeza, DpreD: Distancia pre-Dorsal, DpreP: Distancia pre-Pectoral, DpreV: Distancia pre-Ventral, DpreA: Distancia pre-Anal (Figura tomada del trabajo de Fuster de Plaza y Boschi, 1958).

rianzas. Este requisito, puede verificarse mediante la aplicación de un test de Bartlett, prueba estadística que muestra sensibilidad a las desviaciones de la normalidad (Sokal y Rohlf, 1981).

Se efectuó un primer análisis aplicando la metodología indicada a la totalidad de las muestras. En las siguientes etapas del tratamiento de los datos se decidió trabajar con 6 muestras de 46 individuos cada una (276 ejemplares en total) de las cuales tres correspondieron al grupo bonae-

rense (lances 8, 10 y 17, Fig. 1) y tres al patagónico (lances 50, 62 y 64, Fig. 1). Se procedió de esta manera por entender que existen grandes ventajas en el tratamiento de los datos al uniformar su número en cada subgrupo de comparación (lances) y el número de éstos en cada agrupación mayor (poblaciones).

En lo referido a los caracteres merísticos el test de Bartlett se aplicó para analizar la homogeneidad de las varianzas totales de los datos individuales. Luego se utilizó un ANOVA encajado (Sokal y Rohlf, 1969) a fin de determinar si las diferencias entre lances dentro de cada una de las zonas era mayor que la diferencia entre zonas. En el ANOVA encajado se consideran las muestras según dos niveles de clasificación, el primero generando grupos, y el segundo, subordinado, generando subgrupos dentro de cada uno de los grupos.

De esta manera, la clasificación subordinada queda encajada dentro del nivel más alto. De acuerdo con este diseño es posible determinar si las diferencias entre los grupos generados por la clasificación del nivel superior son significativas más allá de las diferencias entre los subgrupos determinados por la clasificación subordinada.

En el caso de los caracteres morfométricos, se trabajó con los mismos individuos utilizados en el análisis de los caracteres merísticos, pero dada la correlación significativa que aquellas variables mostraron con respecto al Lt. el posterior tratamiento fue distinto. En primer lugar, el test de Bartlett se aplicó sobre las varianzas residuales, es decir aquellas no explicadas por las regresiones, en cada lance (subgrupo de comparación). A continuación se efectuó un ANCOVA encajado. Mediante este procedimiento se investigan las varianzas no explicadas por la regresión y no las varianzas totales como en el caso del ANOVA encajado. Se aplicó el modelo desarrollado por Hayashi y Kondo (1962).

---

## RESULTADOS

---

### Caracteres morfométricos

Los valores básicos de las regresiones funcionales por lances de los diferentes caracteres morfométricos estudiados en relación con el largo total, se encuentran en las Tablas 1 a 6. Los re-

sultados obtenidos en los Test de Homogeneidad (Test de Bartlett) de las varianzas no explicadas por la regresión para los distintos caracteres, se hallan en la Tabla 7. Las regresiones al ser tratadas en conjunto no presentan homoscedasticidad, con excepción de las correspondiente al Lt/Lcab, cuyas varianzas no explicadas se comportan como homogéneas aun agrupando todos los lances. Al aplicar el test por separado a los lances pertenecientes a las zonas norte y sur (bonaerense y patagónica), pudo detectarse la causa de la no homogeneidad de varianzas en el interior de alguna de ellas; es así como puede observarse en la Tabla 7 que la mayor heterogeneidad corresponde a la zona norte.

También el ANCOVA encajado sugiere que la mayor fuente de variación se manifiesta entre los lances dentro de las poblaciones y no entre éstas (Tabla 8).

En la Tabla 9 se han agrupado los resultados de la comparación de las pendientes ( $\sqrt{\quad}$ ) y de las ordenadas al origen ( $\mu$ ). Al analizar las primeras se hace evidente que son paralelas entre sí, con excepción de la relación Lt/DpP; en este caso las diferencias se manifiestan entre subgrupos pero no entre grupos. En cuanto a los valores de ordenadas al origen las diferencias existentes son debidas nuevamente a disparidad a nivel de subgrupos. Todos estos resultados llevan a la conclusión de que estos caracteres no permiten separar grupos poblacionales en este caso particular.

### Caracteres merísticos

Los valores de los coeficientes de correlación de los caracteres merísticos y su nivel de significación se encuentran en la Tabla 10.

