

SECOND ICCAT SWORDFISH WORKSHOP
(Madrid, September 6-13, 1988)

Introduction

This second ICCAT Swordfish Workshop represents the third workshop on Atlantic swordfish. The first meeting, sponsored by the U.S. National Marine Fisheries Service, was held April 16-26, 1986, at the Miami Laboratory of NMFS. Emphasis of the group was primarily on the assembly of historical statistical and biological information for the northwest Atlantic zone; an area bounded by 10° N latitude in the south and west of 35° W longitude. The Workshop considered the fish taken in this area to consist of a separate northwest Atlantic stock. However, the possibility of a single Atlantic-wide stock was not excluded. The Workshop concluded that the removals by fishing exceeded stock production during the period 1978 to 1980 and that after that period annual removals were less than stock production, with a resulting increase in biomass. Yield-per-recruit calculations indicated that harvest efficiency could be improved if the fishing effort could be shifted to the larger sizes.

The Miami Workshop report was reviewed by the 1986 ICCAT SCRS Meeting in Madrid. They noted that implementation of previous SCRS recommendations had improved greatly the quality of data on swordfish and that analytical assessment of the Atlantic stock(s) should be considered. They recommended that a workshop be held prior to the 1987 SCRS meeting to provide this assessment.

Accordingly, ICCAT held its first workshop on October 6-13, 1987, in Madrid, Spain. It was recognized that fishing for swordfish by U.S. and Spanish longline fleets had been moving offshore in recent years and that an international workshop was the appropriate forum in which to assemble the statistical information on swordfish effort and catch, by area (see Figure 1), to examine stock structure and to assess the status of stock(s) in the Atlantic. The Mediterranean areas were also considered as it was recognized that there might be an exchange of fish between the Atlantic and Mediterranean areas. The Workshop favored the single stock hypothesis for the North Atlantic as a working hypothesis for stock management purposes. However, the Workshop also felt that the two-stock hypothesis (i.e., east and west Atlantic) could not be discarded. Should the two-stock hypothesis be used in any assessment work, the significant mixing of east and west fish should be incorporated into the analysis. Due to a shortage of time, it was not possible for the Workshop to provide an assessment of the status of stocks.

At the 1987 ICCAT SCRS session, the first ICCAT Workshop Report was reviewed and it was decided another workshop should be held in July, 1988. As it turned out, 1987 catch and biological data would become available in mid-August, thus providing two additional years of statistical data. Hence the Workshop was postponed and held on September 6-13, 1988, in Madrid, Spain. The terms of reference given to the Workshop were to update and improve the statistical base, to examine the available biological information and to complete an assessment of the status of swordfish in the Atlantic.

1. Opening of the meeting

The ICCAT Executive Secretary, Dr. O. Rodríguez Martín, welcomed the participants to the Workshop. The SCRS Chairman, Mr. A. González-Garcés, opened the meeting, welcomed the Workshop participants to Madrid and wished them a successful meeting. The meeting was chaired by the Convener, Mr. S. Kume. The List of Participants is attached as Appendix 2.

2. Adoption of agenda

A Tentative Agenda, circulated earlier in 1988 was reviewed and formally adopted (Appendix 1).

3. Selection of rapporteurs and organization of meeting

The Convener nominated rapporteurs as follows: R. Conser as General Rapporteur, N. Miyabe for Item 5, J. Hoey for Items 6 and 7, and S. Turner for Item 8.

4. Review of working papers

Five working documents and two reference documents were presented. The working papers mostly deal with catch per unit of effort analysis and were reviewed under pertinent Agenda items. The list of documents is attached as Appendix 3.

5. Review of new information on biology, ecology and fisheries

No new information on biology and ecology was presented in the working documents received at this Workshop. However, information from recently recaptured swordfish was reviewed at the Workshop. These discussions are summarized under the topics of growth and stock structure in subsequent sections of this report. Swordfish fisheries in more recent years were briefly described by each national scientist as follows:

Japan

The Japanese swordfish catch in the Atlantic, as a by-product of the longline fishery, ranged between 2,500 and 5,500 MT during 1983-1987. It was reported that the number of Japanese longliners operating in the Atlantic decreased slightly in 1987. Japan submitted the catch, effort and size data on swordfish up to 1987 to this Workshop, although 1987 data are preliminary.

Portugal

There are two major Portuguese longline fisheries directed at swordfish, one off the Peninsula and the other in the Azores. The swordfish landings in the Peninsula were 520 MT in 1987.

In the Azores, the fishery started in early 1987, and 335 MT were landed. During this first year, ten boats joined the fishery, four of which are in the 150-200 GRT class and the remainder are less than 50 GRT. These small boats normally use bottom longline targeting demersal species but during some months of the year they change their gear to surface longline target swordfish.

Spain

Spain has a surface longline fishery, comprised of about 210 vessels, directed at swordfish. In recent years, the fishing area in the Atlantic has expanded towards the west (Area 4A) and towards the south (off the coast of Africa), and total annual catches amount to about 8,000-8,500 MT. Catch, effort, CPUE, and catch-by-size data by 5° x 5° areas were presented prior to the current Swordfish Workshop.

United States

The U.S. fishery for Atlantic swordfish in 1987 produced total landings of 4,887 MT, which were similar to 1986 landings (4,906 MT). The pattern of landings by geographical area was similar to 1986. The Caribbean (Area 3) and central North Atlantic (Area 4A) areas accounted for 49 percent of the total. Estimates of the numbers caught increased from 120,000 to 129,000 between 1986 and 1987, reflecting a decline in average round weight from 41 kg to 38 kg. The 1987 size frequency sample accounted for 88,600 dressed weights as compared to 77,000 in 1986.

Venezuela

In Venezuela there is no fishery targeting swordfish. The catch of this resource is associated with the catch of tuna by longline. In spite of this, interest has been shown in its exploitation due to the increase in the catch occurring in the last few years.

6. Update of catch, effort and size data

Prior to the Workshop, the Secretariat received updated 1987 landings, size frequency, and catch-at-size data from the principle Atlantic swordfish fishing nations (SCRS/88/14). Landings and size frequency samples were not received from Venezuela or Mediterranean fishing nations (other than Spain). Size frequency samples were not received from Korea, Taiwan, Panama, Portugal (Azores), Cuba or the U.S.S.R. The Secretariat updated the catch-at-size data file from 1978 through 1987. Minor corrections were made to the 1982 to 1985 U.S. catch-at-size and to the 1985 Task 1 catch data from Brazil.

The preliminary 1987 Japanese estimates of catch at size were reviewed and compared to earlier years. The procedure which was used to develop the 1987 estimates was felt to be biased after comparing effort information

from 1986 and 1987. The 1986 Japanese catch by area (number of individuals) was substituted for preliminary 1987 catch and applied to the 1987 size frequency samples to obtain 1987 catch-at-age estimates. Japanese catch at size for previous years was not affected because those estimates are based on raising sample frequencies to obtain catch in number.

Substitution procedures for catches of nations that do not provide size samples were identical to those used at the 1987 ICCAT Swordfish Workshop (Collective Volume, XXVII, 1988). At that Workshop, the sizes of the catch from minor fisheries for which size samples were lacking, were associated with nations that provided adequate samples (Spain, Japan, Brazil, and the United States), based on similarities in target species and fishing practices. Substitutions were made on the smallest time-area strata that the sample data would allow. The only procedural change for estimating the 1987 catch at size was for Spanish substitutions, which were made using smaller areas. The final substitution and raising procedure is listed in Table 1.

To verify the consistency of Task 1 catch data and the annual catch-at-size data for each nation, the Secretariat (SCRS/88/14) calculated total landings (metric tons round live weight) from each nation's annual catch at size. Calculated total landings were then compared to the reported Task 1 national landings. This verification procedure indicated that the catch at length data base created at the 1987 Workshop contained errors in catch and these were corrected. Other differences between total catch estimates and reported landings were very small for the U.S., within an acceptable but slightly larger range (5 percent to 15 percent) for Spain, and were large for Japan and Brazil (SCRS/88/14-Table 1). With respect to the discrepancies, three potential sources of error were considered: 1) under-reported Task 1 data, 2) biased size samples, and 3) inappropriate conversion equations.

Because many nation's catch at size is recorded in different measurement units, the area-specific conversion equations recommended by the 1987 Workshop were considered as the first possible source of the differences. Problems arose because of the variety of length and weight conversion equations and confusion over different terms for carcass condition (i.e., dressed, gutted, eviscerated). These problems were discussed and the various area-specific length-weight equations were converted to generate estimates in kilograms round weight. A problem was noted with the Brazilian equation (#38 in Table 8, SCRS/87/16) in that the length units appeared to be eye-fork length (E-FL) rather than lower jaw fork length as listed in the 1987 Workshop Report. The area-specific equations were plotted (Figure 2) and all Atlantic ocean equations appeared similar. The Mediterranean equation (#39-Table 8 SCRS/87/15), which was clearly different, was felt to most likely reflect a gutted or round rather than dressed weight. The recommended conversion equations for each area are listed in Table 2.

