

ASPECTOS GENERALES DE LA PESCA DEL BONITO (*Sarda sarda*) EN LA ARGENTINA (1)

PO:

JORGE E. HANSEN *

Palabras clave: *Sarda sarda*, desembarques, Flota y artes de captura, Zonas de Pesca, Captura por unidad de esfuerzo.

Key words: *Sarda sarda*, landings, fleet and fishing gears, fishing grounds, Catch per unit effort.

SUMMARY

General aspects of the fishing of bonito (*Sarda sarda*) in Argentina.

Basic aspects of the fishing of Bonito in Argentina such as: catch statistics, fleet and gears, season and fishing grounds, and catch per unit effort (CPUE) are analyzed.

The terms "catch" and "landing" have proven to be equivalent. Annual yields were rather variable from 1961 to 1985 (mean = 1,391 t) and they were above 2,000 t in only eight years (Figure 1).

FAO World Catch Statistics show that none of the different populations of *Sarda sarda* or other species of the Genus may support a highly productive fishery. Exceptions are *Sarda chilensis* and *S. sarda* from the Black Sea, which is exploited by Turkey. On the basis of available information it may be inferred that the Bonito of Argentina has more competitors and a narrower trophic spectrum than that from the Black Sea.

The features and performance of the fishing fleet during 1982 - 1985 were considered. Neither the former nor the latter aspect showed great differences among "Off-shore" and "Inshore" ships. The catches of the first group comprised about 6 % of the annual landings, and they carried out about 5 % of the fishing trips (Table 3). The catches of the "Off-shore Fleet" have been decreasing continuously, mainly since 1977. From then on, they have represented less than 10 % of the total (Tables 1 and 2). During the 1982 - 85 period, the fleet as a whole consisted of 31 boats, but they did not operate every year: the number was decreasing from 26 to 11, performing an average of 5 - 8 trips a year each. The main characteristics of these ships are: Main Engine of 380 HP; Length over all of 22 m; storage capacity for 1,000 boxes of fish (40 kg each); autonomy of 7 days and Building Date in 1972 (Table 3). All of them are purse seiners.

(1) Contribución INIDEP N° 641.

* Investigador del INIDEP.

The gear used is a special net (Figure 3) with sizes ranging from 180×30 and 240×40 f, depending on the length and shifting capability of the boat. Total lead weights varies between 1 and 2 t. Mesh size is 38 - 60 mm in the "active" part of the net, whose floats are arranged at a rate of 10 kg/f. The bag of a trawling net is enclosed to the "active" portion, so that the catch may be picked up on board either partially or completely, depending on its size. As a rule, the pattern of the net favors maneuvering speed rather than capacity of taking large catches. No acoustical equipment is used to detect shoals, which is done simply by sea surface watching.

Summer is the fishing season. The landings often begin during the last week of January, increase up to March, and then decrease sharply. As an average from 1961 - 85 the catch corresponding to June-December was below 0,1 % of the total (Figure 2).

Under the assumption that there is no change of the relative abundance of Bonito within a fortnight, into a statistical square of $15 \times 15'$, CPUE data (catch in boxes per day-boat in the fishing ground) from 1982 - 84 were used to test the relationship between Fishing Power and Engine Power. Neither consistent relationships nor large differences among Boat Strata (50 HP intervals) were found (Table 4). The fleet was therefore considered homogeneous.

The distribution of values of mean CPUE per trip was consistent with a contagious pattern of the Bonito shoals. The log-normal statistical distribution was fitted (Tables 5 and 6). The parameters were:

$$y = \text{mean of log CPUE} = 1.6366$$

$$S^2y = 0.3036$$

The maximum value of catch per day-boat in the fishing ground was 625 boxes. The mean 1982 - 84 was about 64 boxes/day-bfg, equivalent to 2.6 t/d - bfg (mean confidence limits: 2.3 and 2.9). About 20 % of the total trips failed in catching the species.

At the beginning of the fishing season (Figures 4 to 6) the Bonito shoals, coming from the NE often concentrate between $36 - 36^\circ 30' S$ and $54 - 55^\circ 30' W$, into a zone whose imaginary axis is represented by the isobath of 20 f. As the season progresses main concentrations move towards SW. The limit registered for this movement during 1982 - 84 was the position of $39^\circ 10' S - 58^\circ 48' W$. Afterwards, the shoals become scattered and the fishing yields per day decrease. Nevertheless, it is usual the occurrence of a short period of good catches close to the end of the season. They are often registered near the NE corner of the operation zone of the fishing vessels. This fact would indicate the beginning of the massive migration from the region (later March, early April). There were large variations respect to the exact time when the abovementioned displacements occurred. Changes in low and high densities seem to follow no clear sequence, even within a given season, making difficult to anticipate when the fishing effort should be applied.

Annual values of Mean CPUE (1982 - 85) were independent from the respective effort (Figure 7). It is suggested that the reason is that the Coefficient of Catchability q , should not be considered as constant because of a large variability in the shoal input into the area each year. Most but not all of the fishes could be able to enter the region massively. Therefore, a part of the stock would remain inaccessible to the boats operating into a restricted area around Mar del Plata. This is the reason why the *Surplus Production Models* for management of the fishery will not be suitable in this case, unless the fishing vessels were able to get the total area of distribution of the stock, in spite of the goodness of the day-boat in fishing ground as a measure of effort.

INTRODUCCION

La pesca del bonito, que se realiza desde hace más de treinta años en Argentina, ha adquirido cierta importancia local en el ámbito marplatense.

De hecho, la especie es uno de los pocos grupos pelágicos de probado interés comercial en nuestro país. Los efectivos ingresan cada verano, procedentes de las aguas de plataforma de Uruguay y Brasil, así como de los sectores oceánicos adyacentes, donde se supone que habitan durante la mayor parte del año (Aasen, 1967; Aasen y Castello, 1968 a y b).

Precisamente, ha sido Aasen (1967) el primero en publicar sobre aspectos directamente vinculados con la pesquería argentina de bonito. Refiere este autor las condiciones ambientales relacionadas con la presencia de la especie al principio y al final de la temporada; establece que la plataforma bonaerense constituye el hábitat estival trófico de los cardúmenes y considera la talla, peso, condición y contenido lipídico porcentual de los ejemplares tomados de muestra en dos viajes efectuados con un buque pesquero comercial. Asimismo, estima en forma muy preliminar el valor de la tasa instantánea de mortalidad total y sugiere que la especie podría ser capturada probablemente durante todo el año con barcos cerqueros de gran tamaño o bien mediante redes de enmalle.

Aasen y Castello (1968 a) determinaron una zona probable de desove de la población, previa a la temporada de pesca comercial. Posteriormente (Aasen y Castello, 1968 b) comunicaron la realización de una experiencia de marcado e intentaron asimilar a edades los modos de las distribuciones de longitud.

Barlind y Malaret (1970), motivados por el desarrollo experimentado por la pesquería de bonito entre 1967 y 1970, examinaron las estadísticas de captura del período 1948 - 1970, la evolución de la flota, técnicas de pesca y condiciones de mercado durante dicho lapso.

Christiansen (1971) describió histológicamente la lesión y reacción inflamatoria causada en los ejemplares recapturados de la experiencia de marcación previamente comentada.

Castello y Gagliardi (1969) han discutido el carácter de las clases modales de talla determi-

nadas en las muestras de una temporada de pesca, realizando la primera prueba de ajuste para esta población a la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, y analizaron el grado de maduración sexual de los ejemplares examinados.

Gudmundsson (1971) ha comentado los resultados de varias salidas de reconocimiento y pesca experimental de bonito efectuadas antes y durante la temporada de 1971. En esta publicación, el autor refiere algunas observaciones sobre el comportamiento migratorio, segregación por tamaños y rendimiento de los cardúmenes detectados, en vinculación con las condiciones ambientales imperantes.

Gudmundsson *et al.* (1973) realizaron básicamente el mismo tipo de consideraciones, respecto de la temporada de pesca de 1972. Añadieron información sobre la relación largo-peso y los hábitos alimentarios de los ejemplares capturados, además de discutir aspectos tecnológicos relacionados con la red y equipo de pesca utilizados en las campañas de prospección efectuadas ese año.

Castello (1973) ha comunicado los resultados de muestreos biológicos de los desembarques comerciales correspondientes a las temporadas de 1968 a 1971, referentes a tallas y factor de condición.

Finalmente, el mismo autor (Castello, 1977) publicó los valores estadísticos mensuales de las distribuciones de frecuencias de longitud y una estimación de los parámetros de la relación largo-peso para el conjunto de los muestreos de la pesca comercial del período 1972 - 1974.

Sin embargo, pese a las expectativas generadas hacia finales de la década del 60 y principios de la siguiente, la pesquería de la especie no ha proporcionado grandes magnitudes de desembarques con posterioridad.

Debido al tiempo transcurrido desde entonces, parece interesante re-examinar algunos tópicos básicos que hacen a la explotación del recurso, tales como las estadísticas de captura, la flota pesquera, las técnicas y artes empleados, los esfuerzos de pesca aplicados y las zonas donde éstos se han ejercido durante los últimos años. El objetivo es comprender las modalidades a las que se ajusta la etapa extractiva de la pesquería, obtener un patrón de medición para el esfuerzo pesquero e ilustrarnos acerca del arreglo espacial y temporal de los cardúmenes, obteniendo nueva

evidencia sobre sus desplazamientos en la plataforma bonaerense.

Se evaluará también la posible utilización futura de los Modelos de Producción Excedente para brindar asesoramiento sobre esta pesquería. Se acepta, desde el principio, que en la actualidad la serie de datos de CPUE y esfuerzo anuales no es suficientemente extensa, por lo que no se intenta ajustar dichos valores de inmediato a alguno de aquellos modelos (Schaefer, 1954 y 1957; Pella y Tomlinson, 1969; Fox, 1970).

MATERIALES Y METODOS

Los datos de desembarques mensuales y anuales en Argentina han sido tomados de los Boletines Estadísticos publicados por la Subsecretaría de Pesca de la Nación. Se consultó a los capitanes y tripulantes de una decena de embarcaciones comerciales acerca de la realización de descartes de material a bordo, para apreciar si los desembarques de esta especie son equivalentes o representativos de las capturas.

Han sido consideradas capturas de *Sarda sarda* a nivel mundial, procediendo los datos en este sentido de los Anuarios Estadísticos de Pesca de la FAO (FAO, 1964 *et seq.*).