Como ya se mencionó en el punto referente a Material y Métodos, estos caracteres han sido comparados mediante un análisis de la varianza (ANOVA) encajado, dada la ausencia de relación lineal significativa con el largo total. El test de Bartlett aplicado previamente y cuyos resultados figuran en la Tabla 11, demostró la homogeneidad de las varianzas y su normalidad para todas las variables analizadas.

El ANOVA encajado mostró resultados diferentes de acuerdo con el carácter sometido a comparación (Tabla 12). En los casos de número de branquiespinas, radios de la aleta anal y

radios de la aleta pectoral, se evidenció la misma tendencia destacada en el análisis de los caracteres morfométricos. Es decir, se apreció una mayor variabilidad entre lances dentro de un grupo, que entre grupos. Por el contrario, el número de radios de la aleta dorsal y el número total de vértebras, mostraron diferencias significativas entre los grupos, siendo no significativas las diferencias entre los subgrupos (lances) dentro de un mismo grupo.

Estas diferencias halladas entre los grupos del norte y del sur para los últimos caracteres coinciden, en ambos casos, con un incremento de los valores medios para la zona sur (Tabla 13). Asimismo, las distribuciones de frecuencia dentro de los rangos de variación de estos caracteres, muestran un desplazamiento de las clases modales hacia valores mayores en el mismo sentido (Figuras 3 y 4).

### DISCUSION

Es difícil discriminar el origen de la variación (fenotípica o genotípica) observada en los caracteres tanto morfométricos como merísticos (Ihsen *et al.*, 1981; y otros) hecho que limita el uso de los mismos en la diferenciación de poblaciones, tomando en cuenta la definición dada por Pitcher y Hart (1982) de población, como "un grupo de individuos con flujo genético irrestricto".

Se han realizado trabajos experimentales tendientes a determinar la influencia genética sobre ciertos caracteres, por ejemplo, ciegos pilóricos (Bergot *et al.*, 1981), vértebras (Taning, 1952; Baxter, 1958; Lindsey, 1961), morfología del cuerpo y tamaño de las aletas (Riddell, B. B. and Leggett, W. C., 1981). Sin embargo, los resultados de estos trabajos no ofrecen una base concluyente acerca del origen genético de los caracteres. Por lo tanto, la expresión fenotípica de éstos depende de una relación compleja entre factores ambientales, fisiológicos y genéticos (Ihsen *et al.*, *op. cit.*). Esta situación se complica en el caso en que no exista una separación geográfica clara de los grupos a determinar, como consecuencia de la formación de clinas. El origen de las mismas puede ser debido a las respuestas fisiológicas de los individuos a un gradiente ecológico (temperatura, salinidad, etc.) o

a un cambio gradual en la proporción génica entre los extremos de una clina (Emlen, 1977). Por lo tanto, resulta conveniente convalidar la discriminación de grupos poblacionales determinados a partir de los resultados de los caracteres

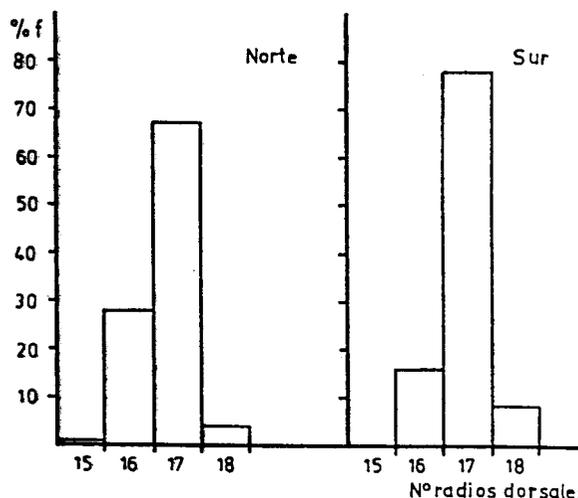


FIG. 3: Porcentajes de frecuencia del número de radios de la aleta dorsal, en individuos de las zonas norte y sur.

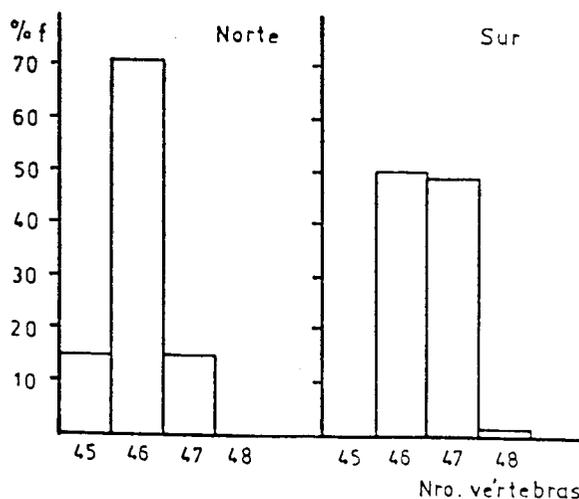


FIG. 4: Porcentajes de frecuencia del número de vértebras en individuos de las zonas norte y sur.

morfométricos y merísticos con estudios basados en otras fuentes de información (Electroforesis, parámetros vitales, etc.).