The estimates of the weight of the Japanese catch were larger than their reported Task I landings, and they were not related to either conversion problems or biased size samples. Japanese longline Task 1 catch data on swordfish has been obtained by multiplying the reported number of fish caught in unit areas (10 latitude x 20 longitude) by an estimate of average weight for that area from preceding years rather than from weights derived from actual samples. The working group felt that these procedures might produce significant underestimates. The catch at size (based on raising numbers sampled to numbers caught) was considered more accurate and it was thought that estimates of total landings based on the conversions would provide more reliable landings values. Japanese landings were recalculated from 1975 to 1987 for the areas agreed upon at the 1987 Workshop

(Table 3). The biased Task 1 values had been used previously for substitutions. The catch at size of those countries for which Japanese data had been substituted were re-estimated using the new Japanese catch data (Table 4). Revised estimates of total landings (in live round weight) by nation and gear are provided in Table 5 for the North and south Atlantic.

7. Update of catch at age by area

Discussions on this topic took place concurrently with those described in Section 6. Participants reviewed the procedures used to convert catch at size to catch at age. At the 1987 Workshop, the mark recapture growth equation (in dressed weight) developed at the Miami Workshop in 1986 was used to generate estimates of size in lower jaw fork length (LJFL) by age and month. These values were then used to age catch-at-size data which were in lower jaw fork length. The question was raised as to which weight-length equation was the most appropriate for estimating length at age from the dressed weight growth equation. The participants agreed that the dressed weight-LJFL equation from the western North Atlantic was the most appropriate since that was the region that accounted for the mark recapture growth observations. Furthermore, there appeared to be no significant differences in the length-weight relationships developed in various parts of the Atlantic (other than the Mediterranean), as discussed in Section 6.

There have been additional recaptures of tagged swordfish since the growth equation was developed in 1986. A small working group was formed to estimate growth rates including data points from recently recaptured fish and compare them to the existing mark recapture growth curve. At the Miami Workshop, 66 recaptures with weight information at tagging and recapture, were analyzed. The Gompertz growth curve was fit to 61 of the recaptures after five outliers were discarded. The recent recaptures provided 16 records with weight information at release and recapture. In addition, eight recaptures with estimates of size in length (lower jaw fork length) were converted to weight. Workshop participants reviewed plots of the previous and revised observations and felt that the recaptures with length estimates should be included in fitting the Gompertz curve. A list of the release and recapture size and time at liberty for each record of these 85 fish used for analyses is provided in Table 6. The new data were thought to augment significantly the previous data set and it was decided to refit the growth curve. The Gompertz growth model was fitted to these data in a manner similar to that suggested by Fabens (1965) for the von Bertalanffy growth model. Parameters were estimated via non-linear regression using a Marquardt algorithm. Refitting the curve to length observations was considered and rejected because most of the pairs of release and recapture sizes were in weight. A plot of the revised growth curve and the 85 observations as well as a plot of the residuals versus predicted size at recapture are provided in Figure 3. The results of the model fitting (parameter estimates, standard errors, etc.) and the analysis of variance of the full regression are provided in Table 7. A plot of the revised growth curve and the Miami Workshop curve is provided in Figure 4. Estimates of size in length (LJFL) and dressed weight at age are provided in Table 8. The revised curve indicates slower growth earlier in life and a subsequent higher asymptotic weight.

Catch at age was tabulated in the same manner as at the 1987 Workshop. ICCAT swordfish Areas 1, 2, and 3 were combined into a single western North Atlantic table (Table 9), whereas the central North Atlantic - Area 4A (Table 10) and eastern North Atlantic - Area 4B (Table 11) are separate. South Atlantic areas 6 and 7 were combined into a single south Atlantic

table (Table 12). All North Atlantic areas were combined into a single catch-at-age table (Table 13) for use in North Atlantic virtual population analyses. Workshop participants felt that the tabulation of catch-at-age data by these areas would allow for different combinations that could be used for analyzing population trends under different stock structure hypotheses.

8. Status of stocks

8.a) Stock structure for assessment

The 1987 Workshop accepted the hypothesis that there are separate stocks in the North and south Atlantic and favored a single North Atlantic stock hypothesis for assessment. Participants noted that it was unclear whether there was one or two stocks (east and west) in the North Atlantic and recognized that if the two-stock hypothesis was used in assessments, the significant mixing of east and west fish would need to be incorporated in the analyses.

There was little new information on the stock structure of swordfish in the Atlantic. However, since then, fifteen recoveries of tagged fish, additional to those shown in Figures 16 and 17 in the 1987 Workshop Report, have been reported and included in Figure 5. Two fish tagged in the northern offshore portion of 4A were recovered south of the release points. Two fish tagged in Area 3 and the northwest portion of 4A were recovered in the Caribbean in the southern offshore portion of Area 2. The remaining 11 fish displayed movements similar to those shown in Figure 16 of the 1987 Workshop Report. Despite substantial fishing effort and catches in the eastern half of Area 4A and in Area 4B, no fish released in the west have been recovered there to date.

During brief discussions on stock structure, the Workshop reviewed the information supporting the single-stock or multi-stock hypotheses for the North Atlantic. The single-stock hypothesis is supported by 1) the widespread distribution of catches of large swordfish, 2) the similarity of the size composition of catches from divergent areas and 3) the broad distribution of eggs and larvae. The two-stock hypothesis is supported by 1) tagging studies which indicate extensive north-south movement in the western North Atlantic and only limited east-west movement and 2) reported concentration of small fish near the continents in the eastern and western Atlantic.

This Workshop and the 1987 Workshop noted that if a two-stock hypothesis were adopted for assessment, separation of the large catches from the central North Atlantic (Area 4A) into eastern and western components would be necessary. At this time there is no information on how to make that separation, so it could only be done arbitrarily.

The Workshop concluded that although the available data do not permit a clear choice between the one- or two-stock hypotheses, it is reasonable to consider all North Atlantic swordfish a single group for assessment, as the 1987 Workshop recommended.

8.b) Natural mortality rates

The Workshop discussed possible values of the natural mortality rate to assume for swordfish. Topics considered during these discussions included age and size structure of the catch, assumed values for other large pelagic species (Figure 6 taken from SCRS/85/71) and those used in the analyses conducted at the Miami Workshop.

Participants recognized that selecting one natural mortality rate would be unrealistic without additional information. The Workshop decided to demonstrate some of the sensitivity of the assessment analyses to inputs by using two values of natural mortality, 0.1 and 0.2, as was done in Miami. The value of 0.1 was generally felt to be near the lower end of the range of reasonable values.

8.c) CPUE series for tuning the VPA

Three papers presented standardized indices of abundance from longline fisheries in the Atlantic. SCRS/88/20 provided indices of abundance based on Japanese effort in the North and south Atlantic. Document SCRS/88/21 provided indices from U.S. effort in the western North Atlantic and SCRS/88/22 contained indices based on Spanish and U.S. effort in the western and northeastern North Atlantic. All indices in SCRS/88/21 and SCRS/88/22 were developed for specific sizes of swordfish. In general the indices for larger sizes (the Japanese fishery index was thought to apply to larger fish) declined from the earliest year in the index to 1987, while the indices for smaller-sized fish generally increased or did not show a trend. Table 14 lists the indices, source, area, appropriate ages for the index, and the yearly index values.

In the Japanese CPUE analysis, indices were developed for three areas in the North Atlantic (Northwest, Northeast, and Canary Islands), and for a single area in the south Atlantic (Gulf of Guinea). The indices were developed utilizing general linear modeling techniques on data from 1978 through 1987. A working group developed a fifth index based on combined data from the three North Atlantic areas. There was considerable discussion about the ages which would be indexed by these catch rates in the VPA tuning. It was not difficult to determine a general range of ages included in the catch (Figure 7). However, the frequency of fish at various sizes was relatively even, while in general it would be expected that the population from which they were taken and the population to be estimated by the VPA would consist of more animals in the younger ages than in the older ages. Thus, there was concern that the index would not adequately reflect the abundance of the youngest ages observed in the size samples of the catch. Although it was unclear what ages are actually indexed by this CPUE series, ages 4-10 were assigned by the working group prior to testing indices with the VPA.

Document SCRS/88/22 presented indices for four length (LJFL) categories of swordfish based on combined U.S. and Spanish catch, effort and size samples. The indices spanned 1981-1987 and were thought to be, in principle, for ages 0 to 1, 2 to 4, 5 to 18 and 19 and above. Document SCRS/88/21 presented indices for four weight (DWT) categories and for four length categories identical to those presented in SCRS/88/22. The indices were based on data from the U.S. fishery from 1981 to 1987. The areas represented in the U.S. data included ICCAT western North Atlantic areas 1, 2, 3, and the central North Atlantic Area 4A. It was thought that the presentation of indices based solely on U.S. data might be useful for western Atlantic VPA tuning runs.