Las embarcaciones nacionales que intervinieron en la pesca de bonito entre 1982 y 1985 fueron identificadas mediante la revisión de los partes o formularios ("Anexo II") que, desde aquel año, todos los patrones deben cumplimentar al término de cada viaje y entregar en el Mercado de Concentración Pesquera del puerto marplatense. Las características de los barcos fueron consultadas de los registros de la delegación Mar del Plata de la Prefectura Naval Argentina.

La información básica sobre la red específica utilizada por las embarcaciones boniteras ha sido gentilmente suministrada por personal del Depto. de Técnicas y Artes de Captura, del INIDEP. Información complementaria ha sido recogida de publicaciones técnicas (Gudmundsson *et al.*, 1973; Pérez Habiaga *et al.*, 1984).

En la declaración de actividades por viaje que se ha mencionado anteriormente se consignan los datos de desembarque por especie, el arte utilizado, la fecha de desembarque y la ubicación del área de pesca. Luego de registrar la información

correspondiente a las embarcaciones equipadas con red de cerco durante los periodos de enero a mayo de cada año, se dedujo la duración total de cada viaje consultando las respectivas fechas de zarpada de los registros de Prefectura. Se estimó luego la cantidad de días en el área de pesca (DAP) de cada viaje, considerando la zona de operación del barco y asumiendo para todos ellos una velocidad de navegación de 7 nudos, hacia y desde el área indicada.

Es habitual en muchas pesquerías que la capacidad de captura de las embarcaciones, por unidad de tiempo, sea función directa de alguna característica de la nave, generalmente asociada con su tamaño y/o la potencia de su motor. En tales situaciones, los datos de CPUE sólo resultan manejables si el poder de pesca de cada buque se refiere al de una unidad (o grupo) tomado como patrón, por medio de la aplicación de un coeficiente empírico. El esfuerzo a contabilizar resultará entonces de multiplicar el poder de pesca estandarizado por el tiempo en que se ha aplicado. Con el objeto de comprobar si era necesario proceder a una estandarización de este tipo del poder de pesca de los cerqueros dedicados a la captura de bonito, se siguió esta serie de pasos:

a) Las embarcaciones fueron divididas en seis estratos, arbitrariamente establecidos, de acuerdo con su potencia de máquina (201 - 250; 251 - 300; ... hasta 551 - 600 HP).

b) Se estableció a cuál de los estratos correspondió la mayor cantidad de viajes durante las temporadas de 1982 a 1984.

c) En principio, se trabajó sólo con los datos de CPUE (cajones de 40 kg/DAP) de los barcos pertenecientes a dicho estrato modal. Para establecer zonas de distinta abundancia relativa, se consideraron períodos de 15 días y cuadrículas estadísticas de 15 minutos latitudinales por 15 de longitud. Dentro de cada unidad temporo-espacial de esta naturaleza se registró la realización de un cierto número de viajes de pesca, con sus correspondientes valores individuales de CPUE. Estas cantidades fueron promediadas por unidad, agrupándose los resultados en cinco estratos de abundancia de igual intervalo (entre 0,1 cajones/DAP y el máximo promedio calculado). En una sexta categoría se nuclearon las cuadrículas-quincena con capturas nulas.

En otras palabras, se asumió que no existen diferencias en el poder de pesca de los barcos que pertenecen a un mismo estrato de potencia y que

éstos pueden servir como muestreadores equivalentes de la abundancia relativa. También se asumió que no hay cambios significativos en la abundancia de los peces en áreas de $15 \times 15'$ en el lapso de una quincena.

d) Los valores de CPUE por viaje de las embarcaciones restantes fueron asignados a su correspondiente estrato de potencia, pero computados dentro del estrato de abundancia relativa definido para el grupo modal de barcos, según coincidieran en área y quincena. Por ejemplo, si el estrato patrón de embarcaciones fue el X, que obtuvo en la cuadrícula *i* durante la quincena *j* una CPUE media de, digamos 30 cajones por DAP, entonces la abundancia relativa de la cuadrícula-quincena *ij* se ubicó en el primer estrato de densidad (0,1 a 84,5 caj/DAP). Si un barco del estrato Y capturó 1.000 cajones permaneciendo 4 días en la misma cuadrícula y quincena, este viaje con CPUE = 250 caj/DAP se computó como valor individual del rendimiento de los barcos del estrato Y en el grupo de más bajas densidades.

Luego se promediaron los valores de CPUE por grilla (intersección de los estratos de potencia y abundancia) a efectos de visualizar las posibles diferencias.

e) También se realizaron regresiones de los valores individuales de CPUE por viaje en función de la potencia de máquina, para cada uno de los estratos de abundancia separadamente.

Además de conocer el rendimiento medio por unidad de esfuerzo empleado, al pescador puede interesarle tener mayor información sobre el rango dentro del cual puede esperar que se muevan aquellos valores medios. Si existe la posibilidad de incorporar modificaciones al sistema de pesca, las cuales proporcionan a sus colegas valores diferentes de capturas, seguramente deseará saber si puede confiar en los resultados de incorporar tales cambios. Estas hipotéticas inquietudes se relacionan con los conceptos estadísticos de estimación insesgada del CPUE promedio por viaje y con el cálculo de los límites del intervalo de confianza respectivo. Para acceder a estos valores, resulta indispensable conocer el tipo de distribución a la cual se ajustan las observaciones individuales. Finalmente, si la distribución es Normal, o los datos pueden ser normalizados de una manera adecuada, se hace factible efectuar comparaciones mediante las pruebas desarrolladas para este tipo de distribución.

Los resultados referentes al poder de pesca de los comerciales boniteros en función de la potencia de su motor indicaron que no existen diferencias significativas a este respecto. Podemos considerar entonces que cada barco constituyó un muestreador equivalente de la abundancia relativa del recurso, representando cada viaje de pesca una muestra del mismo peso.

Además, la agrupación de los valores individuales de CPUE por viaje en torno a las magnitudes menores, con escasas observaciones hacia la región de mayores rendimientos, permitió descartar *a priori* que el conjunto pudiese ajustarse a una Distribución Normal. Se procedió entonces a verificar su correspondencia con valores teóricos de otros dos modelos, de uso frecuente en el tratamiento de disposiciones "de contagio": la Distribución Binomial Negativa y la Log-Normal. Para el primer caso, fue necesario llevar las observaciones originales a su expresión discreta, tomando la parte entera de las mismas. El índice inverso de agregación (parámetro *k*) se estimó por el Método de Máxima Verosimilitud (Bliss y Fisher, 1953). Finalmente, los valores teóricos correspondientes fueron comparados con las frecuencias observadas por medio de un test de bondad de ajuste, consistente en una prueba tradicional de "chi-cuadrado". La aplicación de la misma requiere que para cada par comparado se compruebe que N_i sea mayor o igual que 5. Dicho requisito significó, como es habitual, la necesidad de reunir clases. A este efecto se adoptó el criterio de aproximación a la equiprobabilidad de cada grupo de clases. Ha sido demostrado que ésta es la forma más correcta de cumplimentar el requisito indicado para este tipo de prueba (Mann y Wald, 1942; Spruill, 1977). En el presente caso, se ha optado por ir sumando las probabilidades por clase hasta que cada conjunto de ellas acumulase una probabilidad semejante a la que correspondió a la clase "x = cero".

Para el ensayo con la Distribución Log-Normal fueron usados logaritmos decimales y un número, arbitrariamente escogido, de doce clases originales para agrupar las frecuencias de $y = \log x$. El valor medio de CPUE fue estimado siguiendo a Aitchinson y Brown (1957) y los límites fiduciales de la estimación, de acuerdo con la retransformación sugerida por Jones (1956).

Con el objeto de establecer el patrón de ingreso de los cardúmenes de bonito al área de operaciones de la flota, se procedió a graficar los pro-

medios quincenales de CPUE obtenidos en cada cuadrícula de 15×15 minutos.

Debido a que el mayor rendimiento medio de una unidad cuadrícula-quincena fue de 423 caj/b-DAP (aunque se registraron viajes individuales con una captura media diaria superior) y a que se decidió emplear 5 estratos para estos gráficos, el intervalo de cada uno de éstos se estableció en 84,5 caj/b-DAP, resultando:

- Estrato 1: 0,1 a 84,5
- Estrato 2: 84,6 a 169,1
- Estrato 3: 169,2 a 253,7
- Estrato 4: 253,8 a 338,4
- Estrato 5: 338,5 a 423,0 caj/b-DAP.

Asimismo, se indicaron en los gráficos las unidades de rendimiento nulo.

Por último, para obtener el valor anual de CPUE, los datos de captura y de días en área de pesca por barco, del período 1982 - 1985, fueron sumados sobre esta base temporal, realizándose luego su cociente simple.

RESULTADOS

ESTADÍSTICAS DE CAPTURA

Las Tablas 1 y 2 indican los desembarques, mensuales y anuales respectivamente, registrados en nuestro país desde 1961, discriminados por tipo de flota. Debido a que el pescado tiene un elevado precio de primera venta y a que se estima que, por destinarse a conserva principalmente, no existe captura de tallas no utilizables, los pescadores consultados coincidieron en señalar que no se efectúa descarte alguno de ejemplares a bordo. Por otra parte, ninguno de los entrevistados tuvo conocimiento de que se hubiesen capturado alguna vez individuos menores que 30 cm de largo total. Por esta razón, puede asegurarse que en la pesquería actual de bonito en Argentina los términos "Captura" y "Desembarque" resultan equivalentes.

Los valores anuales han sido graficados en la Figura 1, en la cual se ha señalado con línea de trazos el nivel medio de capturas por temporada de los 25 años considerados (1.391 toneladas). Puede observarse que el rendimiento de 2.000 t sólo fue sobrepasado en ocho de los años del pe-

riodo, con mayor significación entre 1969 y 1972, cuando las embarcaciones de Altura fueron responsables de más del cincuenta por ciento de los desembarques. Para todo el lapso, sin embargo, esta participación se ha reducido a menos del 30 % frente a la que ha correspondido a la flota Costera. Desde 1977 en adelante la importancia de los barcos de Altura en relación con la captura de bonito disminuyó fuertemente, representando menos del 10 % total.

