

HIPOTESIS SOBRE LA ESTRUCTURA DE POBLACION DEL RABIL (THUNNUS ALBACARES),  
BASADA EN EL ESTUDIO DE LOS ESTADOS DE MADURACION SEXUAL Y DE LA FRECUENCIA  
DE TALLAS EN EJEMPLARES CAPTURADOS EN EL SUR DEL BRASIL

por

L.A. Zavala-Camin, Investigador Científico del Instituto  
de Pesca, Santos, São Paulo, Brasil

SUMMARY

Based on studies of the state of sexual maturity and on size frequency of yellowfin in the south of Brazil, it is suggested that the population structure of this species in the Atlantic Ocean and possibly also in the Pacific is composed of quarter-yearly classes.

RESUME

A partir de l'étude du niveau de maturité sexuelle et des fréquences de taille de l'albacore au sud du Brésil, on suggère que la structure du stock de cette espèce dans l'Atlantique, et peut-être également dans le Pacifique, se compose de classes d'âge semestrielles.

RESUMEN

En base a los estudios del estado de maduración sexual y de las frecuencias de talla del rabil en el Sur del Brasil, se sugiere que la estructura de la población de esta especie en el Océano Atlántico, y posiblemente también en el Pacífico, está formada por clases de edad semestrales.

INTRODUCCION - Algunas dificultades en el estudio de la estructura poblacional del rabil son originadas porqué la reproducción se realiza en áreas muy grandes y durante todo el año. Matsumoto (1958 y 1966), observó que las larvas del rabil son encontradas en el Océano Pacífico en cantidades uniformes durante todo el año; Richards (1969) encontró larvas en el Atlántico tropical durante el muestreo que realizó en los periodos de Febrero a Abril y de Agosto a Octubre; Le Guen et al. (1969) (en Le Guen y Sakagawa (1973)) observaron que en el Atlántico tropical oriental, el desove ocurre durante varios meses, presentando algunas épocas de mayor intensidad. Con relación al estudio de las frecuencias de tallas, Le Guen y Sakagawa (1973) comentan que ciertos conceptos no son satisfactorios, como por ejemplo, de que los grupos de tallas representan grupos etarios y que los grupos son formados una vez por año.

Este documento tentará resolver algunas dudas por medio de la hipótesis de que la estructura poblacional del rabil en el Océano Atlántico y posiblemente también en el Pacífico, está formada por clases etarias semestrales.

MATERIAL Y METODO - Las gónadas fueron observadas durante 2 viajes en palangreros brasileños que actúan en el Sur del Brasil y en 5 desembarques realizados en el puerto de Santos, São Paulo. (fig. 1); las observaciones en los barcos corresponden a casi 100% de la captura en el puerto a aproximadamente 50%, por lo tanto al muestreo puede considerarse como hecho al azar. Las gónadas fueron divididas macroscópicamente en 4 estados: 1 - Inmaduro, 2 - Maduro, 3 - Desovado y 4 - En reposo. El índice de gónada fué determinado por el método de Schaefer y Orange (1956). La frecuencia mensual de tallas y las capturas por unidad de esfuerzo (pecas por 100 anzuelos), de 1969 al primer semestre de 1975, son provenientes del documento SCRS/75/56 del mismo autor (Figura 3 y tabla 2, respectivamente). Los palangreros brasileños actúan frente al litoral de las regiones Sudeste y Sur del Brasil, principalmente entre los paralelos 23°S y 32°S; ésta área será llamada de Sur del Brasil.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

ESTADOS DE MADURACION SEXUAL DEL RABIL EN EL SUR DEL BRASIL - La mayor parte de las gónadas femeninas observadas estaban en estado de reposo, encontrando sólo algunas en estado inmaduro, en los ejemplares de menos de 70 cm; en ningún caso fueron observadas gónadas maduras o desovadas. Como las muestras fueron tomadas durante casi todos los meses del año, podemos concluir que el rabil no se reproduce en ésta área en ninguna época del año.