In both SCRS/88/21 and SCRS/88/22, observations with zero catches of specific size groups were eliminated from the analyses. The effect of this decision was investigated in detail in SCRS/88/21. The zeros were found to increase significantly the variance without affecting the actual pattern in the annual indices. Considerable discussion occurred relating to the direction of the bias introduced by the exclusion of the zeros. The bias was felt to be minimal for the smaller size categories. For the largest size

categories, the exclusion of zero catches would bias the indices high if their frequency of occurrence increased over time. In the case of the U.S. data, this bias had to be balanced against an opposite effect caused by the increasing percentage of tuna and mixed species (swordfish and tuna) trips during the time period. Zero catches of large swordfish are apparently more frequent when the fishing is occurring in warmer water where yellowfin and bigeye are abundant.

8.d) Examination of VPA results

8.d.1) North Atlantic analyses

Partial Recruitment

Partial recruitment (PR) was estimated from the catch-at-age data using Separable Virtual Population Analysis (SVPA). The procedure was similar to that used at the Miami Swordfish Workshop. SVPA estimates a selectivity pattern using non-linear least squares regression. The method assumes that selectivity has been constant over the period of years used in the estimation procedure.

Initially the catch-at-age matrix was examined (i.e., ages 0-14; years 1978-87). Initial estimates were highly variable with most large residuals representing ages 0 and 11+. Elimination of these ages reduced the variability considerably. However, residual patterns remained indicative of a changing PR during the 1978-87 period, especially prior to 1983. Additional SVPA runs were made using the 1983-87 period (and ages 1-10). The results indicated full recruitment at age 5 and the PR patterns were stable over the 1983-87 period, especially for the less than fully recruited ages (Figure 8). The coefficient of variation (CV) for the final run was approximately 5 percent.

Analyses were carried out on the final estimates to gauge the sensitivity of the resulting PR to changes in the SVPA input parameters. Three levels of natural mortality and three levels of terminal F on the reference age (age 2) were examined (Figures 9 and 10). Because the group felt that swordfish probably remain fully recruited after the first age of full recruitment, the SVPA parameter $S(j)$ (i.e., selectivity of the oldest age) was not examined for sensitivity.

The SVPA PR estimates were used for ages 1 through 5 and all ages 5 and older were considered fully recruited.

Selection of indices of abundance for tuning

The Workshop decided to run VPA's using the program CAL (Parrack 1986) which was used in the Miami Workshop and has been used by the SCRS on bluefin tuna. Criteria for accepting or rejecting an index were established, and then each index was tested by running CAL with only that index. The Workshop agreed to accept indices for which 1) the optimal fishing mortality rate on the most fully recruited fish in the terminal year was greater than 0.00001 and less than 1.20000, 2) the probability of positive correlation between the observed and estimated indices was equal to or greater than 0.80, and 3) the pattern of residuals (observed - predicted indices) with time was acceptable (showed no trend, no U or dome shape and had no marked outliers). The Workshop decided that if the initial testing produced few or no acceptable indices, these criteria might have to be relaxed. All indices were tested at M of 0.1 and 0.2. The results of the tests are listed in Tables 15 and 16.

The initial tests of each index produced what were considered to be very high fishing mortality rates and few acceptable indices. The Japanese longline index (ages 4-10) for the entire North Atlantic was clearly acceptable at both natural mortality rates, and it had the lowest initial estimates of the terminal fishing mortality rates on fully recruited fish, 0.92 at M of 0.1 and 0.68 at M of 0.2 (Tables 15 and 16). The U.S.-Spanish index for fish less than 110 cm LJFL showed some unevenness in the residual patterns, but was subsequently considered acceptable at M of 0.2. The U.S. index for 25-49 lb fish was accepted at M of 0.2 but rejected at M of 0.1. The remaining indices were either rejected or they indexed an age range already covered by an acceptable index derived from data from a broader region.

The Workshop became concerned that so many carefully derived indices were indicating what many considered to be surprisingly high fishing mortality rates. Methodology and inputs were re-examined to try to better understand the results. The analytical technique was compared to an independent computer program and found to be sound. Plots of indices of abundance and catches for the associated ages produced informative results.

The U.S.-Spanish indices for the youngest fish (age 1) and the trend in catch corresponded--both increased with time, steeply in recent years (Figure 11). This U.S.-Spanish index for ages 2-4 showed little trend while catches increased substantially (Figure 12). The U.S.-Spanish index for ages 5-10 dropped steeply while catches showed no marked trend (Figure 13). These results indicated that CAL was performing as expected; estimating high terminal fishing mortalities for indices of older ages in an attempt to match divergent catch and index trends. Several explanations for the patterns in catch and standardized catch rates from the U.S. and Spanish fisheries were suggested, though it was recognized that causative factors could not be easily identified. The suggestions included:

- 1) effort had increased markedly
- 2) catchability had declined, perhaps due to competition among vessels as fleet sizes have grown
- 3) error in standardized indices
- 4) error in the catch

The uncertainty about the ages to which the Japanese index should be applied was discussed again. Plots of that index against catches of fish of ages 4-10, 5-10 and 6-10 showed that the CPUE declined while catches of 4- to 10-year-olds increased and catches of 5- to 10-year-olds and 6- to 10-year-olds were relatively steady (Figure 14). The Workshop recognized that the uncertainty about the appropriate ages indexed by the Japanese catch rates could not be resolved without extensive re-analysis. It was decided to proceed with two hypotheses; 1) that the Japanese CPUE index applied to 4- to 10-year-olds and 2) that it indexed 5- to 10-year-olds. The preliminary testing run with that index applied to ages 4-10 had been accepted previously. An additional run of CAL was made using that index applied to ages 5 to 10, which produced acceptable results (Tables 15 and 16).

The Workshop decided to run final VPA's for the North Atlantic under the two age hypotheses for the Japanese index (4- to 10- year-olds vs. 5- to 10-year-olds). The U.S.-Spanish index for age 1, which had been judged acceptable, was also included in each run.

The residual trends from both analyses were examined. The results under the hypothesis for 4- to 10-year-olds were acceptable. However, the results under the hypothesis for 5- to 10-year-olds (when the U.S.-Spanish index

was included) produced unacceptable residual patterns; the indices appeared to conflict. The Workshop decided to retain the index for 5- to 10-year-olds which had superior initial tests results (when tested alone), primarily a better behaved residual pattern, and ran the final VPA for this hypothesis without including the U.S.-Spanish index).

The final estimates of the fishing mortality rate on fully recruited fish in the terminal year was 0.74 under the hypothesis for 4- to 10-year-olds (including the U.S.-Spanish index for Age 1) and 0.47 under the hypothesis for 5- to 10-year-olds (not including the U.S.-Spanish index). The pronounced differences primarily reflected the impact of the different ages for the Japanese index but did not reflect the inclusion or exclusion of the U.S.-Spanish index and demonstrated the reason for the Workshop's concern.

8.d.2) South Atlantic analyses

Partial recruitment

Separable virtual population analysis (SVPA) was used to estimate partial recruitment values by ages, using catch-at-age data for 1983 through 1987, similarly to that described in the North Atlantic. Age 3 was used as the reference age, terminal F was set at 0.2, and natural mortality was set at 0.2. Selectivity for the oldest age (age 10) was set at approximately the level of the age of full recruitment. It was found that the partial recruitment values by age showed a very similar pattern among the years examined except for 1985. However, the pattern of the residuals was not acceptable.

Several combinations using different parameters were tested to study the sensitivities of the partial recruitment patterns but none of the parameters produced residuals at an acceptable level. The difficulties seem to lie in including the data for 1985. Hence, the partial recruitments were re-estimated using the same parameters but excluding the data for 1985 and thereafter (including only 1982 through 1984). The residual pattern for this estimate was reasonable and acceptable, thus stable partial recruitment estimates were obtained (Figure 15). It was assumed that the partial recruitment pattern in 1986 (terminal year for VPA) was the same as that estimated for 1984 by the SVPA.

The estimated partial recruitments indicated that recruitment increases with age, reaching full recruitment at age 6. It was assumed that the fish above age 6 remained at a fully recruited status.

Selection of CPUE series for tuning VPA

Since the Japanese catch for 1987 was a preliminary estimate and since the proportion of the Japanese catches in the total catch is much higher in the south Atlantic compared to the North Atlantic, the catch-at-age data for 1987 were not used in the VPA.

Only one CPUE series was calculated for the south Atlantic, i.e., Series 4 (Table 14), the Japanese longline series for the southwest Atlantic. This series was tested for acceptance by applying the same criteria as adopted for the North Atlantic at both $M = 0.1$ and 0.2 and this was accepted (Tables 15 and 16). The VPA was tuned to this CPUE series, using the partial recruitment pattern estimated above, with $M = 0.2$. The estimated

number of fish in the population at the beginning of the year and age-specific F 's are shown in Table 19. It was assumed that the CPUE represented all the fish between ages 4 and 14. There was some discussion as to whether or not this assumption was correct, especially in light of the large terminal F estimates from the VPA's tuned to this index (as discussed in the North Atlantic section).