De acuerdo con los datos recogidos, durante el período de mayores rendimientos las capturas

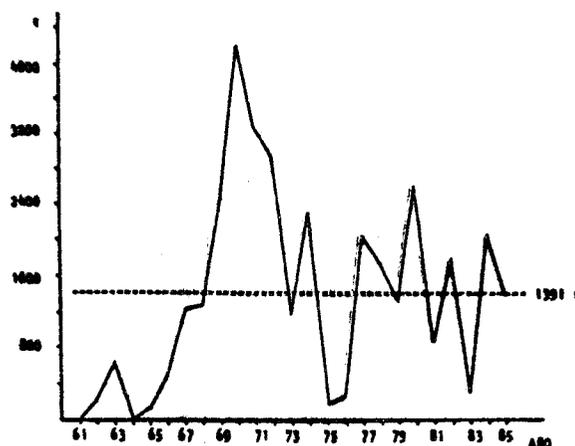


FIG. 1: Desembarques anuales de bonito, en toneladas, en la República Argentina.

nacionales alcanzaron a significar hasta un 18 % del total mundial correspondiente a *Sarda sarda*.

Considerando los años 1965 a 1983, las estadísticas mundiales indican que la especie se ha pescado en siete de las Áreas Principales de FAO (aquellas numeradas 21, 27, 31, 34, 37, 41 y 47). El rendimiento medio anual de cada una de estas áreas ha sido de unas 4.600 t, totalizando unas 32.100 t/año. Sin embargo, puede considerarse que los desembarques anuales de la especie son muy modestos en todas las zonas de pesca, con excepción de los que realiza Turquía en el Mar Negro. Dicha pesquería constituye casi el 70 % del total en promedio, habiendo alcanzado valores anuales superiores a las 30.000 t/año.

El área del Atlántico Sudoccidental (Área 41 de FAO) es la que ha seguido a dicha zona principal en rendimientos medios durante el mencionado período, pero con un promedio muy inferior, de unas 3.150 t/año. Dentro de esta área, las

estadísticas consultadas parecen indicar que los desembarques de Brasil fueron los más voluminosos en los períodos 1965 - 69 y 1973 - 75, predominando los de nuestro país en los años restantes. Debe señalarse que desde 1976 las capturas brasileñas han sido prácticamente nulas, al tiempo que se incrementaron las correspondientes a *Katsuwonus pelamis*, especie cuyo nombre vulgar en portugués es precisamente "bonito". De cualquier forma, aun considerando que puedan existir alrededor del mundo pesquerías artesanales, o descartes no informados en pesquerías industriales, sobre cuyos montos se carezca de registro (CICAA, 1985), resulta evidente que las poblaciones de *Sarda sarda*, salvo aquella propia del Mar Negro, no se han mostrado como base de pesquerías cuantitativamente muy desarrolladas, ya sea que esto dependa de su propio potencial o del esfuerzo dirigido a las mismas. Al respecto, es interesante recordar que la especie *S. chilensis*, siendo explotada por un número mucho menor de países, ha proporcionado aproximadamente el doble de rendimientos anuales (Yoshida, 1980).

Debido a que en la pesca es una regla general que el esfuerzo de un año dependa en gran medida del éxito de las experiencias previas, parece más aceptable la hipótesis de que la especie está integrada por poblaciones con una capacidad de producción natural más bien reducida.

En relación con la estacionalidad de la explotación en la Argentina, ésta se aprecia claramente en la Figura 2, que resume los datos mensuales de los últimos 25 años. Las capturas comienzan en enero (generalmente en la última semana), suelen ir en aumento hasta marzo y disminuir a continuación. Los meses de junio a diciembre registran capturas muy esporádicas, que durante el lapso indicado promediaron menos del 0,1 por ciento.

FLOTA PESQUERA

La Tabla 3 resume las características principales y los viajes realizados por las embarcaciones cerqueras que intervinieron en las temporadas de pesca de bonito 1982 - 85.

Las mismas se han ordenado en seis grupos de acuerdo con su potencia de máquina. Además, se ha destacado a los barcos considerados como pesqueros de Altura por la Prefectura. Pueden ser señalados los siguientes aspectos:

a) Como ya se indicó, los buques de altura han participado muy poco de esta pesca. Se observa que sólo poco más de 5 % de los viajes han sido llevados a cabo por barcos de esta categoría. De la Tabla 2 puede deducirse que los mismos rindieron el 6 % de las capturas, es decir un valor muy similar en proporción. Por lo tanto, cabe asumir que la jerarquización de Prefectura no se ha traducido en evidentes diferencias de eficiencia.

b) Lo apuntado precedentemente es razonable, cuando observamos que el grupo de embarcaciones de altura muestra una cierta tendencia hacia valores mayores en todas las características operativas enumeradas, pero que las diferencias de magnitud no son sustanciales.

c) Se han comprobado débiles correlaciones positivas entre el tamaño y la potencia de má-

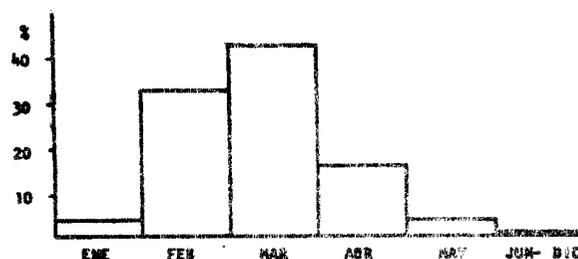


FIG. 2: Porcentaje mensual de los desembarques argentinos de bonito 1961 - 1985.

quina, así como entre ésta y la capacidad de carga (media en cajones de 40 kg) que se resumen de la manera siguiente:

$$\text{Eslora (metros)} = 12,37 + 0,026 \text{ HP} \quad (r = 0,627; N = 31)$$

$$\text{Capacidad (cajones)} = 2,693 \text{ HP} - 34,24 \quad (r = 0,418; N = 31)$$

d) Las características medias de un barco dedicado a esta pesca durante el período en cuestión fueron:

- Motor de 380 HP
(promedio: 393 ± 27)
- Eslora de 22 m
(promedio: $22,4 \pm 1,1$)
- Capacidad para 1.000 cajones
(promedio: 1.020 ± 180)
- Autonomía de 7 días
(promedio: $176 \text{ horas} \pm 24$)
- Año promedio de construcción: 1972.

e) De los 31 barcos que cuya salida se constató, operaron 26 en 1982, 13 en 1983, 19 en 1984 y 11 en 1985. El valor medio entre 5 y 8 viajes por embarcación y por temporada es un poco engañoso, puesto que se ha visto que son progresivamente menos los barcos que realizan salidas. Esto es signo de una desconfianza creciente de los armadores sobre el éxito previsto para la pesca y/o la rentabilidad de las operaciones. Debe destacarse que de un total de 58 Partes pesqueros del año 1985 examinados, 36

de la red, la relinga superior es de una longitud entre 3 y 4 % menor que la inferior. Esta lleva los plomos que posibilitan el despliegue vertical del arte cuando es arrojado al agua; el peso total de los plomos varía entre una y dos toneladas, disponiéndose las unidades en forma más laxa (3 - 4 kg/braza) bajo el "matador" o "pezzale" y de modo más concentrado (hasta unos 100 kg/braza) a medida que aumenta el tamaño de malla, hacia el otro extremo de la red. De este modo, cuando se arroja la última parte de la misma

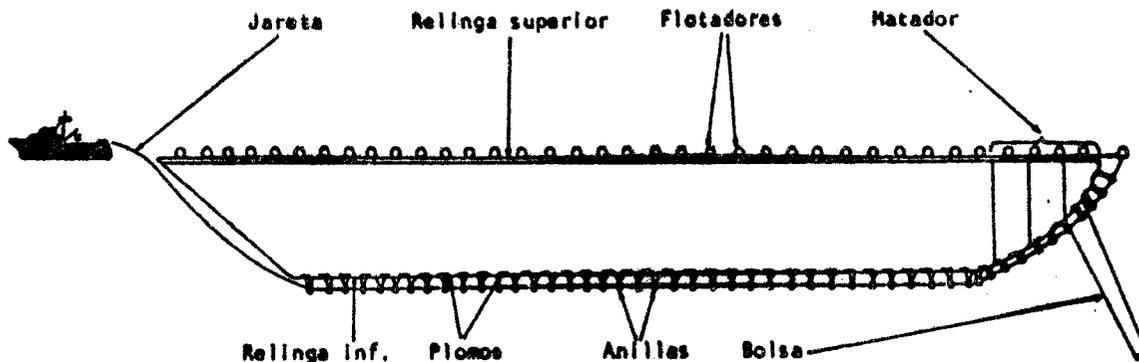


FIG. 3: Esquema de una red de cerco bonitera.

provinieron de tan sólo tres embarcaciones. Sin embargo, se hace constar que las capturas registradas en estos Partes representó la mitad del total oficialmente desembarcado, mientras que para los años restantes el porcentaje de cobertura varió entre el 87 y 97 %.

ARTES DE PESCA

Si bien algunas pequeñas cantidades de bonito son capturadas mediante el uso de líneas, nasas o redes de arrastre de fondo, cuando se procura la pesca de otra especie (pez limón, besugo, sciénidos), indudablemente el arte específico es la red de cerco. Este es un arte de superficie cuya proyección en plano recuerda la forma de un arco (Figura 3). La línea o relinga superior representa la cuerda del mismo y está formada por dos cabos de igual diámetro, usualmente de unos 16 mm, pero con sentido opuesto de torsión ("torsión Z" y "torsión S"). Un tercer cabo que se une a los anteriores lleva las boyas de sustentación (unos 10 kg/braza, aproximadamente).

La relinga inferior también se construye con dos cabos de torsión opuesta. Debido a la forma

gana profundidad más rápidamente, nivelándose con el extremo del "matador".

La relinga inferior lleva también las anillas por cuyo interior pasa la jareta o corredera, un cabo de material sintético con alma de acero que tiene la función de cerrar la parte inferior del cerco, cuando es virado desde ambos extremos luego de que la embarcación ha completado un círculo alrededor del cardumen.

Las redes de uso más frecuente en nuestro país para la pesca del bonito tienen una relación importante entre largo y altura: 6/1 a 10/1. Su tamaño absoluto depende en parte del tamaño y radio de giro efectivo del barco que las utiliza, fluctuando entre 180×30 y 240×40 brazas. En general, las redes más pequeñas permiten una operación de cercado más rápida, aunque su tamaño resulta apenas suficiente para rodear cardúmenes muy densos. La velocidad de desplazamiento de estos peces, en relación con la de las embarcaciones, provoca que no sea conveniente emplear redes de longitud mayor que 240 brazas, puesto que el retraso de la maniobra disminuye fuertemente su mayor eficiencia potencial de captura.