Es conocido el hecho de que los factores ambientales, tales como temperatura, salinidad, tensión de oxígeno y pH que encuentran los individuos en las primeras etapas de su desarrollo

pueden afectar la expresión de los genes asociados a los caracteres morfométricos (Brandhorst *et al.*, 1974; Castello y Cousseau, 1974; Ciechowski y Weiss, 1975; Ihssen *et al.*, 1981; Shevchenko, 1981) y merísticos (Blackburn, 1950; Mc-Hugh, 1951; Howard, 1964; Fuster de Plaza y Boschi, 1958; Hayashi, 1961; Kondo, 1962; Fowler, 1970; Parsons, 1972; Ihssen *et al.*, 1981). La plasticidad fenotípica parece evidenciarse particularmente en especies poco evolucionadas, en contraposición a otros grupos más evolucionados (Perciformes) cuyo fenotipo es relativamente más estable frente a distintas condiciones del medio. Estos fenómenos se observan en especies de alta tasa de renovación, con período de desove prolongado y con áreas de puesta extensas o distantes entre sí, como ocurre en el caso de *Engraulis* y *Clupeidos*. La relación existente entre determinados factores ambientales en las áreas de puesta y crianza y los atributos morfológicos de los juveniles, permite reconocer el lugar de nacimiento de los adultos. De esta manera, es posible determinar el grado de mezcla que pudiera tener lugar con cardúmenes procedentes de distintas zonas. Se han realizado en la Argentina contribuciones al análisis de estos problemas, mediante el estudio del comportamiento de los caracteres en post-larvas de *Engraulis anchoita* desarrolladas en distintas condiciones físicas (Ciechowski, 1967 y 1973; Ciechowski y Weiss, 1971 y 1975). A partir de estos trabajos pudo determinarse la relación inversa entre la temperatura y el número de vértebras, la relación directa entre temperatura y el número de branquiespinas, así como la influencia en general de factores físicos sobre caracteres morfométricos.

En lo que se refiere a determinación de poblaciones en *Engraulis anchoita*, numerosos trabajos han demostrado que es una especie muy heterogénea en sus diferentes caracteres. Ya en uno de los primeros trabajos sobre el tema, Fuster de Plaza y Boschi (1958) analizando muestras del área de pesca de Mar del Plata, detectaron diferencias a lo largo de los distintos meses del año en los caracteres merísticos. Estos autores, además de proponer el número de vértebras como el carácter más adecuado para discriminar poblaciones, sugieren dos hipótesis que explican las diferencias observadas. La primera de ellas establece que durante la época de reproducción se hacen presentes en la zona cardúmenes provenientes de otras poblaciones, en tanto que la segunda postula la existencia de individuos nacidos

en la misma región y afectados de manera distinta por los factores del medio.

Fuster de Plaza (1964), retoma la segunda hipótesis y define la existencia de dos poblaciones a partir de la distribución de las tallas modales, una correspondiente a individuos nacidos en el otoño y otra a los nacidos en primavera, que presentaban medias vertebrales diferentes entre sí.

Castello y Cousseau (1969) por su parte, de acuerdo con la heterogeneidad de los tamaños de los núcleos de los otolitos, postulan la existencia de tres grupos desovantes, agregando un grupo correspondiente al desove invernal, a los ya mencionados por Fuster de Plaza (*op. cit.*).

Estudios posteriores, más extensos (Brandhorst *et al.*, 1974) llevaron a determinar la diferencia en los parámetros vitales entre los grupos de los sectores bonaerense y patagónico, si bien no se hace mención expresa de que constituyen poblaciones distintas. Asimismo, determinaron la importancia de los grupos desovantes otoñal y primaveral, considerados poblaciones por Fuster de Plaza (*op. cit.*), pero encuentran esta misma característica dentro de cada uno de los sectores de manera que queda invalidado el nivel de población asignado por la citada autora. Además, señalaron por primera vez la tendencia a la formación de una clina latitudinal en las medias vertebrales y tamaño del núcleo de los otolitos.