It was recognized that if the catches of all the fisheries in the south Atlantic have similar age compositions, the partial recruitment estimates should be stable and reliable. It was pointed out that Brazilian fisheries catch smaller fish than the Japanese longline fishery. The Workshop felt that this problem should be studied further, considering all the catch at size of various fisheries, as well as re-evaluating the substitution problem.

8.e) Trends in stock size and spawning biomass

Under the Age 4-10 assumption (Table 17) for the North Atlantic, fishing mortality rates of both the fully recruited and the younger fish are shown to have increased markedly over the 1978-87 period. Population size of the fully recruited ages has declined approximately 50 percent over this period. Sharper declines are apparent in the older age groups, as expected under heavy exploitation. At age 4, all males are mature and approximately 50 percent of females are mature. Thus, the age 4+ group may be considered as the major portion of the spawning stock. This age group has declined 32 percent over the period. Recruitment (age 1) has increased steadily, especially in recent years.

Under the Age 5-10 assumption (Table 18) for the North Atlantic, fishing mortality rates have also increased for nearly all ages but the increases are much more modest than those associated with the Age 4-10 assumption. Population size of the fully recruited ages has declined approximately 28 percent over 1978-87. The number of fish in the spawning stock has declined some 6 percent. Sharp increases in recruitment are indicated over the entire period.

For the south Atlantic stock, fishing mortality rates have also increased for all ages during the 1978-86 period, particularly in 1984-86. The population size of fully recruited fish was stabilized during 1978-85, but declined sharply in 1986-87 to about the 60 percent level. On the contrary, young recruitment showed a sharp increase in 1986 and 1987.

The Workshop was concerned about the regular increases in the entire Atlantic and particularly noticeable in the North Atlantic, over the 10-year period, in the estimated population sizes for ages 1, 2, and 3 and age 0 (not shown in the tables). Although biologically possible, these increases seem unrealistic and cast doubt on the validity of the VPA results. Concern was also expressed over the greatly divergent trends between the catch-at-age estimates and the indices of abundance carefully derived from the directed swordfish fisheries (U.S. and Spain) (Figures 11-13). The unrealistically high levels of fishing mortality needed to reconcile these trends casts additional doubt on the validity of the VPA results. These problems were discussed at length but a lack of time prevented further detailed investigations of possible biases in the data and/or analyses.

8.f) Yield per recruit considerations

No analysis of yield-per-recruit (Y/R) was carried out at this Workshop. The limitation of time combined with a general uncertainty of the appropriate fishing mortality level to use in such an analysis made Y/R considerations impractical.

9. Recommendations on statistics and future research

Statistics

- i) All countries should report swordfish catch and effort statistics by five-degree rectangles (or smaller areas) by month.
- ii) All countries catching swordfish (directed or by-catch) should carry out adequate levels of size sampling and, when possible, sample for sex.
- iii) All countries which have major swordfish fisheries should submit by August the previous year's catch-at-size data. If catch at size cannot be submitted, landings and size composition data by gear, month, and ICCAT swordfish area should be submitted. Size measurements should be kept in the smallest increments possible. Mediterranean fishing nations are particularly encouraged to submit data to correct the under-reporting of landings and inadequate size samples that have prevented analysis of Mediterranean harvests.

Research

- i) Emphasis should be placed on developing additional estimates of growth rates based on validated information. Growth estimates based on mark recapture information should be updated when appropriate.
- ii) All techniques to identify stock(s) and quantify mixing rates should be explored, including age, growth, maturity, and genetic based methodologies. Detailed size composition and effort records should be investigated for patterns in distributions which might provide information on mixing rates.
- iii) Scientific tagging should be intensified to refine the growth model and to help resolve the question of stock structure, particularly in view of increasing commercial value and expanding fisheries for this species.
- iv) Detailed size composition and fishing effort information, including gear and operating specifications, should be submitted by the major fishing nations so that cooperative research projects could investigate factors affecting catchability. The use of standard statistical procedures such as Generalized Linear Modeling for analysis of catchability, and for the development of indices of abundance is recommended. Detailed records are essential for developing age specific indices which account for growth in size during a year.

- v) Research is needed on VPA and analytical assessment techniques or models that will allow evaluation of mixing rates for stocks exploited by wide ranging fisheries.
- vi) The reason for the predominance of females in the large size classes and the effect of this phenomena on VPA results for combined male and female populations should be investigated.

10. Adoption of report

The draft report was carefully reviewed and revised. The final report together with the tables and figures was adopted at the final session.

11. Arrangements for drafting swordfish section of the SCRS Report

The Workshop agreed that since the Report of the Second ICCAT Swordfish Workshop contains enough information on the latest status of studies, it would not be necessary to present the Species Group Reference Document on swordfish to the SCRS this year and that the most of the sections of the SCRS Report would be extracted from the Swordfish Workshop Report. If any new information should become available on Mediterranean swordfish at the time of the SCRS, it could be added to the SCRS Report.

12. Adjournment

The Convener, Mr. S. Kume, expressed his appreciation to the Workshop participants for their collaboration and support throughout the session. The meeting was adjourned.

AGENDA FOR
SECOND ICCAT SWORDFISH WORKSHOP

Madrid, September 6-13, 1988

1. Opening of meeting
2. Adoption of Agenda
3. Selection of rapporteurs and organization of meeting
4. Review of working papers
5. Review of new information on biology, ecology and fisheries
6. Update of catch, effort and size data
7. Update of catch at age by area
8. Status of stocks
 - a. Brief review of stock structure hypothesis for stock assessment purposes
 - b. Discussion of natural mortality rates
 - c. Selection of CPUE series for tuning VPA
 - d. Examination of VPA results
 - e. Trends in stock and spawning biomass
 - f. Yield per recruit considerations
9. Recommendations on statistics and future research
10. Adoption of Report
11. Arrangements for drafting swordfish section of the SCRS Report
12. Adjournment

LIST OF PARTICIPANTS TO
SECOND ICCAT SWORDFISH WORKSHOP

EQUATORIAL GUINEA

BAYEME AYINGONO, P. B.
Director General de Aguas y Pesca
Ministerio de Aguas y Bosques
Malabo

EBANG MANQUE, S.
Dirección General de Aguas y Pesca
Ministerio de Aguas y Bosques
Malabo

JAPAN

KUME, S.
Tokai Regional Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-5-1 Kachidoki, Chou-Ku
Tokyo 104

MIYABE, N.
Far Seas Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-7-1 Orido
Shimizu 424, Shizuoka Pref.

OZAKI, E.
Chief, Atlantic Section
International Department
Federation of Japan Tuna Fisheries
Cooperative Associations
3-22 Kudankita 2-Chome, Chiyoda-Ku
Tokyo 102

WATANABE, Y.
Far Seas Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-7-1 Orido
Shimizu 424, Shizuoka Pref.

PORTUGAL

PEREIRA, J.
Universidade dos Açores
9900 Horta
Açores

SPAIN

CORT, J. L.
Instituto Español de Oceanografía
Apartado 240
39080 Santander

GONZALEZ-GARCES, A.
Instituto Español de Oceanografía
Apartado 1552
36280 Vigo

MEJUTO, J.
Instituto Español de Oceanografía
Apartado 130
La Coruña

UNITED STATES

BERKELEY, S. A.
South Atlantic Fishery
Management Council
1 South Park Circle, Suite 306
Charleston, South Carolina 29407-4699

BROADHEAD, G.
Living Marine Resources
Fisheries Research
11855 Sorrento Valley Road
Suite A
San Diego, California 92121

CONSER, R. J.
NMFS-Northeast Fisheries Center
Woods Hole, Massachusetts 02540

HOEY, J. J.
NMFS-Southeast Fisheries Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

TURNER, S.
NMFS-Southeast Fisheries Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

VENEZUELA

GONZALEZ CABELLOS, L. W.
Universidad de Oriente
Apartado 147
Boca de Río
Estado de Nueva Esparta

ICCAT SECRETARIAT

P. M. Miyake

LIST OF SWORDFISH DOCUMENTS

- SCRS/88/14 Swordfish data preparation for 1988 Workshop done by the Secretariat - P. M. Miyake, P. Kebe, D. Da Rodda
- SCRS/88/19 Pesca exploratoria del pez espada, Xiphias gladius, y especies acompañantes en aguas oceánicas de Venezuela - L. W. González
- SCRS/88/20 Estimation of standardized CPUE for the Atlantic swordfish using the data from the Japanese longline fishery - N. Miyabe
- SCRS/88/21 Catch per unit effort information from the U.S. swordfish fishery - J. Hoey, R. Conser, E. Duffie
- SCRS/88/22 CPUE indices derived from combined Spanish and U.S. catch and effort data - J. Hoey, J. Mejuto, R. Conser