El porcentaje de "embando" que se emplea en Argentina es más bien bajo, entre el 5 y 20 % por lo general. Es decir, la diferencia de longitud entre el total de mallas estiradas y los cabos que conforman la relinga no es muy grande. Si aquel porcentaje fuera algo mayor la configuración de trabajo de las mallas se acercaría más a un cuadrado (al hundimiento máximo y en ausencia de correntada), pero se requeriría más paño para lograr el mismo largo de red. De esta manera, pese a que el criterio adoptado por nuestros pescadores tiende a reducir la altura efectiva del arte al provocar que las mallas trabajen más estiradas en sentido transversal que vertical, se favorece el manejo de un menor volumen de red y, nuevamente, la realización de una maniobra más rápida.

La pérdida de rendimiento en profundidad que puede causar la reducción de la altura efectiva se considera secundaria. En realidad, la decisión de efectuar un lance es tomada en la mayoría de los casos de acuerdo a la apreciación visual de los cardúmenes en superficie, sin empleo de instrumentos acústicos de detección. Así, grupos de peces que no aparecen muy numerosos a flor de agua suelen desalentar todo intento de captura, independientemente de la importancia que el cardumen pueda tener en sentido vertical y de la capacidad del arte para alcanzar las capas más profundas.

El tamaño de las mallas y los diámetros del hilo de nylon varían según la posición del paño en cuestión. Desde luego, las mallas más pequeñas se ubican en el sector del matador, con una longitud estirada de unos 38 a 60 mm. El diámetro del hilo en esta zona de la red es intermedio a grueso (210/36 a 210/90). Es habitual que luego el mallero vaya siendo más abierto y el hilo más fino (210/48 a 210/29).

Adosada a una abertura del paño del matador y próxima al extremo de éste, los pescadores locales disponen la anteboya y la bolsa de una red de arrastre. Esta se arroja liada en el momento de la maniobra de calado y sólo se abre, permitiendo que el pescado entre en ella, al finalizar el virado de la mayor parte de los paños. Así, la bolsa conteniendo la captura puede ser izada a bordo de una vez o por secciones, de acuerdo al éxito del lance.

Debe agregarse que para recoger los paños de las redes de cerco usando el guinche de pesca, estos barcos cuentan con una poderosa pasteca

hidráulica, el *power block*, cuya garganta tiene forma de "V". Este aparejo permite reordenar los paños sobre cubierta a medida que son recogidos, operación que se inicia desde el extremo opuesto al matador una vez que se ha concluido el virado de la jareta.

El diseño básico descrito hasta aquí conoce de múltiples variantes. Las relingas pueden estar constituidas por un solo cabo, o por dos con la misma torsión. Los pesos pueden estar dados por piezas ovales de plomo o por cadenas. En ocasiones, la red puede tener el mismo tamaño de malla (unos 60 mm) en toda su extensión.

ESFUERZOS, CAPTURAS MEDIAS Y AREAS DE PESCA

1. Unidad de esfuerzo y estandarización del poder de pesca

La Tabla 4 resume los resultados obtenidos en relación con la captura en cajones por día en el área de pesca, agrupando los datos de los tres años (1982 - 84). La tabla tiene doble entrada: sus filas corresponden a los estratos de abundancia relativa definidos en base a las embarcaciones que realizaron más viajes. Claramente, éstas fueron las del estrato de 351 - 400 HP, responsables de 194/374, o sea 52 % del total. Las columnas representan la CPUE media de los barcos de diferentes estratos de potencia, actuando en aquellas zonas. La última columna corresponde al total de la flota en cada área de abundancia relativa. El cuadro es ilustrativo de los siguientes aspectos:

a) Dentro de unidades (cuadrícula-quincena) del mismo estrato de abundancia relativa no se registraron diferencias marcadas entre los distintos grupos de barcos. Esto se aprecia tanto en la similaridad de los valores promedio de CPUE por estrato, como en la muy baja correlación de los resultados individuales de $CPUE = a + b \cdot HP$ (en la que el coeficiente r varió entre 0.03 y 0.10). A una conclusión análoga habían arribado Barlund y Maiaret (1970) al estudiar los rendimientos de las embarcaciones honiteras que operaron en el año 1970 en función de su eslora.

b) Como consecuencia del punto anterior, la flota puede ser tratada como homogénea en relación con la capacidad de pesca asociada a su

potencia de máquina. La columna de valores totales para el conjunto muestra medias en aumento directo con la abundancia relativa. Estos aumentos generales acompañan la tendencia registrada para el estrato modal de embarcaciones, pudiendo ser atribuidas las diferencias entre los distintos grupos de barcos al azar o a causas distintas que el motor (habilidad de los pescadores, distinta reactividad de los peces, etc.) que, en todo caso, son difíciles o aun imposibles de medir.

c) Además del incremento en los promedios de CPUE por viaje, la columna final indica también el aumento de las varianzas. Esto responde a una disposición espacial de los cardúmenes no aleatoria sino "contagiosa".

d) La última fila de la tabla consigna las medias finales de CPUE para cada grupo de barco, considerando todos los viajes realizados independientemente del área de abundancia. A primera vista, parecería que pueden reconocerse dos conjuntos, integrado por las embarcaciones del estrato modal y las que se incluyen en el estrato de mayor potencia el primero, y por el resto de los barcos el segundo. Ambos mostraron diferencias en la media y desviación estándar. Sin embargo, es más probable que las mismas se deban a que las unidades de aquel primer conjunto simplemente operaron en mayor proporción que las otras en áreas más favorables. En efecto, los barcos del estrato modal y los de mayor potencia estuvieron entre los que realizaron menor proporción de viajes a las zonas de rendimiento nulo: 13 % de cada total. Porcentajes similares efectuaron las embarcaciones de los estratos de 301 - 350 y de 451 - 500 HP, pero éstos operaron más que aquéllos en las áreas de menor abundancia: 72 y 65 % contra 56 y 55 %, respectivamente. Además, se aprecia que los buques que alcanzaron promedios totales más elevados de CPUE fueron los únicos que pescaron en las zonas de rendimientos mayores que 253,7 cajones/b-DAP. Los barcos de estrato 401 - 450 HP no han registrado inclusive actividad en áreas de media mayor que 169,1 caj/b-DAP, lo que explica su bajo promedio. Por otra parte, es evidente que la media general de rendimiento por unidad de esfuerzo de cada grupo no está en función de su potencia de máquina, puesto que ambas variables no han aumentado paralelamente.

2. Ajuste de los valores de CPUE a distribuciones teóricas

La tabla 5 indica los estimadores de los parámetros de la Distribución Binomial Negativa, el total anual de observaciones (viajes) y los valores observados y calculados para cada agrupación de clases (f_x y N'_x , respectivamente) así como el "chi-cuadrado" por temporada y para el conjunto de las tres. Puede apreciarse que la hipótesis nula debe rechazarse al nivel del 5 % en todos los casos, con excepción de la temporada de 1983. Se puede generalizar que el ajuste de los datos a este modelo es pobre.

La Tabla 6 muestra los estimadores correspondientes al ajuste Log-Normal. La hipótesis de nulidad no resultó rechazada al nivel del 5 %, salvo para la agrupación de los tres años. Aun en este caso, no corresponde el rechazo al nivel del 1 %. La conclusión es que el conjunto de datos anuales de CPUE por viaje, sometidos a una simple transformación logarítmica y sin considerar los valores nulos, muestran una distribución Normal.

La misma Tabla permite apreciar que los valores medios retransformados (\bar{m} = CPUE medio) son algo mayores que las medias aritméticas de los datos originales respectivos (fila de x medias de la Tabla 5). De todos modos, es evidente que el éxito relativo de los viajes de pesca fue intermedio en 1982, francamente magro en 1983 y bastante mayor en 1984. Cabe aceptar que ello no ha sido causado por los viajes con capturas nulas de cada temporada, cuya representación porcentual respectiva ha sido de 13 %, 26 % y 22 %, valores que no guardan una relación inversa estricta con respecto a la media correspondiente. La cantidad de viajes de CPUE elevado parece tener mayor incidencia: los porcentajes anuales de observaciones superiores a los 58 cajones/b-DAP fueron, respectivamente, de 32 %, 18 % y 48 %, guardando una relación directa con la media de cada temporada.

El promedio general de CPUE por viaje, considerando los datos de los tres años (Tabla 5), ha sido de unos 64 cajones/b-DAP. En otras palabras, cada día en el área de pesca le ha rendido a una embarcación unas 2.6 toneladas de bonito, aun considerando que en un viaje de cada cinco la especie no fue capturada. Tomando en cuenta el intervalo de confianza calculado y expuesto en la Tabla 6, la media de producido