La existencia de grupos desovantes dentro de conjuntos poblacionales diferentes ha sido mencionada para especies congénicas. Kondo (1974) indica, para *Engraulis japonica*, la existencia de cuatro subpoblaciones, geográficamente separadas, cada una de las cuales presenta dos grupos desovantes, otoñal y primaveral. Esta misma estructura de población fue descrita para la sardina del Japón (*Sardinops melanosticta*) por Kondo (1980).

Investigaciones recientes en nuestro país, mostraron a través del análisis de los datos de las campañas del Shinkai Maru, patrones de distribución de los cardúmenes diferentes según la época del año considerada; en tanto que para la primera campaña, como ya se mencionó en la Introducción, los cardúmenes aparecen concentrados en dos áreas claramente separadas, una norteña y una patagónica, en la segunda campaña desaparece esta separación y la distribución se hace continua (Cousseau *et al.*, 1981). Un análisis posterior sobre material proveniente de estas mismas campañas, demostró una distribución de

los L<sub>1</sub> (largo de los individuos al primer año de vida) formando una clina latitudinal, dentro de la cual podían diferenciarse una población norteña o bonaerense y una sureña o patagónica (Hansen *et al.*, 1984).

Del total de caracteres analizados en el presente trabajo, sólo el número de vértebras y el de radios dorsales mostraron consistencia en la separación de los grupos mencionados. A conclusiones similares con respecto a estos dos caracteres llegó Blackburn (1950) analizando la estructura de poblaciones de *Engraulis australis*.

Como resumen de este breve análisis de los estudios realizados sobre la identificación y distribución de las poblaciones de la anchoíta, puede destacarse que, en general, los resultados obtenidos por los distintos autores, a partir de diferentes metodologías, tienden a coincidir en señalar la existencia de más de un grupo poblacional, segregados espacial o temporalmente.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se analizaron los caracteres morfométricos y merísticos de *Engraulis anchoita* con el fin de determinar si los mismos reunían las propiedades necesarias para discriminar grupos poblacionales en esta especie. Para tal propósito se utilizaron muestras provenientes de una campaña realizada por el B/I japonés "Shinkai Maru" en el Mar Argentino durante la primavera de 1978. Las muestras mencionadas comprendieron 1.500 individuos asumidos como pertenecientes a dos grupos poblacionales diferentes, uno bonaerense y otro patagónico, sobre la base de resultados previos obtenidos en otro estudio con material de la misma campaña.

Solamente el número de radios dorsales y de vértebras mostraron valor diagnóstico desde el punto de vista estadístico. Los valores medios de ambos caracteres fueron ligeramente superiores dentro de la población patagónica.

Se ha comprobado una gran variabilidad en las distribuciones de todos los atributos estudiados, habitualmente mayor entre lances de un mismo conjunto demográfico que entre ambas poblaciones. Esta gran dispersión en las características morfológicas, ya observada por otros autores, dificulta una separación clara de los efectivos unitarios de esta especie.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al doctor Jorge E. Hansen, por su constante apoyo y colaboración durante la realización del trabajo.

A la profesora María Berta Cousseau, por su inagotable paciencia y dirección.

Al licenciado Daniel Hernández, por el asesoramiento estadístico.

A todos los amigos del laboratorio de Biología Pesquera de Peces.

## BIBLIOGRAFIA

- ANGELESCU, V. 1982. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (*Engraulidae*, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, Nº 409, 83 pp.
- ANGELESCU, V. y COUSSEAU, M. B. 1967. Distribución espacial y cronológica de la anchoíta en el Mar Epicontinental Argentino. Doc. Tec. FAO/CARPAS. Río de Janeiro, Nº 9, 48 pp.
- BAXTER, I. G. 1958. The composition of the Minch herring stocks. Rapp. P. V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer, 143 (1): 81-94.
- BERGOT, P.; BLANC, J. M. y ESCAFFRE, A. M. 1981. Relationship between number of piloric caeca and growth in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 22: 81-96.
- BLACKBURN, M. 1950. A biological study of the anchovy, *Engraulis australis* (White), in Australian Waters. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 1 (1): 1-76.
- BRANDHORST, W. y CASTELLO, J. P. 1971. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. II. Abundancia relativa entre las latitudes 39° y 45° S en relación con las condiciones ambientales en febrero-marzo de 1970. Inf. Tec. Proy. Des. Pesq., Mar del Plata, Nº 32, 47 pp.
- BRANDHORST, W. y CASTELLO, J. P.; COUSSEAU, M. B. y CAPEZZANI, A. 1974. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. VIII. Desove, crecimiento, mortalidad y estructura de la población. Physis, (Sec. A) Buenos Aires. 33 (86): 37-58.