FOR REFERENCE:

Status of stocks of Atlantic broadbill swordfish - P. M. Miyake, J. C. Rey

A review of the U.S. swordfish fishery emphasizing trends within the 200-mile U.S. Exclusive Economic Zone

SECONDES JOURNEES D'ETUDE ICCAT SUR L'ESPADON

(Madrid, 6-13 septembre 1988)

Introduction

Ces secondes Journées d'étude de l'ICCAT sur l'espadon représentent la troisième réunion qui ait eu lieu sur cette espèce au niveau de l'Atlantique. La première s'était tenue du 16 au 26 avril 1986 au laboratoire du NMFS sur invitation du "National Marine Fisheries Service" des Etats-Unis. Le groupe s'était surtout penché sur le rassemblement des données biologiques et statistiques historiques de la zone Atlantique nord-ouest, une zone délimitée au sud à 10°N de latitude et à l'ouest de 35°W de longitude. Le groupe considéra que les poissons pris dans cette zone constituaient un stock séparé de l'Atlantique nord-est. Néanmoins la possibilité d'un stock unique dans l'ensemble de l'Atlantique n'a pas été écartée. Le groupe a conclu que les prises surpassaient la production du stock durant la période 1978-1980 et qu'après cette période les prises annuelles étaient moindres que la production du stock, avec un accroissement de la biomasse. Les calculs du rendement par recrue indiquaient que l'efficacité de la pêche pourraient s'améliorer si l'effort de pêche pouvait se centrer sur des tailles plus importantes.

Le rapport des Journées d'étude de Miami a été examiné lors de la réunion du SCRS de l'ICCAT qui s'est tenue à Madrid en 1986. Il a été noté que l'application des recommandations antérieures formulées par le SCRS avait nettement amélioré la qualité des données sur l'espadon et que l'évaluation des analyses du(des) stock(s) pourrait être entreprise. Le groupe a recommandé que des journées d'étude se tiennent avant la réunion de 1987 du SCRS pour fournir cette évaluation.

En conséquence, l'ICCAT a donc tenu à Madrid, Espagne, ses premières journées d'études du 6 au 13 octobre 1987. Il a été constaté que ces dernières années la pêche de l'espadon effectuée par les flottilles palangrières des Etats-Unis et de l'Espagne s'étaient déplacées au large et que des journées d'étude internationales étaient un forum approprié durant lequel les informations statistiques pouvaient être rassemblées sur l'effort et les prises d'espadon, par zone (voir figure 1), pour étudier la structure du stock et évaluer l'état du(des) stock(s) de l'Atlantique. Les zones de la Méditerranée ont également été prises en considération vu qu'il

a été constaté qu'il pourrait y avoir un échange de poissons entre les zones de l'Atlantique et la Méditerranée. Le groupe était en faveur de l'hypothèse d'un stock unique pour l'atlantique nord en tant qu'hypothèse de travail pour l'étude de la gestion du stock. Toutefois, le groupe considère également que l'hypothèse de deux stocks (à savoir, Atlantique est et ouest) ne peut pas être écartée. Si l'hypothèse de deux stocks était utilisée pour des travaux d'évaluation, l'importance du mélange de poissons est et ouest devrait être incorporé dans l'analyse. Vu le manque de temps, il n'a pas été possible que le groupe fournisse une évaluation de l'état des stocks.

Le premier rapport des journées d'étude de l'ICCAT a été étudié lors de la réunion du SCRS de l'ICCAT en 1987, et il a été décidé que de nouvelles journées d'étude se tiennent en juillet 1988. Vu que les données de prises et biologiques de 1987 n'allaient être disponibles qu'à la mi-août, fournissant deux années supplémentaires de données statistiques, le groupe a donc ajourné la réunion au 6-13 septembre 1988, à Madrid, Espagne. Les attributions du groupe étaient de mettre à jour et d'améliorer la base de données statistiques, d'examiner l'information biologique disponible et de faire une évaluation de l'état de l'espadon en Atlantique.

1. Ouverture

Le Dr. O. Rodriguez Martín, Secrétaire exécutif de l'ICCAT, a souhaité la bienvenue aux participants des journées d'étude. Le Président du SCRS, M. A. González-Garcés, a ouvert la réunion et a souhaité la bienvenue aux participants des journées qui se sont tenues à Madrid ainsi qu'une bonne marche des travaux. La réunion a été présidée par M. S. Kume. La Liste des participants est jointe en tant qu'Appendice 2.

2. Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour provisoire, diffusé au début de 1988, a été examiné et adopté officiellement (Appendice 1).

3. Désignation des rapporteurs et organisation de la réunion

Le Président a désigné les rapporteurs comme suit: R. Conser, rapporteur général, N. Miyabe pour le Point 5, J. Hoey pour les Points 6 et 7 et S. Turner pour le Point 8.

4. Examen des documents de travail

Cinq documents de travail et deux documents de référence ont été présentés. Les documents de travail, qui traitent surtout des analyses des prises par unité d'effort ont été examinés sous chaque point de l'ordre du jour. La Liste des documents est jointe en tant qu'Appendice 3.

5. Examen des nouvelles informations sur la biologie, l'écologie et les pêcheries

Il n'existe aucune nouvelle information sur la biologie et l'écologie dans les documents de travail présentés à ces journées d'étude. Néanmoins, l'information obtenue sur les espadons récemment recapturés a été étudiée à

cette occasion. Ces débats sont résumés aux points traitant de la croissance et de la structure des stocks dans les sections ci-dessous de ce rapport. La pêcherie de l'espadon de ces toutes dernières années a été brièvement décrite par chaque scientifique national comme suit:

Japon

Les prises japonaises d'espadon dans l'Atlantique, en tant que prises accessoires de la pêcherie palangrière, ont été de l'ordre de 2.500-5.500 TM durant la période 1983-1987. Il a été signalé que le nombre de palangriers japonais qui opèrent dans l'Atlantique a légèrement diminué en 1987. Le Japon a fourni au groupe les données de prise, effort et de taille de l'espadon jusqu'en 1987, étant entendu que les données de 1987 sont préliminaires.

Portugal

Il existe deux principales pêcheries palangrières portugaises qui visent l'espadon, une d'entre elles au large de la Péninsule et l'autre aux Açores. Les débarquements d'espadon de la Péninsule se sont élevés à 520 TM en 1987.

Aux Açores, la pêcherie a démarré au début de 1987 et 335 TM ont été débarquées. Durant cette première année, dix bateaux ont joints la pêcherie, quatre d'entre eux jaugent de 150-200 TJB alors que les autres n'ont que 50 TJB. Ces petits bateaux utilisent normalement la palangre de fonds, visant les espèces démersales, mais pendant quelques mois de l'année ils changent d'engin et utilisent la palangre de surface pour pêcher l'espadon.

Espagne

L'Espagne possède une pêcherie palangrière de surface, composée d'environ 210 bateaux dont l'espadon est l'espèce cible. Ces dernières années, la zone de pêche dans l'Atlantique s'est développée vers l'ouest (Zone 4A) et le sud (au large de la côte africaine). La prise globale s'est élevée à environ 8.000-8.500 TM. Les données de prise, effort, CPUE, et la prise par taille par zones de 50 ont été présentées avant ces journées d'étude sur l'espadon.

Etats-Unis

La pêcherie américaine de 1987 de l'espadon dans l'Atlantique a produit un total de débarquements s'élevant à 4.887 TM, presque identique à celui de 1986 (4.906 TM). Le régime des débarquements par zone géographique était semblable à celui de 1986. Les 49% du total des prises se sont produites dans les zones des Caraïbes (Zone 3) et Atlantique centre-Nord (Zone 4A). Les estimations du nombre capturé s'est accru, passant de 120.000 à 129.000 TM entre 1986 et 1987, reflétant une baisse du poids vif moyen, de 41 à 38 kg. L'échantillon de la fréquence de taille de 1987 a donné 88.600 spécimens de poids manipulé par rapport aux 77.000 de 1986.

Vénézuéla

Le Vénézuéla ne possède pas de pêcherie visant l'espadon. La prise de

cette ressource est associée avec la capture de thonidés pris à la palangre. En dépit de ceci, son exploitation est digne d'intérêt depuis l'accroissement de ses prises qui s'est produit ces dernières années.

6. Mise à jour des données de prise, effort et taille

Avant les Journées d'étude, le Secrétariat a reçu les débarquements de 1987 mis à jour, la fréquence de taille et les données de prise à une taille donnée des principaux pays pêcheurs de l'espadon de l'Atlantique (SCRS/88/14). Les débarquements et les échantillons de fréquence de taille n'ont pas été reçus pour le Vénézuëla ou les pays pêcheurs de la Méditerranée (hormis l'Espagne). Les échantillons de fréquence de taille n'ont pas été fournis par la Corée, le Taiwan, Panama, le Portugal (Açores), Cuba et l'URSS. Le Secrétariat a mis à jour le fichier des données de prise à une taille donnée qui couvre la période 1978-1987. Des corrections mineures ont été effectuées sur la prise à une taille donnée des Etats-Unis correspondant à 1982-1985 ainsi que sur les données de prise Tâche I de 1985 provenant du Brésil.