INDICE DE GONADA - Considerando que el reconocimiento del grado de maduración de las gónadas por medio de la inspección macroscópica no es muy preciso (Schaefer y Orange, 1956), en Agosto de 1976 fué determinado el índice de gónada (IG), según el método de los autores arriba citados, en 51 ejemplares, todos ellos identificados macroscópicamente con gónadas en reposo.

Encontramos una media de IG = 3.1, con el mínimo de IG = 1.4 y el máximo de IG = 7.5 (tabla 1); éstos índices fueron encontrados en las gónadas inmaduras y en inicio de maduración, según la clasificación de Schaefer y Orange (ibid). Honma e Hisada (1971) usaron un método para determinar el índice (peso de las gónadas en gramos  $\times 10^4/L^3$  cm) en el cual la gónada es considerada madura a partir de IG = 1.6. Como el resultado de este método equivale a un décimo del método de los otros autores, vemos que nuestro mayor IG sería igual a 0.75; por lo tanto, el IG en ambos casos es inferior al mínimo considerado como maduro. Apesar de ser un número insignificante, citamos que Honma e Hisada (1971, fig.5) en el rectángulo que incluye el Sur del Brasil, encontraron 2 ejemplares con índices menores que 1.6.

PROPORCION DE SEXOS - De los 1059 ejemplares observados, encontramos 550 machos (51.9%) y 509 hembras (48.1%) y los porcentajes son muy próximos a 50% en todas las muestras (fig. 1).

Varios autores (Schaefer y Orange, 1956; Honma e Hisada, 1973; Yonezumi y Honma, SCRS/75/30; Albaret, SCRS/75/75, etc.) han reportado frecuencias de tallas en función del sexo, donde hay un equilibrio de machos y hembras hasta aproximadamente los 140 cm y a partir de ésta talla se observa un importante dominio de machos. En la figura 2, donde están incluidas todas las muestras de la figura 1, ambos sexos están distribuidos en forma homogénea en todas las tallas, pero éste equilibrio existe por que en el Sur del Brasil no se ha observado el dominio de machos en tallas mayores que 140 cm.

CLASES ETARIAS SEMESTRALES EN EL SUR DEL BRASIL - El Sur del Brasil es una área de concentración del rabil y por ser distante de los trópicos, las frecuencias mensuales de tallas muestran modos bastante claros; la secuencia de éstos modos habían sido preliminarmente descritos (Zavala, SCRS/75/56) como grupos anuales que generalmente aparecían en el mes de abril y desaparecían en Marzo. No obstante, la observación de los estados de maduración de las gónadas originó dudas sobre la constitución de esas clases etarias, por que no era posible pensar que el rabil pasase un año sin reproducirse.

La idea de grupos semestrales parecía más indicada para resolver éste problema, principalmente porque hay varios grupos que pueden identificarse como semestrales (grupos 2,3,4,5,6,10,11,12,13 y 20 de la fig. 3) y porque los grupos que parecen anuales, cuando divididos por la mitad, coinciden con los meses de entrada y salida de los otros grupos.

Para dividir los grupos de apariencia anual en semestres (grupos 7-8, 14-15, 16-17, 18-19, 21-22 y 23-24 de la fig. 3) se emplearon dos criterios.

I) - Variación mensual en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE).

Este criterio puede presentar 3 casos:

- a) Cuando hay un intervalo de tiempo entre la salida de un grupo y la llegada del otro: originando menor CPUE.
- b) Cuando no hay intervalo de tiempo: no modifica la CPUE.
- c) Cuando llega un grupo antes de que salga el otro: aumento de la CPUE.

El caso "a" fué el más observado y es el que mejor se encuadra dentro del modelo de estructura poblacional propuesto; pero también debemos considerar que varios factores pueden modificar la CPUE, por ejemplo, grupos más numerosos que otros o variaciones en el esfuerzo de pesca.

II) - Variación en la frecuencia mensual de tallas.