- CASTELLO, J. P. y COUSSEAU, M. B. 1969. Estudios de edad y crecimiento de la anchoíta (*Engraulis anchoita*). Doc. Tec. FAO/CARPAS, Río de Janeiro, N° 14. 9 pp.
- CASTELLO, J. P. y COUSSEAU, M. B. 1974. Investigaciones sobre edad en juveniles de anchoíta (*Engraulis anchoita*). Physis, (Sec. A) Buenos Aires, 33 (86): 59-74.
- CIECHOMSKI, J. D. 1973. Crecimiento y características de los otolitos en post-larvas de la anchoíta, *Engraulis anchoita* en diferentes épocas del año. Physis, (Sec. A) Buenos Aires, 32 (85): 251-262.
- CIECHOMSKI, J. D. y WEISS, G. 1967. Influence of some environmental factors upon the embryonic development of the Argentine anchovy, *Engraulis anchoita* (Hubbs, Marini). CalCOFI Reports, 11: 67-71.
- CIECHOMSKI, J. D. y WEISS, G. 1971. The influence of the temperature on the number of vertebrae in the Argentine anchovy, *Engraulis anchoita* (Hubbs and Marini). Contrib. IBM 110. Ext. du Journ. Counc. Int. Explor. Mer, 14 (1): 37-42.
- CIECHOMSKI, J. D. DE y WEISS, G. 1975. Características de las branquiespinas en post-larvas de anchoíta, *Engraulis anchoita*, Hubbs y Marini, desarrolladas en diferentes estaciones del año y en diferentes temperaturas. Physis, (Sec. A) Buenos Aires, 34 (88): 1-11.
- CIECHOMSKI, J. D. DE; EHRlich, M. D.; LASTA, C. A. y SÁNCHEZ, R. P. 1981. Distribución de huevos y larvas de peces en el Mar Argentino y evaluación de los efectivos de desovantes de anchoíta y merluza. Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, N° 383: 59-79.
- COUSSEAU, M. B.; GRU, D. L. y HANSEN, J. E. 1981. Resultados de dos campañas pelágicas llevadas a cabo por el B/I "Shinkai Maru" en la primavera del año 1978, Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq., Mar del Plata, N° 383: 42-58.
- EMLEN, J. M. 1977. Ecology: An Evolutionary Approach. Addison-Wesley series in the life sciences, 593 pp.
- FUSTER DE PLAZA, M. L. 1964. Algunos datos sobre la biología de la anchoíta del sector bonaerense (resultados preliminares). CARPAS/2/Doc. Tec., 12: 11 pp.
- FUSTER DE PLAZA, M. L. y BOSCHI, E. E. 1958. Estudio biológico pesquero de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) de Mar del Plata. Análisis de los caracteres merísticos. Sec. Agr. Ganad. Dep. Inv. Pesq., N° 7: 50 pp.
- FOWLER, J. A. 1970. Control of vertebrae number in teleosts. An embryological problem. The anasterly review of biology, vol. 45 N° 2.
- HANSEN, J. E.; COUSSEAU, M. B. y GRU, D. L. 1984. Características poblacionales de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el Mar Argentino. I. El largo medio al primer año de vida, crecimiento y mortalidad. Rev. Invest. Des. Pesq., INIDEP, Mar del Plata, N° 4: 21-48.
- HAYASHI, S. 1961. Fishery biology of the Japanese Anchovy, *Engraulis japonica* (HOULTUYN). Bull. Tokai. Res. Fish. Res. Lab., 31: 145-268.
- HAYASHI, S. y KONDO, K. 1962. Growth of the Japanese anchovy. I. Seasonal fluctuation in the condition coefficient. Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., (9): 179-192.
- HOWARDS, G. V. 1954. A study of populations of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, based on meristic characters. Inter-Am. Trop. Tuna Com., 1 (1): 24 pp.
- IHSSEN, P. E.; BOOKE, H. E.; CASSELMAN, J. M.; MCGLADE, J. M.; PAYNE, N. R. y UTTER, F. M. 1981. Stock identification: materials and methods. CAN. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 1838-1855.
- KONDO, Keiichi. 1974. Ecological monograph of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (HOULTUYN). The perspective, methodology, results and problems for the future. FAO. Proc. Indo Pacific Fish. Counc. Sec. III: Symposium on coastal and high seas pelagic resources, Bangkok, 195-211 pp.
- KONDO, Keiichi. 1980. The recovery of the Japanese Sardine. The biological basis of stock-size fluctuation. Rapp. P. -v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 177: 332-354.
- LINDSEY, 1961. The bearing of experimental meristic studies on racial analysis of fish populations. Proc. 9th. Pac. Sci. Congr. Bangkok, 1957: 54-58.
- MC. HUGH, J. L. 1951. Meristic variations and populations of Northern anchovy (*Engraulis mordax mordax*). Scripps Inst. Oceanogr. Bull., 6 (3): 123-160.
- ORSKA, V. 1957. The influence of temperature on the development of the skeleton in teleost. Zool. Pol., 7: 271-329.
- PARSONS, L. S. 1972. Use of meristic characters and a discriminant function for classifying Spring and Autumn Spawning Atlantic Herring. ICNAF Res. Bull., N° 9, 9 pp.
- PITCHER, T. J. y HART, P. J. B. 1982. Fisheries ecology. AUI Pub. Comp. Inc.: 413 pp.
- RICKER, W. E. 1973. Linear regressions in Fisheries Research. Jour. Fish. Res. Board Canada, 30: 409-434.