Les estimations préliminaires japonaises de 1987 de la prise à une taille donnée ont été examinées et comparées avec celles des années antérieures. La procédure utilisée pour effectuer les estimations de 1987 a été jugée biaisée après avoir comparé l'information de l'effort correspondant à 1986 et 1987. La prise japonaise de 1986 par zone (nombre d'individus) a été substituée pour la prise préliminaire de 1987 et appliquée aux échantillons de fréquence de taille de 1987 pour obtenir les estimations de 1987 de prise à un âge donné. La prise japonaise à une taille donnée des années antérieures n'a pas été touchée vu que ces estimations sont basées sur les fréquences d'échantillon de pondération pour obtenir la prise en nombre.

Les procédures de substitution des prises des pays qui ne fournissent pas les échantillons de taille sont les mêmes que celles qui ont été utilisées lors des Journées d'étude de l'ICCAT en 1987 (Recueil de documents scientifiques XXVII, 1988). A cette réunion, les tailles de la prise de pêcheries mineures pour lesquelles il manquait les échantillons de taille avaient été associées aux pays qui fournissaient des échantillons adéquats (Espagne, Japon, Brésil et les Etats-Unis), en se basant sur les similitudes des espèces cibles et les méthodes de pêche. Les substitutions ont été faites sur la strate spatio-temporelle la plus réduite que les données de l'échantillon pouvait permettre. L'unique changement de procédure pour estimer la prise à une taille donnée de 1987 a été pour les substitutions espagnoles qui ont été faites en utilisant des zones plus réduites. Le Tableau 1 présente la procédure définitive de substitution et de pondération.

Pour vérifier la cohérence des données de prise Tâche I et les données annuelles de prise à une taille donnée de chacun des pays, le Secrétariat (SCRS/88/14) a calculé le total des débarquements (TM poids vif) à partir de la prise annuelle à une taille donnée de chaque pays. Le total des débarquements calculé a ensuite été comparé avec les débarquements nationaux Tâche I signalés. Cette procédure de vérification indique que la base de données de la prise à une longueur donnée, créée lors des journées d'étude de 1987, contenait des erreurs dans les prises qui ont été corrigées en conséquence. D'autres différences entre le total des estimations des prises et les débarquements signalés étaient très faibles pour les Etats-Unis, avec un écart acceptable mais plus important (5 à 15%) pour l'Espagne, et important pour le Japon et le Brésil (SCRS/88/14-Tableau 1). En ce qui concerne les écarts, trois sources d'erreur potentielles ont été

prises en considération: a) données Tâche I sous-estimées, 2) échantillons de taille biaisés, et 3) équations de conversion peu appropriées.

Etant donné que de nombreuses prises à une taille donnée des pays sont enregistrées avec des unités de mesure différentes, les équations de conversion spécifiques de zone recommandées par le groupe en 1987 ont été jugées comme étant la principale source éventuelle des différences. Des problèmes se présentaient à cause du nombre varié d'équations de conversion de longueur et de poids et de la confusion entre différents termes de l'aspect des carcasses (par exemple, poids manipulé, éviscéré). Ces problèmes ont fait l'objet de débats et plusieurs équations poids-longueur spécifiques de zone ont été converties pour fournir des estimations en poids vif en kilogrammes. Un problème a été noté avec l'équation brésilienne (n° 38 au Tableau 8, SCRS/87/16) à savoir que les unités de longueur étaient en réalité des longueur cavité oculairefourche (E-FL) plutôt que des longueurs mâchoire inférieure-fourche comme elles apparaissent dans le rapport des journées d'étude de 1987. Les équations spécifiques de zone ont été tracées sur un graphique (Figure 2) et toutes les équations de l'océan Atlantique semblaient identiques. L'équation pour la Méditerranée (n° 39-Tableau 8, SCRS/87/15), qui était assez différente, a été jugée être vraisemblablement un poids éviscéré ou vif plutôt qu'un poids manipulé. Les équations de conversion recommandées pour chaque zone sont énumérées au Tableau 2.

Les estimations du poids de la prise japonaise étaient plus importantes que celles des débarquements Tâche I signalés, et ceci ne découlait pas de la conversion ni d'échantillons de taille biaisés. Les données palangrières japonaises de prise Tâche I de l'espadon ont été obtenues en multipliant le nombre de poissons signalés, capturés par unité de zone (10 latitude x 20 longitude) par une estimation du poids moyen pour cette zone durant des années antérieures plutôt qu'à partir de poids issus des échantillons non pondérés. Le groupe estime que ces procédures pourraient produire des sous-estimations importantes. La prise à une taille donnée (basée sur l'extrapolation des nombres échantillonnés aux nombres capturés), a été considérée plus adéquate et il a été noté que les estimations du total des débarquements basé sur les conversions donneraient des valeurs de débarquement plus fiables. Les débarquements japonais ont été calculés à nouveau pour la période 1975-1987 pour les zones convenues lors des journées d'étude de 1987 (Tableau 3). Les valeurs biaisées Tâche I ont été utilisées antérieurement pour effectuer les substitutions. La prise à une taille donnée des pays pour lesquels les données japonaises avaient été substituées ont été estimées à nouveau en utilisant les nouvelles données des prises japonaises (Tableau 4). Les estimations révisées du total des débarquements (en poids vif) par pays et par engin figurent au Tableau 5 pour l'Atlantique nord et sud.

7. Mise à jour des données de prise, effort et taille

Des débats sur ce sujet ont eu lieu simultanément que ceux qui sont décrits à la section 6. Les participants ont étudié les procédures utilisées pour convertir la prise à une taille donnée à un âge donné. Lors des journées d'étude de 1987, l'équation de croissance des données de marquage-recapture (en poids manipulé), élaborée à Miami à l'occasion des journées d'étude de 1986, a été utilisée pour effectuer les estimations de taille en longueur maxillaire (LJFL) par âge et par mois. Ces valeurs ont ensuite été utilisées pour déterminer l'âge à partir des données de la prise à une taille donnée qui étaient en longueur maxillaire. La question a été soulevée, à savoir quelle équation longueur-poids était la plus appropriée pour estimer la taille à un âge donné à partir de l'équation de croissance du poids manipulé. Les participants ont convenu que l'équation

poids-manipulé-LJFL pour l'Atlantique nord ouest était la plus adéquate, étant donné que les observations de croissance de marquage-recapture se faisaient dans cette zone. De plus, il ne semble pas qu'il existe d'importantes différences dans les relations poids-longueur élaborées dans certaines zones de l'Atlantique (autre que la Méditerranée), tel qu'il a été discuté à la section 6.

Il y a eu des recaptures additionnelles d'espadon marqué depuis que l'équation de croissance a été élaborée en 1986. Un petit groupe de travail a été mis en place pour estimer les taux de croissance comprenant des points de données à partir des poissons récemment recapturés et les comparer avec la courbe de croissance de marquage-recapture actuelle. Lors des journées d'étude de Miami, 66 recaptures ont été analysées avec l'information obtenue sur le poids lors du marquage et de la recapture. La courbe de croissance de Gompertz a été ajustée sur 61 des recaptures une fois que cinq points dispersés aient été rejetées. Les recaptures actuelles fournissent 16 enregistrements avec l'information de marquage-recapture sur le poids. En outre, huit recaptures avec les estimations de taille (longueur maxillaire) ont été converties en poids. Les participants aux journées d'étude ont examiné les graphiques des observations antérieures et révisées et ont conclu que les recaptures avec les estimations de longueur devraient être incluses dans l'ajustement de la courbe Gompertz. Le tableau 6 fournit une liste des tailles de marquage-recapture et le temps de liberté de chaque enregistrement de ces 85 poissons utilisés pour les analyses. On a jugé que les nouvelles données augmentent de façon significative le jeu de données antérieur et il a été décidé de réajuster la courbe de croissance. Le modèle de croissance Gompertz a été ajusté à ces données tel que l'avait suggéré Fabens (1965) pour le modèle de croissance de von Bertalanffy. Des paramètres ont été estimés au moyen d'une régression non-linéaire en utilisant un algorithme Marquardt. Le réajustement de la courbe aux observations de longueur a été étudié et rejeté, étant donné que la plupart des tailles des couples de marquage-recapture étaient en poids. La figure 3 fournit un graphique de la courbe de croissance révisée et des 85 observations ainsi qu'un graphique des valeurs résiduelles par rapport à la taille à la recapture prédite. Les résultats de l'ajustement du modèle (estimations des paramètres, erreurs standard, etc.) et l'analyse de variance de régression complète sont fournis au Tableau 7. Un graphique de la courbe de croissance révisée et de celle élaborée aux journées en 1986 est porté sur la Figure 4. Le tableau 8 donne les estimations de taille en longueur (LJFL) et en poids manipulé à un âge donné. La courbe révisée indique une croissance plus faible au début de la vie et un poids asymptotique bien plus élevé ultérieurement.