Las diferencias son muy pequeñas, pero se utilizan considerando que los modos son bastante claros en ésta región.

1) - En los grupos 7 y 8 (1970-71) la CPUE en el mes de Agosto fué de 0.2 peces por 100 anzuelos, siendo en Julio de 1.3 y en Septiembre de 1.1.

2) - En los grupos 14 y 15 (1972-73) hay una pequeña baja en la CPUE (=0.9) en Agosto; en Julio y Septiembre la CPUE fué de 1.3. En las frecuencias de tallas se observa que el grupo 14 termina en Agosto y el grupo 15 aparece en Septiembre con un tamaño ligeramente menor. Muestras de gónadas - Abril, Junio y Agosto de 1972 (grupo 14) y

Noviembre de 1972 y Enero de 1973 (grupo 15).

3) - Los grupos 16 y 17 (1973-74) son separados por una baja en la CPUE de 0.3 en Septiembre, contra 1.6 en Agosto y 0.8 en Octubre. No es posible separarlos observando la frecuencia de tallas.

4) - Los grupos 18 y 19 (1973-74) son separados porque en el mes de Noviembre se observan tamaños diferentes en el último modo del grupo 18 y el primero del grupo 19. No hay diferencia en la CPUE, probablemente porque el grupo 17 dominaba en ésta época.

5) - En los grupos 21 y 22 (1974-75), el comportamiento de los modos es un poco extraño (parecido con los grupos 7 y 8); no fué encontrado un argumento claro para separarlos y la división fué hecha arbitrariamente.

6) - Los grupos 23 y 24 (1975-76) son separados porque en el mes de Septiembre la CPUE fué de 0.5, en Agosto de 1.8 y en Octubre de 2.5; también en Septiembre se observa el último modo del grupo 23 y el apareamiento del primer modo del grupo 24.

Muestras de gónadas - Junio 1975 (grupo 23) y Enero 1976 (grupo 24).

Los 23 grupos observados (no se cuenta el grupo 1), pueden ser divididos en 2 clases semestrales: A y B (tabla 2).

La clase semestral A, está formada por grupos que aparecen en Septiembre (6) y Octubre (5) y terminan en Diciembre (1), Enero (2), Febrero (3), Marzo (1) y Abril (1); también se incluyen 2 grupos que aparecen de Noviembre a Abril.

Semestre A (Septiembre a Febrero) = 13 grupos.

La clase semestral B, tiene grupos que aparecen en Abril (4) y Mayo (2) y terminan en Agosto (3), Septiembre (1), Octubre (1) y Noviembre (1); también se incluyen 2 grupos que aparecen de Febrero a Agosto y de Junio a Septiembre.

Semestre B (Abril a Agosto) = 8 grupos.

Otros 2 grupos, que aparecen en Junio y terminan en Diciembre y Enero (grupos 6 y 13) no se encuadran en los semestros A o B.

CLASES ETARIAS SEGUN OTROS AUTORES - Las clases etarias del rabil han sido analizadas suponiendo que son anuales, y las frecuencias mensuales de tallas que pueden continuar por 2 o 3 años y que generalmente provienen de una región relativamente pequeña, han sido consideradas como pertenecientes a una misma clase etaria. Por otro lado, algunos autores muestran que el rabil realiza migraciones grandes en el Océano Atlántico; Honza e Hisada (1971, fig. 5) presenta una ruta migratoria que vá del Canadá hasta la región ecuatorial; los grupos que migran al Sur del Brasil sin duda recorren grandes distancias; Champagnat (SCRS/75/101) observó migraciones en la costa africana que superan distancias como, de Abidjan a Dakar. En vista de éstas observaciones y considerando la teoría de migración semestral, una "clase etaria" con una vida de 6 meses en una determinada región, debe estar formada por diversas clases etarias que se complementan.