- RIDDELL, B. E. y LEGGETT, W. C. 1981. Evidence of an adaptative basis for geographic variation in body morphology and time of downstream migration of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., **38**: 308-320.
- SHEVCHENKO, N. F. 1981. Geographical variability of the Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Clupeiformes, Engraulidae), in the Mediterranean Basin, Inst. Biol. Yuzhn. Morej. AN URT. SSR, Sevastapol, UR.SS. Vopr. Ichtiol., **20** (1): 20-30.
- SOKAL, R. R. y ROHLF, F. J. 1969. Biometría, Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume, 832 pp.
- SOKAL, R. R. y ROHLF, F. J. 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological Research. W. H. Freeman and Company. San Francisco, 859 pp.
- TANING, S. V. 1952. Experimental study of meristics characters in fishes. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc., **27**: 169-193.
- VROOMAN, A. M.; PALOMA, P. A. y ZWEIFEL, J. R. 1981. Electrophoretic morphometric, and meristic studies of subpopulations of northern anchovy, *Engraulis mordax*. Calif. Fish. and Game, **67** (1): 39-51.

TABLA 1. Valores básicos de las regresiones funcionales por lance.  $Lstd = f(Lt)$ 

LANCE	N	$\Sigma Lstd$	$\Sigma (Lstd)^2$	$\Sigma Lt$	$\Sigma (Lt)^2$	$\Sigma (Lt.Lstd)$	r	$\mu$	$v$	Var. Residual
8	46	5.139	580.557	6.201	845.139	700.439	1.00	-0.98	0.84	43.09
10	46	5.272	607.588	6.361	883.995	732.740	0.97	-6.72	0.88	221.06
17	46	4.644	470.126	5.614	686.876	568.230	0.98	-4.37	0.86	47.28
50	46	5.279	609.977	6.381	890.897	737.155	1.00	-3.24	0.85	30.43
62	46	4.733	489.573	5.720	714.710	591.504	0.99	-4.97	0.87	31.92
64	46	5.483	654.839	6.676	970.606	797.207	0.98	-6.64	0.87	51.88

TABLA 2. Valores básicos de las regresiones funcionales por lance.  $Lcab = f(Lt)$ 

LANCE	N	$\Sigma Lcab$	$\Sigma (Lcab)^2$	$\Sigma Lt$	$\Sigma (Lt)^2$	$\Sigma (Lt.Lcab)$	r	$\mu$	$v$	Var. Residual
8	46	1.348	39.918	6.201	845.139	183.611	0.97	0.67	0.21	26.25
10	46	1.354	40.056	6.361	883.995	188.125	0.95	-0.22	0.21	20.29
17	46	1.208	31.842	5.614	686.876	147.844	0.92	-5.79	0.26	18.74
50	46	1.346	39.648	6.381	890.897	187.879	0.95	-0.42	0.21	26.32
62	46	1.217	32.397	5.720	714.710	152.127	0.99	-4.97	0.87	15.39
64	46	1.441	45.227	6.676	970.606	209.474	0.89	-1.20	0.22	18.30

TABLA 3. Valores básicos de las regresiones funcionales por lance.  $DpD = f(Lt)$ 