La prise à un âge donné a été tabulée de la même façon que durant les journées d'étude de 1987. Les zones ICCAT d'espadon 1, 2 et 3 ont été combinées dans un tableau unique zone Atlantique nord-ouest (Tableau 9), alors que l'Atlantique centre-Nord - Zone 4A (Tableau 10) et l'Atlantique Nord-est - Zone 4B (Tableau 11) sont séparées. Les zones 6 et 7 Atlantique sud ont été combinées dans un tableau unique Atlantique sud (Tableau 12). Toutes les zones Atlantique nord ont été combinées dans un tableau unique prise à un âge donné (Tableau 13) pour l'utilisation des analyses de populations virtuelles Atlantique nord. Les participants aux journées d'étude pensent que la tabulation des données de prise à un âge donné de ces zones permettraient de faire différentes combinaisons qui pourraient être utilisées dans l'analyse des tendances des populations sous différentes hypothèses de la structure du stock.

8. Etat des stocks

8.a) Structure des stocks pour les besoins de l'évaluation

Le groupe réuni pendant les journées de 1987 avait admis l'hypothèse de l'existence de stocks distincts dans le nord et le sud de l'Atlantique, et s'était prononcé pour les besoins de l'évaluation en faveur de l'hypothèse d'un stock nord-atlantique unique. Les participants avaient noté qu'il n'était pas clair s'il existait un ou deux stocks (est et ouest) dans l'Atlantique nord, et avaient constaté que, si l'on utilise l'hypothèse de deux stocks dans les évaluations, il faut tenir compte dans les analyses du degré important de mélange entre poissons d'est et d'ouest.

Il y a peu de nouveaux renseignements sur la structure du stock d'espadon dans l'Atlantique. Par contre, 15 recaptures de poissons marqués, outre celles qui sont signalées dans les figures 16 et 17 du rapport des journées de 1987, ont été signalées depuis lors et portées sur la figure 5. Deux poissons marqués dans le secteur septentrional de haute mer de la Zone 4A ont été repris au sud du lieu de marquage. Deux poissons marqués dans la Zone 3 et dans la partie nord-ouest de la 4A ont été repris aux Antilles dans le secteur méridional de haute mer de la Zone 2. Les 11 autres poissons montraient des déplacements semblables à ceux qui sont indiqués dans la figure 16 du rapport de 1987. En dépit d'un effort et de prises substantiels dans la partie est de la Zone 4A et dans la Zone 4B, aucun poisson marqué à l'ouest n'y a encore été repris.

Au cours de brèves délibérations sur la structure des stocks, le groupe a examiné l'information qui appuie les hypothèses quant à un stock unique ou à des stocks multiples dans l'Atlantique nord. L'hypothèse d'un stock unique est étayée par (1) l'ample répartition géographique des prises de grands espadons, (2) le degré de similitude de la composition des captures de zones divergentes, et (3) l'ample distribution des oeufs et larves. L'hypothèse de deux stocks est étayée par (1) des études de marquage qui signalent un déplacement intensif nord-sud dans la partie occidentale de l'Atlantique nord, mais un déplacement est-ouest limité, et (2) la concentration qui a été observée de petits poissons aux abords des continents dans l'Atlantique est et ouest.

Les journées de cette année, comme celles de 1987, ont noté que, si l'on retient l'hypothèse de deux stocks pour les évaluations, il faudra séparer en éléments est et ouest les prises importantes du centre de l'Atlantique nord (Zone 4A). Il n'existe à l'heure actuelle aucune information sur la façon de procéder à cette séparation, si bien qu'elle ne pourrait être effectuée qu'arbitrairement.

Le groupe en a conclu que, bien que les données disponibles ne permettent pas de se prononcer avec certitude entre les deux hypothèses, il est raisonnable de considérer que l'ensemble de l'espadon nord-atlantique constitue un groupe unique du point de vue gestion, comme le recommandaient les journées de 1987.

8.b) Taux de mortalité naturelle

Le groupe a traité des valeurs de mortalité naturelle que l'on peut supposer pour l'espadon. Les sujets abordés durant ces délibérations comprenaient la structure démographique et la composition de taille des prises, les valeurs postulées pour d'autres espèces de grands pélagiques (figure 6, extraite du document SCRS/85/71) et celles qui ont servi aux analyses menées lors des journées de Miami.

Les participants ont constaté qu'il était peu réaliste de vouloir retenir un taux de mortalité naturelle en l'absence d'informations supplémentaires. Le groupe a décidé de démontrer une certaine sensibilité des analyses d'évaluation aux données d'entrée en utilisant deux valeurs de mortalité naturelle, 0.1 et 0.2, comme à Miami. Il a été estimé en général que la valeur 0.1 était proche de l'extrémité inférieure de l'éventail des valeurs raisonnables.

8.c) Séries de CPUE pour l'ajustement de la VPA

Trois des documents présentaient des indices normalisés d'abondance à partir des pêcheries palangrières atlantiques. Le document SCRS/88/20 fournissait des indices de l'abondance fondés sur l'effort japonais dans l'Atlantique nord et sud. Le document SCRS/88/21 donnait des indices de l'effort américain dans la partie occidentale de l'Atlantique nord, et le document SCRS/88/22 des indices basés sur l'effort espagnol et américain dans les secteurs ouest et nord-est de l'Atlantique nord. Tous les indices de ces deux documents ont été établis pour différentes tailles d'espadon. En général, les indices des grandes tailles (l'indice de la pêche japonaise a été supposé concerner les grands poissons) baissaient de la première année de l'indice jusqu'à 1987, alors que ceux des petits poissons augmentaient en général ou ne montraient aucune tendance. Le tableau 14 énumère les indices, les sources, les zones et âges adéquats pour l'indice et les valeurs annuelles de ce dernier.

L'analyse de la CPUE japonaise élaborait des indices pour trois zones de l'Atlantique nord (nord-ouest, nord-est et îles Canaries), ainsi que pour une seule zone dans l'Atlantique sud (golfe de Guinée). Ces indices ont été élaborés selon la technique du modèle linéaire généralisé à partir de données de 1978 à 1987 compris. Un groupe de travail a élaboré un cinquième indice basé sur des données combinées des trois zones de l'Atlantique nord. Des débats prolongés ont porté sur l'âge qui serait indexé par ces taux de capture dans l'ajustement des VPA. Il n'a pas été difficile de déterminer un éventail global des âges compris dans la capture (figure 7). Néanmoins, la fréquence du poisson à diverses tailles a été relativement régulière, alors que l'on pouvait s'attendre en général à ce que la population d'où il provient et celle qui est estimée par la VPA comprennent plus de jeunes que de poissons d'âge avancé. Des inquiétudes ont donc été exprimées, à savoir que l'indice pourrait ne pas refléter de façon adéquate l'abondance des âges juvéniles que l'on observe dans les échantillons de taille de la prise. Bien qu'il ne soit pas clair quels sont les âges qui sont en fait indexés par cette série de CPUE, le groupe a assigné les âges 4-10 en attendant de tester les indices au moyen de la VPA.

Le document SCRS/88/22 présentait des indices pour 4 catégories de taille (longueur maxillaire-fourche) en se fondant sur des échantillons combinés américains et espagnols de capture, effort et taille. Les indices couvraient les années 1981-87 et étaient jugés concerner les âges 0 à 1, 2 à 4, 5 à 18, et 19+. Le document SCRS/88/21 présentait des indices pour 4 catégories de poids (poids manipulé) et pour 4 catégories de taille identiques à celles du document SCRS/88/22. Les indices se fondaient sur des données de 1981 à 1987 de la pêche américaine. Les zones représentées dans les données américaines comprenaient les zones ICCAT 1, 2 et 3 de l'Atlantique nord-ouest, et le secteur 4A du centre de l'Atlantique nord. Il a été supposé que des indices se fondant uniquement sur les données américaines pourraient s'avérer utiles pour les traitements par VPA de l'Atlantique ouest.

Les documents SCRS/88/21 et SCRS/88/22 éliminaient tous deux des ana-

lyses les observations avec prises nulles de groupes de taille déterminés. Les répercussions de cette décision sont commentées en détail dans le document SCRS/88/21. Il a été observé que les zéros accroissaient la variance de façon significative sans affecter la forme réelle des indices annuels. Des débats prolongés ont porté sur l'orientation des biais introduits du fait de l'exclusion des zéros. Le biais a été jugé minime pour les catégories de petite taille. Pour celles de grande taille, l'exclusion des prises nulles fausserait les indices vers le haut si leur présence devenait plus fréquente avec le temps. Dans le cas des données américaines, ce biais a dû être comparé avec l'effet contraire causé par le pourcentage croissant de marées comprenant des thonidés et espèces mélangées (espadon et thonidés) pendant cette période. Les prises nulles de grands espadons sont apparemment plus fréquentes lorsque la pêche se déroule dans les eaux plus chaudes où abondent l'albacore et le thon obèse.