Esta idea es reforzada por la presencia de clases etarias que son observadas por períodos cortos de tiempo y que fueron descritas por varios autores como: Hannemut (1961) (en Davidoff, 1963), Le Guan y Sakagawa (1973) y especialmente por Davidoff (1963) que las considera como series secundarias que aparecen con 6 meses de intervalo de las series primarias; otro ejemplo de series secundarias es encontrado en Champagnat (SCRS/75/101) en los grupos B de la fig. 1; en esta figura también se observa que no es posible determinar las clases etarias por medio de los modos en ejemplares menores de LD, = 23 cm (1.5 años).

Apesar de éstas observaciones, las clases, llamadas secundarias, no han recibido la atención necesaria; sin duda el destino de algunas clases que "desaparecen" es el Sur del Brasil, donde permanecen por un periodo de 6 meses y luego emigran a otras regiones donde serán observadas como clases que "aparecen" o serán incluidas en alguna "clase anual" si la talla es parecida con la talla de la clase que sale.

- Las observaciones de Yabuza et al. (1960) (en Shomura, 1966) y de Yang e Miyama (1969) de que los anillos en las escamas se forman 2 veces por año, un entre Marzo y Abril y otro entre Septiembre y Octubre, coinciden con las fechas observadas para las entradas y salidas de los grupos semestrales en el Sur del Brasil, de tal forma que es posible pensar que estos anillos se forman durante los periodos de migración; y la causa biológica de la formación de los anillos puede ser explicada suponiendo que durante las migraciones el rabil no se alimenta (o se alimenta muy poco); y éste ayuno puede explicar porqué la CPUE es alta en el Sur del Brasil (Zavala, SCRS/75/56) mientras que en las áreas vecinas la CPUE es muy baja (Monna e Hisada, 1971).

- Es muy importante mencionar la carta enviada por el Dr. Gary Sharp del IATTC, al ICCAT con fecha de 27 de Abril de 1976, referente a las muestras de sangre de rabil provenientes del Golfo de Guinea, en las que observó que había atributos genéticos diferentes entre 2 clases etarias que aparentemente pertenecen a 2 grupos semestrales.

#### MODELO DE ESTRUCTURA POPULACIONAL

No siendo una área de reproducción, el Sur del Brasil debe ser una área específica de alimentación, lo que hace suponer que durante los otros 6 meses (menos el tiempo de migración) el rabil se encuentra en las áreas de reproducción. El tiempo grande que permanece en las áreas de reproducción y la observación de Albarat (SCRS/75/75) de que las frecuencias de tamaño de los ovocitos sugieren desoves sucesivos durante un periodo de reproducción, pueden explicar la presencia de larvas de rabil durante todo el año; quedando todavía la duda, muy bien observada por LeGuen y Sakagawa (1973) de ¿cómo se forman frecuencias de tallas bien definidas y anillos en las escamas con intervalos regulares (6 meses) que dan informaciones comparables con las frecuencias de tallas?. A pesar de comprender que muchas informaciones y varios factores deberán ser analizados antes de obtener una respuesta satisfactoria, haré algunas observaciones.

Posiblemente 2 o más grupos provenientes de diferentes regiones se reproducen en la misma área (en un mismo semestre), estos grupos van a producir varios desoves dando origen a muchas frecuencias de tallas de larvas. Como los atunes tratan de formar cardúmenes compuestos por ejemplares del mismo tamaño, éste comportamiento debe predominar en las formas jóvenes, hasta que, con una edad aproximada de 1.5 años y en épocas específicas de migración (que pueden ser, Marzo-Abril y

Septiembre-Octubre), los grupos ya constituidos por ejemplares de tamaños semejantes, pero que no provienen necesariamente de un mismo grupo de reproductores, inician la migración. Estos grupos, tal vez comandados por los peces más numerosos de una misma origen, deben dirigirse a las regiones de donde vinieron sus ascendientes (Bayliff y Rothschild, 1974, observaron que ejemplares de rabil en una determinada área tenían orientaciones migratorias diferentes). Estos grupos, formados por peces que tienen aproximadamente el mismo tamaño y que migran en una determinada época, darían origen a frecuencias de tallas bien claras comparables con los anillos etarios de las escamas.