LANCE	N	$\Sigma DpD$	$\Sigma (DpD)^2$	$\Sigma Lt$	$\Sigma (Lt)^2$	$\Sigma (Lt.DpD)$	r	$\mu$	$v$	Var. Residual
8	46	2.738	165.100	6.201	845.139	373.424	0.98	-3.79	0.48	95.65
10	46	2.754	166.266	6.355	883.533	383.090	0.94	5.00	0.50	155.16
17	46	2.433	129.141	5.614	686.876	297.718	0.89	-9.91	0.51	97.89
50	46	2.745	165.037	6.381	890.897	383.384	0.98	-4.59	0.46	50.36
62	46	2.500	136.504	5.760	724.152	314.370	0.98	-4.23	0.47	27.62
64	46	2.966	191.678	6.677	970.775	431.251	0.88	-11.40	0.52	101.47

TABLA 4. Valores básicos de las regresiones funcionales por lance.  $DpP = f(Lt)$ 

LANCE	N	$\Sigma DpD$	$\Sigma (DpP)^2$	$\Sigma Lt$	$\Sigma (Lt)^2$	$\Sigma (Lt.DpP)$	r	$\mu$	v	Var. Residual
8	46	1.395	42.719	6.201	845.139	189.947	0.97	2.61	0.21	24.54
10	46	1.393	42.521	6.355	883.533	193.648	0.87	0.50	0.25	78.20
17	46	1.252	34.194	5.614	686.876	153.213	0.92	-4.69	0.26	18.13
50	46	1.394	42.564	6.381	890.897	194.651	0.94	-2.43	0.24	34.83
62	46	1.263	34.897	5.760	724.152	158.919	0.96	-7.00	0.28	15.25
64	46	1.486	48.088	6.677	970.775	216.021	0.89	-0.98	0.23	17.52

TABLA 5. Valores básicos de las regresiones funcionales por lance.  $DpV = f(Lt)$ 

LANCE	N	$\Sigma DpV$	$\Sigma (DpV)^2$	$\Sigma Lt$	$\Sigma (Lt)^2$	$\Sigma (Lt.DpV)$	r	$\mu$	v	Var. Residual
8	46	2.453	132.227	6.201	845.139	334.226	0.98	0.45	0.39	50.11
10	46	2.523	139.223	6.361	883.995	350.676	0.93	-5.79	0.44	111.13
17	46	2.172	103.298	5.639	694.583	267.762	0.90	-14.56	0.50	160.29
50	46	2.526	139.770	6.381	890.897	352.897	0.97	-4.68	0.43	64.02
62	46	2.181	104.184	5.693	707.977	271.528	0.97	-7.91	0.45	36.72
64	46	2.637	151.497	6.677	970.775	383.401	0.88	-8.54	0.45	75.36

TABLA 6. Valores básicos de las regresiones funcionales por lance.  $DpA = f(Lt)$ 

LANCE	N	$\Sigma DpA$	$\Sigma DpA^2$	$\Sigma Lt$	$\Sigma (Lt)^2$	$\Sigma (Lt.DpA)$	r	$\mu$	v	Var. Residual
8	46	3.455	263.039	6.201	845.139	471.345	0.98	-8.42	0.62	141.02
10	46	3.539	274.069	6.361	883.995	492.069	0.96	-11.64	0.64	148.34
17	46	3.066	206.008	5.639	694.583	377.825	0.84	-19.90	0.71	477.75
50	46	3.506	269.336	6.381	890.897	489.747	0.98	-8.04	0.61	99.82
62	46	3.068	206.128	5.693	707.977	381.924	0.98	-15.59	0.66	51.54
64	46	3.748	306.076	6.677	970.775	545.020	0.94	-14.41	0.66	81.02

TABLA 7. Resultados del Test de Bartlett para caracteres morfométricos de las zonas norte, sur y el conjunto de ambas.

ZONAS Caracteres Morfométricos	NORTE			SUR			TOTAL		
	X <sup>2</sup>	GL	P < 0,01	X <sup>2</sup>	GL	P < 0,01	X <sup>2</sup>	GL	P < 0,01
Lstd	40.03	2	NO HOM	4.01	2	HOM	75.94	5	NO HOM
Lcab							5.01	5	HOM
DpD	3.42	2	HOM	18.32	2	NO HOM	36.05	5	NO HOM
DpP	22.77	2	NO HOM	9.09	2	HOM	47.84	5	NO HOM
DpV	14.15	2	NO HOM	5.30	2	HOM	31.76	4	NO HOM
DpA	22.65	2	NO HOM	4.79	2	HOM	71.94	4	NO HOM

TABLA 8. Resultados del ANCOVA encajado para caracteres morfométricos.