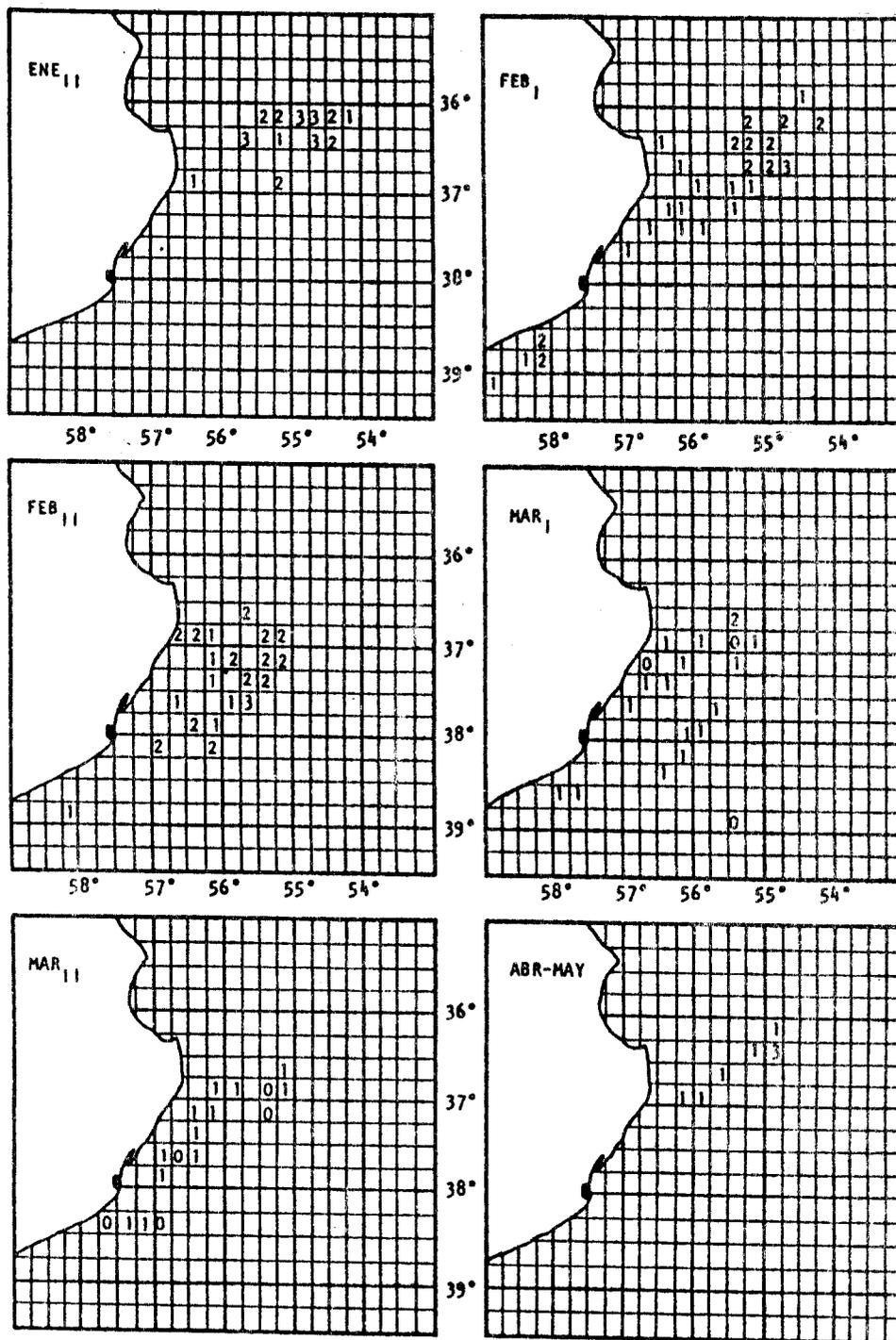


FIG. 4: Promedios de CPUE de bonito en cuadrículas de 15 × 15 minutos, por quincenas. Temporada de 1982.

diario debería situarse entre los valores de 2,3 y 2,9 toneladas.

3. Variación de los rendimientos quincenales por cuadrícula

Las Figuras 4 a 6 corresponden a los promedios quincenales de rendimiento diario por viaje registrados en las temporadas de 1982 a 1984. Los números en el interior de las cuadrículas se refieren a los estratos de abundancia definidos en la metodología. El análisis de estos gráficos nos permite realizar algunas observaciones de carácter general sobre el comportamiento del bonito.

Al inicio de cada temporada, los cardúmenes comienzan a concentrarse entre los $36^{\circ} 00' - 36^{\circ} 30' \text{ LS}$ y $54^{\circ} 00' - 55^{\circ} 30' \text{ LW}$, en una zo-

na que tiene como eje imaginario la isobata de las 20 brazas.

A medida que la temporada avanza, las principales concentraciones van recorriendo dicho eje con dirección SW. En dicho sentido progresan en extensión variable, siendo la posición más extrema alcanzada durante tres años la de $39^{\circ} 10' \text{ S}$ y $58^{\circ} 48' \text{ W}$. Desde luego, agrupaciones menos densas se hacen presentes hacia ambos lados de la línea principal de migración, primordialmente hacia aguas más someras, aunque esto también pueda aparecer como resultado de una presencia más habitual de la flota en dichas áreas costeras.

Posteriormente los cardúmenes se hacen más dispersos, a consecuencia de lo cual el número de

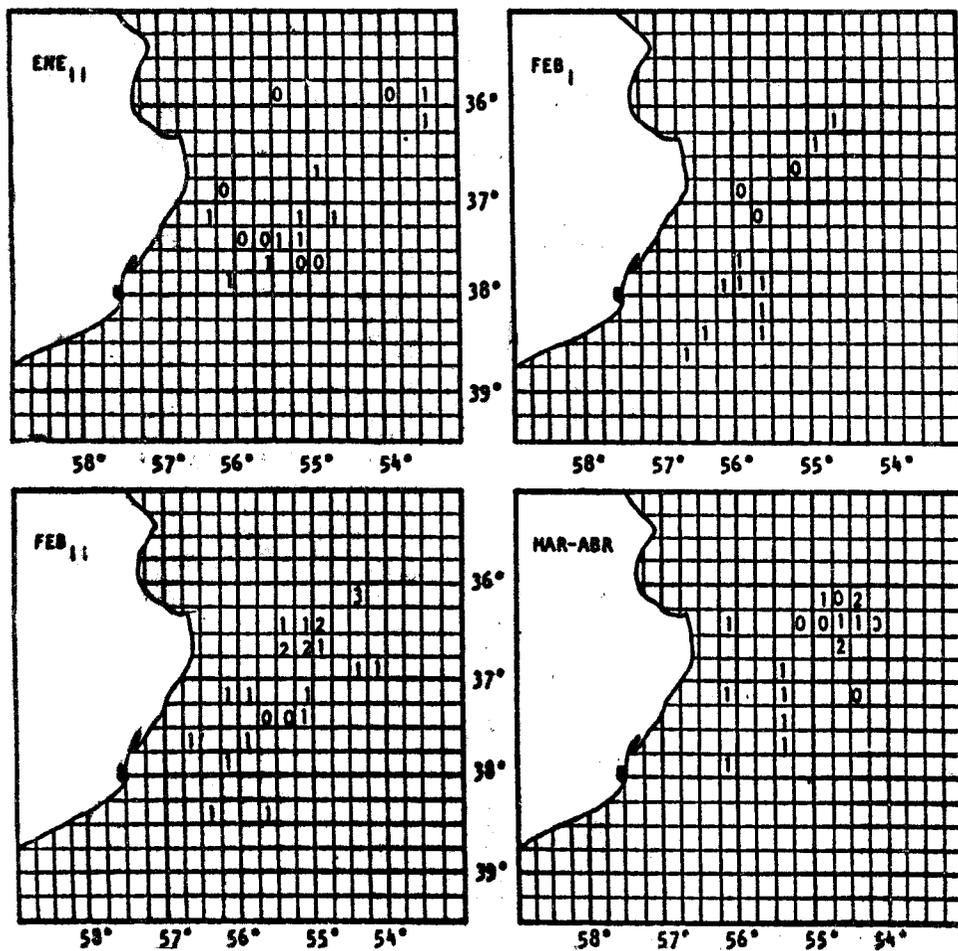


FIG. 5: Promedios de CPUE de bonito en cuadrículas de 15×15 minutos, por quincenas. Temporada de 1983.

viajes de pesca disminuye en función de obtenerse menores rendimientos diarios. Sin embargo, parece haber una última fase de capturas aceptables cerca del final de cada temporada, sobre concentraciones que ocurren hacia el extremo nordeste del área de operación de los barcos. Podemos arriesgar que estas agrupaciones marcan el inicio de la emigración masiva de esta región por parte del bonito, que acontece por lo general durante la segunda quincena de marzo o principios de abril. Los peces que más demoran su partida están sumamente dispersos y su captura requiere una búsqueda prolongada.

Hubo entre los tres años evidentes variaciones respecto del momento exacto en que ocurrió cada

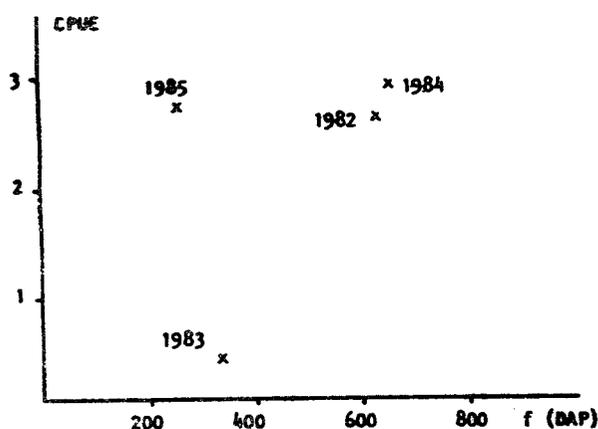


FIG. 7: Capturas anuales por unidad de esfuerzo, en función de los respectivos esfuerzos totales. Temporadas de bonito 1982 - 85. Las CPUE expresadas en toneladas por barco en un día de pesca.

una de las fases esbozadas precedentemente. En cada temporada la pesca comenzó en la última quincena de enero, pero con un éxito diferente. En 1982 las primeras concentraciones dieron lugar a buenas capturas, que finalmente representaron más del 23 % del total anual. En 1984, una buena temporada, aquel porcentual relativo a enero fue, no obstante, de poco más del 5 % y aun en términos absolutos los desembarques del período fueron la cuarta parte de los obtenidos en 1982.

El año 1983 fue pobre en toda su extensión. La presencia de cardúmenes en la zona que señalamos como de concentración inicial no se produjo sino hasta la primera quincena de febrero.

Tres semanas después, los peces prácticamente habían desaparecido del área.

Las capturas medias diarias en cada cuadrícula durante el mes de febrero han indicado algunos rasgos comunes entre los años 1982 y 1984. En ambos los valores mayores se obtuvieron al Norte de los 37° de latitud durante la primera quincena y al Sur durante la segunda. Sin embargo, mientras en 1982 la CPUE fue en aumento (de 2,9 a 3,9 t/b-DAP), ese valor disminuyó durante el mismo lapso de 1984 (entre 3,6 y 2,1).

Los rendimientos disminuyeron entre la primera y segunda quincena de marzo de ambos años. No obstante, en 1982 esta declinación fue una continuidad de la verificada entre febrero y principios de marzo, mientras que los valores de esta quincena de 1984 (los más altos de todo el trienio) representaron una marcada alza respecto de los del mes inmediato anterior.

En abril y mayo de 1982 se siguió capturando bonito, mientras que en abril de 1984 no hubo desembarques de esta especie, obteniéndose en cambio interesantes capturas de atunes con red de cerco.