El modelo de estructura poblacional propuesto permitiría mantener el rabil en altos niveles de abundancia, como es característico de las especies migratorias, pero, las influencias del medio ambiente y otras causas ocasionales pueden producir algunas modificaciones criando dificultades para su estudio.

Concepto de población - En ésta documento no se ha empleado el término población, porqué debido a la complicada estructura poblacional, la definición de población para el rabil deberá ser bastante específica. Las definiciones clásicas tienen como base el concepto de espacio (grupos locales, áreas limitadas, etc.), pero en el caso del rabil debe darse mayor importancia al concepto tiempo, porqué más de una población puede ocupar una misma área en un determinado momento.

- La hipótesis semestral no modifica las hipótesis de Hayasi (SCRS/73/17), por el contrario, las dos se complementan en el esfuerzo de conocer más sobre el rabil en el Océano Atlántico.

#### CONCLUSIONES

- 1) - El Sur del Brasil no es una área de reproducción del rabil en ninguna época del año.
- 2) - La ausencia de actividad reproductiva en ésta área, indica que una clase etaria tiene que emigrar a áreas de reproducción por lo menos una vez por año, dejando un lugar que es ocupado por otra clase etaria. Estos periodos fueron estimados en 6 meses.
- 3) - Las migraciones semestrales del rabil explican:
  - a - La presencia de gónadas en reposo durante todo el año en el Sur del Brasil.
  - b - La existencia de las llamadas "series secundarias".
  - c - La formación de anillos semestrales en las escamas.
  - d - La falta de consistencia en las frecuencias de tallas cuando los grupos etarios son muy grandes (2 ó 3 años).
- 4) - Las frecuencias de tallas en algunos casos son insuficientes para reconocer los grupos semestrales, de todas maneras, las frecuencias mensuales dan buenas informaciones, lo que sería muy difícil por medio de frecuencias trimestrales.
- 5) - Los estudios de frecuencias de tallas deben ser complementados con informaciones más específicas como: exámenes serológicos, bioquímicos, morfométricos, parasitológicos, marcaciones, etc.



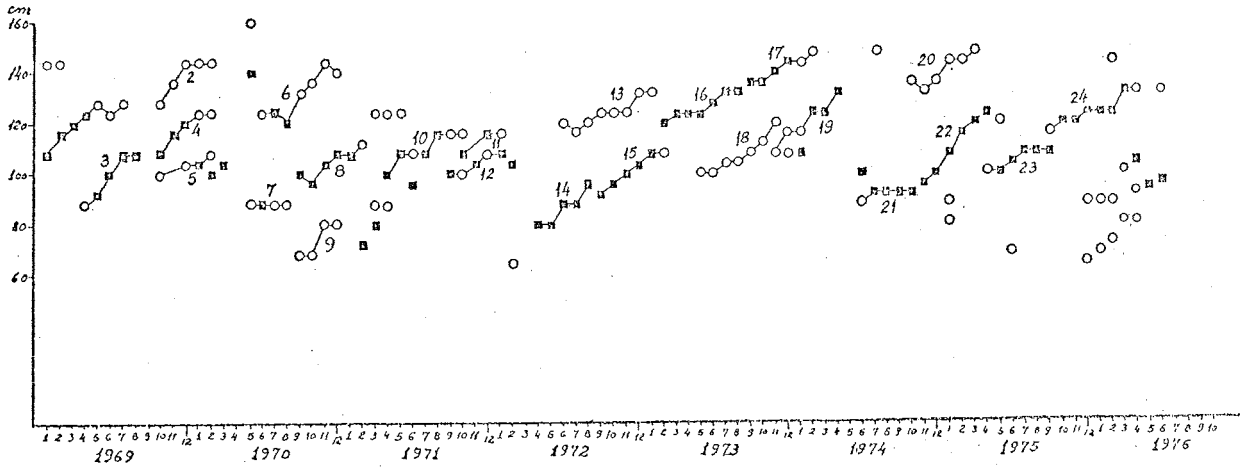


Figura 3 - Clases etarias del rabíl mostrando grupos semestrales en el Sur del Brasil (23°S a 32°S), desde 1969 al 1º semestre de 1976.