Caracteres Morfométricos	Fuentes de Variación	entre subgrupos dentro de grupos		entre grupos	
		g . 1	F	g . 1	F
Lt - Largo standard		4-269	10.57 *	1-4	0.82
Lt - Largo cabeza		4-269	5.66 *	1-4	1.55
Lt - Distancia pre-dorsal		4-269	18.85 *	1-4	0.40
Lt - Distancia pre-pectoral		4-269		1-4	2.39
Lt - Distancia pre-ventral		4-269	4.64	1-4	0.44
Lt - Distancia pre-anal		4-269	4.76	1-4	1.51

\* Diferencia significativa para P &lt; 0.05.

TABLA 9. Resultados del Test de Igualdad de Pendientes para caracteres morfométricos.

PENDIENTES	DpD	DpP	DpV	DpA	Lstd	Lcab
Paralelas entre subgrupos independientemente de los grupos	SI	NO	SI	SI	SI	SI
Diferentes entre subgrupos dentro de grupos	-	SI	-	-	-	-
Diferentes entre grupos	-	NO	-	-	-	-
ORDENADAS AL ORIGEN						
Iguales entre subgrupos	NO	-	NO	NO	NO	NO
Diferentes entre subgrupos dentro de grupos	SI	-	SI	SI	SI	SI
Diferentes entre grupos	NO	-	NO	NO	NO	NO

TABLA 10. Valores de los coeficientes de correlación de los caracteres merísticos, y su nivel de significación.  
n. s = no significativo.

ZONAS	Caracteres Merísticos Lances	Nº r. dorsales		Nº r. pectorales		Nº r. anales		Nº branqui-espinas		Nº vértebras	
		r	sign	r	sign	r	sign	r	sign	r	sign
NORTE	8	0.16	n. s	0.08	n. s	0.17	n. s	0.44	P < 0.01	0.16	n. s
	10	0.01	n. s	0.22	n. s	0.04	n. s	0.41	P < 0.01	0.04	n. s
	17	0.19	n. s	0.05	n. s	0.08	n. s	0.14	n. s	0.09	n. s
SUR	50	0.01	n. s	0.09	n. s	0.39	n. s	0.11	n. s	0.31	P < 0.01
	62	0.09	n. s	0.02	n. s	0.10	n. s	0.56	P < 0.01	0.03	n. s
	64	0.11	n. s	0.24	n. s	0.23	n. s	0.24	n. s	0.19	n. s

TABLA 11. Resultados del Test de Bartlett para caracteres merísticos.

Caracteres Merísticos	X <sup>2</sup>	GL	Sign para P < 0,01
Nº radios dorsales	10,57	5	HOM
Nº radios pectorales	2,94	5	HOM
Nº radios anales	7,54	5	HOM
Nº branquiespinas	3,14	5	HOM
Nº vértebras	9,95	5	HOM

TABLA 12. Resultados del ANOVA encajado para caracteres merísticos.

Caracteres Merísticos	Fuentes de variación entre subgrupos dentro de grupos		entre grupos	
	g. l.	F	g. l.	F
Nº de vértebras	1-274	1.48	4-270	60.25 **
Nº de branquiespinas	1-274	7.49 **	4-270	4.62
Nº radios dorsales	1-274	2.39	4-270	7.19 **
Nº radios pectorales	1-274	26.43 **	4-270	1.83
Nº radios anales	1-274	3.16 *	4-270	0.94

\* Diferencia significativa para P &lt; 0.05

\*\* Diferencia altamente significativa para P &lt; 0.01

TABLA 13. Valores medios de los caracteres merísticos agrupados por lances y por zonas.

ZONA	LANCES	Nº r. dors.	Nº r. pect.	Nº r. anal	Nº Brqs.	Nº vért.
NORTE	8	16.67	17.30	21.15	75.46	45.87
	10	16.70	16.41	21.50	74.76	46.04
	17	16.93	17.61	20.90	75.91	46.13
	Total	16.77	17.10	21.14	75.34	46.34
SUR	50	16.85	16.96	21.41	77.37	46.54
	62	16.96	17.11	21.30	76.02	46.50
	64	17.00	17.85	21.35	77.10	46.50
	Total	16.93	17.30	21.35	76.83	46.51