En resumen, la densidad de los cardúmenes medida por el suceso de la flota muestra fluctuaciones, aun dentro de una misma temporada, siendo muy difícil predecir cuáles períodos podrán ser los de mayor pesca y, por ende, más adecuados para concentrar el esfuerzo. Al respecto, la inclusión de los datos del año 1985 en la Tabla 7 ilustra que los rendimientos a partir de la última quincena de marzo pueden no disminuir necesariamente, aunque éste sea el caso más general. En efecto, los datos de CPUE de las temporadas 1982 - 85 muestran correspondencia con los valores tradicionales de desembarques absolutos por mes (Figura 2): los mejores rendimientos en febrero y los primeros días de marzo.

4. Captura anual por unidad de esfuerzo

Los datos totales de capturas y esfuerzos por temporada (última fila de la Tabla 7) han sido graficados en la Figura 7 en función de los esfuerzos respectivamente aplicados. Como es sabido, el ajuste de estos valores a una recta de pendiente negativa o a una función curvilínea declinante constituye el primer paso en la aplicación de los modelos de *Producción Excedente*. No se intenta aquí la aplicación de estos modelos, lo que requeriría una serie mucho mayor de datos anua-

les. Tampoco se pretende incursionar sobre alguno de los supuestos respecto de los mismos, como la condición de equilibrio que se asume o trata de aproximarse (Gulland, 1961; Pitcher y Hart, 1982). Sólo intentamos evaluar la aplicabilidad de estos modelos en relación con la pesquería de bonito.

En vinculación con lo expuesto, se nota que el rendimiento promedio anual por barco y día de operación parece comportarse en forma independiente al esfuerzo total, sin una relación inversa clara.

Esta falta de relación no es sorprendente. Hemos visto que la acción de la flota se ejerce dentro de un radio relativamente pequeño. Puede suponerse que los efectivos de bonito penetran masivamente en esta zona cada año, pero no creemos que pueda considerarse que la accesibilidad sea constante: la CPUE muestra variaciones tan amplias en períodos breves que es difícil aceptar que sean indicadoras de oscilaciones de abundancia del conjunto de la población. Es más razonable suponer que la distinta accesibilidad determine variación de la Capturabilidad q .

De tal modo, los Modelos de Producción Excedente no serán aplicables a la pesquería de bonito, al menos que las embarcaciones amplíen la zona de pesca, aumentando las probabilidades de independizarse del grado en que las condiciones oceanográficas determinan el ingreso de los cardúmenes al área de ocurrencia actual.

DISCUSION

Las capturas de *Sarda sarda* en la Argentina han variado anualmente en forma bastante amplia. Además de las fluctuaciones intrínsecas de la abundancia que se asocia generalmente con las poblaciones de peces pelágicos, se han verificado variaciones en el tipo de embarcaciones pesqueras, el esfuerzo ejercido por las mismas y, al menos durante los últimos años, en la accesibilidad de los cardúmenes.

No obstante, se ha comprobado que no hubo diferencias notables en la eficiencia de los barcos costeros y de altura. Posiblemente esta paridad, junto con un menor costo operativo de las embarcaciones costeras (Barlund y Malaret, 1970), expliquen la disminución experimentada en la

participación en esta pesca por parte de las unidades de altura, marcada a partir de 1977.

En teoría, el empleo de embarcaciones mayores, más modernas y mejor equipadas (con instrumentos de eco-detección, embarcaciones auxiliares, etc.) podrían ampliar tanto la zona de pesca como el poder de captura y la producción global. Es posible incluso que los costos de extracción por tonelada fueran menores. Pero no se puede ignorar que todo ello requeriría de importantes inversiones. Conviene entonces preguntarse en qué medida se justificarían las mismas.

Desde el punto de vista de la demanda interna del producto, existe una justificación apreciable. Bertolotti *et al.* (1985) refieren que en el año 1982 se importaron 1.807 t de bonito por un valor de 1,8 millones de dólares, además de 1.821 t de atunes (albacora, barrilete, aleta amarilla) por 1,9 millones. Se destaca que esta importación se produjo aun tratándose de un año en que las capturas nacionales de bonito (1.775 t) superaron el rendimiento medio (1.391 t).

Como contrapartida, se tuvo la oportunidad de comprobar que los desembarques nacionales de *S. sarda*, poco voluminosos en relación a los de otros grupos afines en el mundo, no son sino un reflejo de lo que aparentemente se trata de una condición general para las poblaciones de esta especie, con la única excepción de la que habita en el Mar Negro y es explotada por Turquía.

Es muy posible que el bonito del Mar Argentino soporte una superposición más intensa de su rango ecológico con otras especies del área que la población del Mar Negro. Algunos de los grupos que aparecen asociados en las capturas de los cerqueros argentinos (Hansen, 1986) seguramente compiten con el bonito por espacio en su óptimo ambiental. Desde el punto de vista de la alimentación, esta especie es sólo uno de las 45 que han sido determinadas como predadoras de la anchoíta (Angelescu, 1982), que constituye su alimento principal en el área, con pocas alternativas. Por el contrario, los datos disponibles indican una menor cantidad de competidores y un espectro trófico más amplio para el bonito del Mar Negro (Yoshida, 1980).

Entre las especies congéneres, la única que sirve de base a pesquerías de un cierto volumen es *S. chilensis*, puesto que las capturas anuales de *S. australis* y *S. orientalis* son muy bajas o nulas. Pinkas *et al.* (1971) han señalado que *S. chilensis lineolata* aprovecha una gran cantidad de

ítems alimenticios; además, se ha comprobado experimentalmente una gran capacidad de competencia de esta subespecie (Magnusson y Prescott, citados por Yoshida, 1980).

En resumen, podemos permitirnos dudar de las posibilidades de producción natural de nuestra población de bonito, y ello conformaría un argumento en contra de una inversión exagerada destinada a la pesca exclusiva de esta especie.

CONCLUSIONES

1. En Argentina no se efectúan a bordo descartes de bonito, por lo cual los términos "captura" y "desembarque" resultan equivalentes.
2. Los rendimientos de cada año son variables, habiendo promediado 1.391 t/año durante el período 1961 - 85, lapso en el cual superaron las 2000 t/año en sólo 8 ocasiones.
3. La participación de la flota de altura en esta pesca ha ido en progresiva disminución, la cual se acentuó a partir de 1977 hasta representar menos del 10 %.
4. Ninguna de las poblaciones mundiales de *S. sarda* (con excepción de la que explota Turquía en el Mar Negro), ni de otras especies congéneres (salvo *S. chilensis*) son la base de pesquerías cuantitativamente importantes.
5. Los desembarques en nuestro país muestran una estacionalidad muy marcada: generalmente comienzan en la última semana de enero, suelen ir en aumento hasta marzo y disminuyen a continuación, habitualmente. Los meses de junio a diciembre registran capturas muy esporádicas, que representaron menos del 0,1 % anual.
6. Durante el período 1982 - 85 los barcos catalogados como pesqueros de Altura no mostraron sensibles diferencias con respecto a los Costeros, ya sea en relación con sus características estructurales o su eficiencia de pesca sobre la especie: el primer grupo efectuó poco más del 5 % de los viajes, proporcionando el 6 % de las capturas. En conjunto, la flota se integró con 31 barcos, aunque el número de los que operó anual-

mente fue en progresiva disminución entre un máximo de 26 y un mínimo de 11. Como promedio, cada embarcación realizó entre 5 y 8 viajes por temporada. Las características típicas de estas unidades fueron: motor de 380 HP, eslora de 22 m, capacidad para transportar unos 1.000 cajones de 40 kg de pescado, 7 días de autonomía, 15 años de antigüedad a la fecha.

7. El arte específico de captura en nuestro país es una red de cerco especial, con jareta. Su tamaño varía entre 180×30 y 240×40 brazas, dependiendo en parte del tamaño y radio de giro efectivo del barco. El peso total de los plomos varía entre 1 y 2 toneladas. El tamaño de la malla estirada en el sector del matador es de 38 a 60 milímetros. Las boyas de sustentación de la relinga superior se disponen a razón de unos 10 kg/braza, aproximadamente. La antebolsa y la bolsa de una red de arrastre se adosan al matador, abriéndose al finalizar el virado de la mayor parte de los paños; la bolsa conteniendo la captura puede ser izada a bordo de una vez o por secciones. En general, el diseño de estas redes favorece la rapidez de la maniobra de cercado sobre la capacidad de captura de cardúmenes densos o la eficiencia del arte en sentido vertical. Habitualmente no se emplean instrumentos acústicos de detección, la que se realiza por observación visual de la superficie del mar.
8. Asumiendo que no hay cambios importantes en la abundancia relativa de los cardúmenes en una quincena, dentro de áreas de 15×15 minutos, se determinó en base a los datos de 1982 y 1984 que no existieron diferencias entre grupos de barcos establecidos en función de su potencia de máquina; en otras palabras, la flota resultó homogénea.
9. La distribución de los valores de CPUE medio por viaje respondió a un arreglo contagioso de los cardúmenes, ajustándose al tipo estadístico Log-Normal, con los siguientes parámetros:

$$\bar{y} = \text{media de log CPUE} = 1,6366$$

$$S_y^2 = 0,3036$$

El mayor valor individual alcanzado en un viaje fue una captura media de 625 cajones de 40 kg por día en el área de pesca

de un barco. El promedio general para los años 1982 - 84 fue de unos 0,4 caj/b-DAP, es decir de unas 2,6 toneladas/DAP (intervalo de confianza para $P = 95\%$ entre 2,3 y 2,6). Un 20 % de los viajes resultó en capturas nulas de la especie.