■ = representa el modo dominante del mes.  
 ○ = representa modos secundarios.

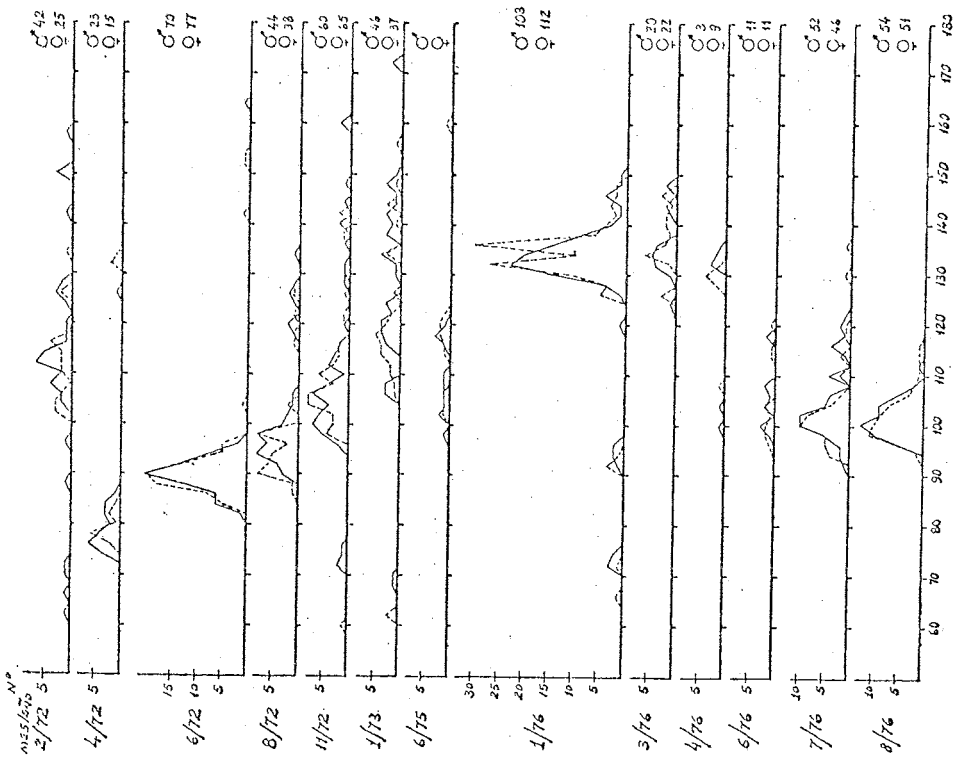


Figura 1 - Frecuencia de tallas por sexo, en número (nº) de ejemplares, de rabíl capturado en el Sur del Brasil (Febrero 1972 - Agosto 1976).

— = machos  
 - - - = hembras

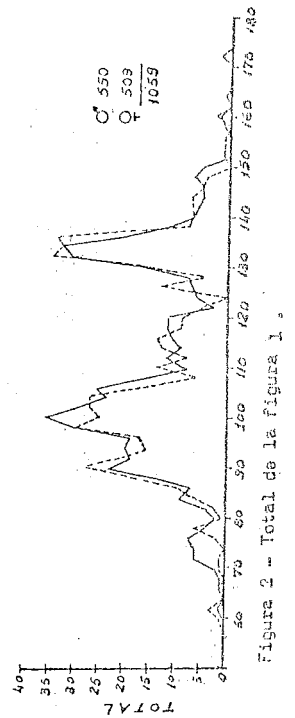


Figura 2 - Total de la figura 1.