10. Generalmente, al inicio de cada temporada los cardúmenes de bonito comienzan a concentrarse entre los $36^{\circ} 00' - 36^{\circ} 30' S$ y $54^{\circ} 00' - 55^{\circ} 30' W$, en una zona que tiene como eje imaginario la isobata de las 20 brazas. A medida que la temporada transcurre, las principales concentraciones van recorriendo dicho eje en dirección SW. En este sentido, el límite registrado para las temporadas 1982 - 84 fue la posición de $39^{\circ} 10' S$ y $58^{\circ} 48' W$. Con posterioridad, los cardúmenes se hacen más dispersos y los rendimientos disminuyen. Sin embargo, hacia el final de cada temporada suele verificarse un breve período de buenas capturas, en base a concentraciones que ocurren cerca del extremo nordeste del área de operación de la flota. Estas señalarían el comienzo de la emigración masiva de esta zona, lo que ocurre durante la segunda quincena de marzo o principios de abril. No obstante, se comprobaron evidentes variaciones entre los tres años en relación con el momento exacto en que los cardúmenes cumplen cada fase del ciclo descrito. La densidad muestra períodos de altas y bajas, aun dentro de una misma temporada, siendo muy difícil predecir cuándo debería concentrarse el esfuerzo de pesca.
11. Los valores medios anuales de CPUE de las temporadas 1982 - 85 se han comportado en forma independiente del esfuerzo respectivo. Se postula que la causa de ello es la falta de constancia en la accesibilidad (y, como resultado, de la capturabilidad). Los cardúmenes penetrarían cada año en forma masiva, pero no constante, a la restringida zona de operación de los pesqueros comerciales con base en Mar del Plata. Por esta razón, los modelos de Producción Excedente no resultarán aplicables a las pesquerías, a menos que las embarcaciones abarquen más integralmente el área de distribución estival del recurso. La captura media por barco en un día de pesca ha mostrado ser una medida eficaz de la captura por unidad de esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea reconocer la colaboración y ayuda prestada por los patronos y pescadores de las siguientes embarcaciones comerciales: Unión ("chico"), Unión ("grande"), Angelito, San Antonino, Delfin, Armonia, Canal de Beagle, Cabo de Hornos, Don Vicente II, Doña Alfia, Eleonor Z, Marina Z, Gran Capitán, Rosana, San Antonino II, San Francisco, Siempre Virgen de la Lágrima, Don Vicente Vuosso, Santa Rosa I, Altair, y Fe en Pesca.

El Sr. Alfonso Izzo, del Depto. de Técnicas de Pesca y Artes de Captura, y el Sr. Cosme Todisco, capitán del BIP "Oca Balda" (INIDEP), han aportado información indispensable para completar los aspectos relevantes referentes a las redes y equipos empleados por los boniteros comerciales.

El personal de las delegaciones locales de la Subsecretaría de Pesca, la Prefectura Naval Argentina y el Mercado Nacional de Concentración Pesquera ha atendido gentilmente frecuentes consultas generadas durante el desarrollo de este trabajo.

El Lic. Luis Forciniti colaboró con el autor en la confección de los gráficos que se han incluido.

BIBLIOGRAFIA

- AASEN, O. 1967. Campañas de pesca exploratorias con el Buque "Repunte" en la región norte de la plataforma argentina. Publ. Proy. Desar. Pesq., Mar del Plata, Inf. Téc. 3, 16 pp.
- AASEN, O. y CASTELLO, J. P. 1968 a. Informe sobre un reconocimiento en la plataforma continental entre Cabo San Antonio (Argentina) y Río Grande (Brasil) con especial referencia al bonito (*Sarda sarda*). Publ. Proy. Desar. Pesq., Mar del Plata, Inf. Téc. 7, 7 pp.
- AASEN, O. y CASTELLO, J. P. 1968 b. Informe sobre estudios y experimentos de marcación de bonito en aguas de la plataforma entre Mar del Plata y Uruguay en abril-mayo de 1968. Publ. Proy. Desar. Pesq., Mar del Plata, Inf. Téc. 12, 6 pp.
- AITCHINSON, J. y BROWN, J. A. 1957. The lognormal distribution, with special reference to its uses in economics. Cambridge Univ. Press, Monographs, 5, 176 pp.

- ANGELESCU, V. 1982. Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. Ser. Contrib. Inst. Nac. Invest. y Des. Pesq. Nº 409, 83 pp.
- BARLIND, H. y MALARET, A. E. 1970. La pesquería de bonito. FAO/CARPAS, Doc. Téc. Prel. 10, 46 pp.
- BERTOLOTTI, M. I.; PIERGENTILI, G. V. y CABUT, D. A. 1985. El sector pesquero argentino. Rev. "Realidad Económica", Bs. As., 65: 70-96.
- BLISS, C. I. y FISHER, R. A. 1953. Fitting the negative binomial distribution to biological data and notes on the efficient fitting of the negative binomial. *Biometrics*, 9: 176-200.
- CASTELLO, J. P. 1973. Bonito. En: Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el Puerto de Mar del Plata, Argentina. Período enero de 1969 - diciembre de 1971. Contrib. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 244: 66-73.
- CASTELLO, J. P. 1977. Bonito. En: Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el Puerto de Mar del Plata (Período enero 1972 - diciembre de 1974). Contrib. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 330: 63-68.
- CASTELLO, J. P. y GAGLIARDI, R. P. 1969. Informe sobre estudios de edad y maduración sexual en el bonito (*Sarda sarda*, Bloch, 1793). FAO/CARPAS, Río de Jan., Doc. Ocas. 10, 11 pp.
- CHRISTIANSEN, H. E. 1971. Lesión y reacción inflamatoria causada por marca de tipo *Spaghetti* en el bonito (*Sarda sarda*). FAO-CARPAS/5, Mar del Plata, Doc. Téc. 20 (Contrib. Inst. Biol. Mar. 149), 12 pp.
- CICAA 1985. Colección Doc. Científicos Com. Internac. Conservac. Atún Atlántico, Madrid, XXIII, 1, 186 pp.
- COLLETTE, B. B. y CHAO, L. N. 1975. Systematics and morphology of the bonitos (*Sarda*) and their relatives (Scombridae, Sardini). *Fish. Bull.*, U.S., 73: 516-625.
- FAO 1964-84. Anuarios estadísticos de Pesca; Capturas y Desembarques. Roma. Vol. XVI *et seq.*
- FINNEY, W. J. 1941. On the distribution of a variate whose logarithm is normally distributed. *J. R. Statist. Soc.*, Suppl. 7 (2): 155-161.
- FOX, W. W. 1970. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 99 (1): 80-88.
- GUDMUNDSSON, T. 1971. Algunas observaciones sobre la migración y comportamiento del bonito durante la temporada 1971. Publ. Proy. Desar. Pesq., Mar del Plata, Doc. Téc. Prel. 11, 4 pp.
- GUDMUNDSSON, T.; GAMBERALE, A. y ROA, B. H. 1973. Observaciones de la temporada de bonito 1972. Publ. Proy. Desar. Pesq., Mar del Plata, 44, 17 pp.
- HANSEN, J. E. 1986. Asociación de especies capturadas por pesqueros argentinos de cerco. Comunic. III Smp. Cient. Com. Téc. Mixta Frente Marít. Arg.-Urug., Mar del Plata, 21-26 octubre 1986.
- JONES, R. 1956. The analysis of trawl haul statistics with particular references to the estimation of survival rates. *Rapp. P. V. Réun. CIEM*, 140: 30-40.
- MANN, H. B. y WALD, A. 1942. On the choice of the number of classe intervals in the application of the chi-square test. *Ann. Math. Statist.*, 13: 306-317
- PITCHER, T. J. y HART, P. J. B. 1982. Fisheries Ecology. CROOM Helm Ltd., Londres, 414 pp.
- SCHAEFER, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial fisheries. *Bull. Int. Am. Trop. Tuna Comm.*, 1 (2): 27-56.
- SCHAEFER, M. B. 1957. A study on the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the Eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Int. Am. Trop. Tuna Comm.*, 2 (6): 245-285.
- SPRUIL, C. 1977. Equally likely intervals in the chi-square test. *Sankhyá: The Indian Jour. of Statist.*, 39, Ser. A (3): 299-302.
- YOSHIDA, H. O. 1980. Synopsis of Biological Data on Bonitos of the Genus *Sarda*. FAO Fish. Synop. 188, 50 pp.

TABLA 1. Desembarques mensuales argentinos de *Sarda sarda*, según el tipo de embarcaciones. Período 1961 - 1985. Cifras en toneladas, al entero más cercano.

Año	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Otros meses	
	Cost.	Alt.	Cost.	Alt.	Cost.	Alt.	Cost.	Alt.	Cost.	Alt.	Cost.	Alt.
1961	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	0	—
1962	0	—	3	—	150	—	71	—	—	—	2	—
1963	—	—	0	—	34	—	258	—	315	12	0	—
1964	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
1965	1	—	0	—	118	—	5	4	0	10	—	0
1966	—	—	—	—	218	17	40	1	206	6	2	—
1967	—	—	10	3	381	146	392	172	58	65	5	—
1968	8	15	240	68	300	112	246	243	0	31	1	4
1969	29	134	255	198	889	565	183	131	33	6	7	—
1970	59	132	352	180	1.314	885	419	382	84	190	3	—
1971	6	13	311	479	881	663	297	336	122	140	—	—
1972	—	56	83	347	426	929	333	721	9	27	0	—
1973	—	31	189	402	43	485	12	—	—	—	—	4
1974	0	0	292	255	886	305	503	50	—	3	—	—
1975	—	—	—	—	12	101	—	78	—	—	—	1
1976	(8)	—	(88)	—	(187)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—
1977	18	—	910	95	899	104	—	—	—	—	—	—
1978	27	—	799	16	898	5	1	—	—	—	—	—
1979	22	—	814	72	335	—	44	—	—	—	—	—
1980	5	—	1.717	—	312	1	501	19	44	0	—	—
1981	11	—	257	1	430	38	104	4	2	—	—	—
1982	367	40	959	87	217	9	80	—	15	—	0	—
1983	48	8	132	35	85	1	1	—	0	—	—	—
1984	110	—	600	—	1.329	19	—	—	—	—	—	—
1985	74	2	971	107	182	23	36	2	0	—	—	—

Nota: — Significa sin desembarques; 0, capturas inferiores a 0,5 t.

TABLA 2. Desembarques anuales argentinos de *Sarda sarda*, según el tipo de embarcaciones, y porcentaje que el total nacional ha representado del total mundial para la especie.

Año	Costera	Altura	Total	Porcentaje	Año	Costera	Altura	Total	Porcentaje
1961	14	—	14	0 %	1974	1.682	612	2.293	14 %
1962	225	—	225	1 %	1975	12	179	191	1 %
1963	608	12	620	1 %	1976	—	—	283	2 %
1964	0	—	0	0 %	1977	1.826	200	2.026	10 %
1965	124	14	138	0 %	1978	1.725	21	1.746	12 %
1966	466	24	490	2 %	1979	1.216	72	1.288	7 %
1967	844	385	1.230	2 %	1980	2.580	20	2.600	8 %
1968	794	472	1.266	4 %	1981	804	44	848	2 %
1969	1.396	1.034	2.430	4 %	1982	1.638	136	1.775	4 %
1970	2.230	1.960	4.190	18 %	1983	266	44	310	1 %
1971	1.617	1.631	3.248	10 %	1984	2.039	19	2.057	S/D.
1972	850	2.080	2.930	8 %	1985	1.263	134	1.397	S/D.
1973	244	923	1.166	4 %					

TABLA 3. Embarcaciones cerqueras que intervinieron en las temporadas de pesca de bonito 1982 a 1985. En cada año, se indica el número de viajes registrados.

Matrícula	HP Motor	Eslora (m)	Cajones	Autonomía (horas)	Construcción	82	83	84	85
4.459	243	20,65	520	204	1959	3	5	4	2
4.913	228	18,90	400	118	1971	10	1	13	3
5.000	345	18,90	400	124	1973	5	4	—	—
4.599	345	23,52	800	145	1960	1	—	—	—
5.027	345	19,25	600	100	1973	3	—	4	—
5.045	330	18,90	350	90	1973	1	—	2	—
4.822	350	16,90	520	125	1969	—	—	4	1
4.667 *	330	24,50	1.590	240	1964	7	—	—	—
5.052	340	22,20	1.250	146	1974	6	—	13	3
4.676	380	24,12	950	218	1965	5	—	—	—
5.409	370	22,05	1.200	204	1979	6	6	11	3
5.323	370	22,05	1.700	204	1979	3	—	—	—
5.077	380	19,25	500	96	1974	4	—	12	8
5.274	370	22,00	1.200	204	1978	1	1	9	—
5.301	370	22,00	1.200	204	1978	8	—	7	—
5.050	380	20,10	700	166	1974	20	15	15	12
4.942	380	18,90	400	100	1972	16	6	12	1
4.665	390	24,50	1.590	180	1963	5	7	13	1
4.943	380	18,90	500	100	1972	—	—	8	12
4.883	330/380	18,70	500	100	1971	—	—	1	—
4.716	425	27,14	1.050	269	1967	6	—	—	—
4.690	425	25,00	1.000	238	1963	8	9	—	—
5.353 *	412	25,50	1.900	298	1978	2	—	—	—
4.731 *	380/425	24,50	1.000	241	1965	7	—	—	—
5.710 *	425	25,15	1.700	298	1983	—	—	3	—
5.338 *	412	25,50	1.900	298	1979	1	—	—	—
5.068 *	500	28,62	1.600	160	1974	2	—	—	—
5.439	490	22,00	1.300	149	1980	2	6	10	—
5.187	480	22,20	900	124	1974	6	6	—	12
5.076	425/580	27,15	1.100	176	1974	—	2	5	—
5.034	565	26,54	1.325	180	1973	4	7	11	—

TABLA 4. Resumen de los datos sobre Captura por Día en el Area de Pesca, por estratos de barcos y de abundancia relativa. Suma de los años 1982 a 84.

Estrato barcos:	201-250	301-350	351-400	401-450	451-500	551-600	Total
Estrato AB.REL.							
0,1 — 84,5	$\bar{x} = 36,7$ $S = 31,85$ $N = 16$	36,5 33,35 34	36,7 37,25 109	31,7 42,64 18	25,5 25,93 26	42,1 33,46 17	35,3 35,19 220 $r = -0,03$
84,6 — 169,1	$\bar{x} = 124,3$ $S = 28,44$ $N = 6$	119,2 36,63 5	130,5 92,27 42	113,1 42,17 5	128,4 56,62 3	94,9 38,58 1	123,6 75,90 69 $r = -0,10$
169,2 — 253,7	$\bar{x} = 216,7$ $S = -$ $N = 1$	237,8 53,59 2	250,4 72,90 2	— — 0	182,2 72,43 5	441,7 — 1	237,3 87,30 16 $r = 0,05$
253,8 — 338,4	$\bar{x} = -$ $S = -$ $N = 0$	— — 0	293,3 35,25 3	— — 0	— — 0	— — 0	293,3 35,25 3 $r = -$
338,5 — 423	$\bar{x} = -$ $S = -$ $N = 0$	— — 0	398,3 114,96 7	— — 0	— — 0	415,0 — 1	400,4 106,60 8 $r = 0,06$
CPUE = cero	10	6	26	6	6	4	58
TOTALES	$\bar{x} = 47,0$ $S = 58,01$ $N = 33$	49,2 59,08 47	76,8 105,24 194	39,2 51,93 29	49,0 68,03 40	75,2 103,68 31	64,7 90,67 374

TABLA 5. Distribución de los valores enteros de CPUE por viaje para el total de la flota bonitera; estimación de los parámetros y pruebas de ajuste a la Distribución Binomial Negativa.

x: clase de CPUE (caj/DAP); f_x : frecuencia registrada de viajes en esa categoría; N'_x : valores teóricos; GL: grados de libertad.

1982				
x	f_x	N'_x	χ^2	= 21,94 **
0	15	8,26	GL	= 11
1 — 2	0	8,64	\bar{x}	= 51,5214
3 — 5	7	8,75	k (Mét. momentos)	= 0,9176
6 — 9	5	8,76	k (Máx. Verosim.)	= 0,592046
10 — 14	14	8,62	N_T	= 117
15 — 20	7	8,34		
21 — 28	9	8,97		
29 — 37	8	8,12		
38 — 49	7	8,59		
50 — 64	9	8,25		
65 — 84	7	8,09		
85 — 113	10	7,93		
114 — 165	11	7,91		
Más de 165	8	7,77		
1983				
0	23	19,14	χ^2	= 2,39
1 — 7	17	22,27	GL	= 1
8 — 32	20	21,10	\bar{x}	= 26,7711
Más de 32	23	20,49	k (Mét. momentos)	= 0,4471
			k (Máx. Verosim.)	= 0,333538
			N_T	= 83
1984				
0	40	24,52	χ^2	= 48,68 **
1 — 5	2	26,16	GL	= 4
6 — 18	13	25,55	\bar{x}	= 89,1494
19 — 44	28	24,93	k (Mét. momentos)	= 0,6253
45 — 93	33	24,34	k (Máx. Verosim.)	= 0,354193
94 — 200	37	24,36	N_T	= 174
Más de 200	21	24,14		
Totales 1982 - 1984				
0	78	53,94	χ^2	= 42,82 **
1 — 6	27	69,22	GL	= 3
7 — 21	54	64,26	\bar{x}	= 63,5348
22 — 52	72	62,52	k (Mét. momentos)	= 0,5175
53 — 122	75	62,14	k (Máx. Verosim.)	= 0,377286
Más de 122	68	61,92	N_T	= 374

TABLA 6. Distribución de los valores de CPUE por viaje durante las temporadas 1982-84; estimación de parámetros y pruebas de ajuste a la distribución log-normal.

x : clase de CPUE (caj/DAP); f_x : frecuencia de la clase (viajes);

N_1 : suma de frecuencias observadas para una agrupación de clases;

N_2 : frecuencias teóricas para una agrupación de clases.

Clase CPUE (x)	1982			1983			1984			Total 82 - 84		
	f_x	N_1	N_2	f_x	N_1	N_2	f_x	N_1	N_2	f_x	N_1	N_2
0,5 - 0,9	0			1			1			2		
1,0 - 1,6	0			0			1			1		
1,7 - 3,0	1			1			0			2		
3,1 - 5,4	5			11	13	9,02	1			17		
5,5 - 9,8	6	12	12,78	6	6	7,75	2			14	36	35,98
9,9 - 17,7	18	18	14,39	7	7	9,99	10	15	16,65	35	35	35,63
17,8 - 32,0	16	16	19,86	11	11	10,70	17	17	18,11	44	44	49,29
32,1 - 58,0	18	18	20,96	9	9	9,46	19	19	25,14	46	46	55,22
58,1 - 105,1	16	16	16,78	11			28	28	26,97	55	55	49,65
105,2 - 190,4	20			2			31	31	22,44	53	53	35,99
190,5 - 345,0	2			1			16			19		
345,1 - 625,0	0	22	17,22	1	15	14,07	9	25	25,68	10	29	36,24
$N_0 = 15$				22			39			76		
$N^+ = 102$				61			135			298		
$N_x = 117$				83			174			374		
$\bar{y} = 1,5529$				1,3373			1,8352			1,6366		
$S_y^2 = 0,2390$				0,3348			0,2569			0,3036		
$\chi^2 = 3,48$				3,14			5,05			12,18 *		
GL = 3				3			3			4		
CPUE med. = 58,17				38,06			104,21			76,88		
L. Inf. IC = 47,43 ($\bar{m} - 18 \%$)				28,45 ($\bar{m} - 25 \%$)			87,62 ($\bar{m} - 16 \%$)			67,60 ($\bar{m} - 12 \%$)		
L. Sup. IC = 71,33 ($\bar{m} + 23 \%$)				50,92 ($\bar{m} + 34 \%$)			123,95 ($\bar{m} + 19 \%$)			87,43 ($\bar{m} + 14 \%$)		

TABLA 7: Capturas totales (en toneladas), esfuerzos (días en área de pesca) y CPUE de bonito, por quincena. Temporadas 1982 a 1985. Datos de los Partes de Pesca.

AÑO	1982			1983			1984			1985		
	Captura	DAP	CPUE									
Enero II	411,6	65	6,3	33,9	73	0,5	114,0	64	1,8	42,1	46	0,9
Febrero I	473,1	162	2,9	89,3	74	1,2	406,2	113	3,6	292,3	66	4,4
Febrero II	539,4	137	3,9	95,4	99	1,0	197,5	93	2,1	165,4	42	3,9
Marzo I	148,4	104	1,4	53,6	60	0,9	973,8	147	6,6	75,2	34	2,2
Marzo II	31,0	100	0,3	2,4	20	0,1	299,8	144	2,1	106,4	40	2,7
Abril I - II	84,2	32	2,6	0,7	7	0,1	0,0	95	0,0	14,2	17	0,8
Mayo I	12,0	30	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Totales	1699,7	630	2,7	275,3	333	0,8	1991,3	656	3,0	695,2	245	2,8