8.d) Examen des résultats des VPA

8.d.1) Analyses de l'Atlantique nord

Recrutement partiel

Le recrutement partiel (PR) a été estimé à partir des données de capture à un âge donné au moyen de l'analyse séparable des populations virtuelles (SVPA). La méthode était semblable à celle qui avait été utilisée lors des journées de Miami. La SVPA estime un mode sélectif au moyen d'une régression non-linéaire des moindres carrés. La méthode postule une sélectivité constante pendant les années employées dans la méthode d'estimation.

La matrice de capture à un âge donné (c'est-à-dire les âges 0-14 pour les années 1978-87) a été examinée tout d'abord. Les estimations initiales étaient très variables, la plupart des éléments résiduels représentant les âges 0 et 11+. L'élimination de ces âges a considérablement réduit la variabilité. Cependant, le mode résiduel indique toujours un PR changeant pendant la période 1978-87, surtout pour les années antérieures à 1983. D'autres passages de SVPA ont été effectués pour la période 1983-87 (et les âges 1-10). Les résultats indiquaient un plein recrutement à l'âge 5 et des modes PR stables pour la période de référence, en particulier pour les âges qui n'étaient pas pleinement recrutés (figure 8). Le coefficient de variation (CV) du traitement final était d'environ 5 %.

Les estimations définitives ont été analysées pour jauger le degré de sensibilité du PR qui découlait des modifications des paramètres d'entrée de la SVPA. Trois niveaux de mortalité naturelle et trois valeurs du F terminal de l'âge de référence (âge 2) ont été examinés (figures 9 et 10). Le groupe estimant probable que l'espadon demeure pleinement recruté après le premier âge de plein recrutement, le paramètre $S(j)$ (sélectivité à l'âge le plus avancé) de la SVPA n'a pas été examiné quant à son degré de sensibilité.

Les estimations du PR par SVPA ont été employées pour les âges 1 à 5, et tous les âges de 5 et plus ont été considérés comme pleinement recrutés.

Choix d'indices d'abondance pour l'ajustement

Le groupe a décidé d'exécuter les VPA au moyen du programme CAL (Par-rack, 1986), qui avait servi aux journées de Miami, et qui a également été utilisé par le SCRS pour le thon rouge. Des critères d'acceptation ou de rejet des indices ont été fixés, puis les indices ont tous été testés

individuellement au moyen du CAL. Le groupe a convenu d'accepter les indices pour lesquels (1) le taux optimum de mortalité par pêche des poissons les plus pleinement recrutés de l'année terminale était de plus de 0.00001 et de moins de 1.20000, (2) la probabilité d'une corrélation positive entre les indices observés et estimés était égale ou supérieure à 0.80, et (3) le mode résiduel (indices observés-projetés) dans le temps était acceptable (n'indiquait pas de changement, ni de forme en U ou en dôme, et n'avait pas de points dispersés significatifs). Le groupe a décidé que, si la vérification initiale donnait des indices acceptables rares ou inexistantes, il conviendrait peut-être d'assouplir ces critères. Tous les indices ont été testés avec $M=0.1$ et $M=0.2$. Les tableaux 15 et 16 font état des résultats des tests.

Les vérifications initiales de chaque indice ont donné ce qui a été considéré comme un taux très élevé de mortalité par pêche et peu d'indices acceptables. L'indice palangrier japonais (âges 4-10) de l'ensemble de l'Atlantique nord était nettement acceptable pour les deux taux de mortalité naturelle, et présentait les estimations initiales les plus faibles du taux terminal de mortalité par pêche pour les poissons pleinement recrutés, 0.92 pour $M=0.1$ et 0.68 pour $M=0.2$ (tableaux 15 et 16). L'indice américano-espagnol des poissons de moins de 110 cm de longueur maxillaire-fourche montrait quelque irrégularité quant au mode résiduel, mais a ensuite été jugé acceptable à $M=0.2$. L'indice américain des poissons de 25-49 livres a été accepté à $M=0.2$, mais rejeté pour $M=0.1$. Les autres indices, soit ont été rejetés, soit indexaient une gamme d'âges déjà couverte par un indice acceptable découlant de données sur une région plus étendue.

Le groupe s'est inquiété du fait que tant d'indices élaborés avec soin indiquent ce que beaucoup jugent être un taux étonnamment élevé de mortalité par pêche. La méthodologie et les données d'entrée ont été examinées de nouveau pour tenter de mieux appréhender les résultats. La technique d'analyse a été comparée à un programme informatique indépendant et a été jugée solide. La mise en graphique d'indices d'abondance et de prises pour les âges associés a donné des résultats intéressants.

Les indices américano-espagnols des poissons les plus jeunes (âge 1) et la tendance des captures coïncidaient: les deux augmentent avec le temps, et ceci de façon très accusée ces dernières années (figure 11). L'indice américano-espagnol des âges 2-4 montrait peu de tendance, tandis que les captures s'accroissaient de façon substantielle (figure 12). L'indice américano-espagnol des âges 5-10 a baissé de façon très accusée, alors que les captures ne montraient pas de tendance marquée (figure 13). Ces résultats indiquent que le CAL fonctionne comme prévu, en estimant des valeurs terminales élevées de mortalité par pêche pour les indices des âges avancés pour tenter d'harmoniser des tendances divergentes de capture et d'indice. Plusieurs explications des modes de capture et des taux standardisés de capture des pêcheries américaine et espagnole ont été avancées, mais il a été constaté qu'il était malaisé d'identifier les modalités causales. Il a été suggéré que:

- 1) l'effort avait fortement augmenté,
- 2) la capturabilité avait décru, peut-être du fait de la concurrence entre bateaux suite à l'essor des flottilles,
- 3) les indices standardisés étaient erronés,
- 4) les données de capture comportaient des erreurs.

Les incertitudes quant à l'âge auquel il convenait d'appliquer l'indice japonais ont de nouveau été abordées. La mise en rapport de ces indices avec les prises de poisson de 4-10, 5-10 et 6-10 ans indiquait une baisse du taux de capture, alors que les prises des poissons de 4 à 10 ans augmen-

taient et que les prises de ceux de 5-10 et 6-10 ans étaient relativement stables (figure 14). Le groupe a constaté que les incertitudes concernant les âges appropriés indexés par le taux japonais de capture ne pouvaient pas être résolues sans une nouvelle analyse approfondie. Il a été décidé de procéder selon deux hypothèses: (1) que l'indice japonais de CPUE concernait les poissons de 4-10 ans, et (2) qu'il correspondait à ceux de 5-10 ans. La vérification préliminaire effectuée en appliquant cet indice aux âges 4-10 avait été acceptée antérieurement. Un nouveau traitement effectué avec le CAL en appliquant l'indice aux âges 5-10 a donné des résultats acceptables (tableaux 15 et 16).

Le groupe a décidé de traiter les VPA définitives de l'Atlantique nord selon les deux hypothèses concernant l'âge pour l'indice japonais (âges 4-10 vs. âges 5-10). L'indice américano-espagnol de l'âge 1, qui avait été jugé acceptable, a également été inclus dans les traitements.

La tendance résiduelle des deux analyses a été examinée. Les résultats de l'hypothèse 4-10 ans sont acceptables. Par contre, ceux de l'hypothèse 5-10 ans (dans lesquels a été inclus l'indice américano-espagnol) ont donné des modes résiduels qui ne sont pas acceptables; les indices semblent contradictoires. Le groupe a décidé de retenir l'indice des âges 5-10 qui donnait de meilleurs résultats aux tests initiaux (lorsqu'il était testé seul), surtout un mode résiduel plus régulier, et a traité la VPA finale avec cette hypothèse (sans inclure l'indice américano-espagnol).

Les estimations définitives du taux de mortalité par pêche des poissons pleinement recrutés pour l'année terminale étaient de 0.74 avec l'hypothèse des âges 4-10 (y compris l'indice américano-espagnol pour l'âge 1) et de 0.47 pour celle des âges 5-10 (sans l'indice américano-espagnol). Les différences accusées reflètent surtout l'impact des différents âges pour l'indice japonais, mais non l'inclusion ou exclusion de l'indice américano-espagnol, et justifient les inquiétudes du groupe.

8.d.1) Analyses de l'Atlantique sud

Recrutement partiel

L'analyse séparable des populations virtuelles (SVPA) a été employée pour estimer les valeurs de recrutement partiel par âges, à partir des données de capture à un âge donné pour 1983-87, comme ce qui a été décrit pour l'Atlantique nord. L'âge 3 a servi d'âge de référence, le F terminal a été fixé à 0.2, et la mortalité naturelle à 0.2. La sélectivité de l'âge le plus avancé (âge 10) a été fixée à peu près au niveau de l'âge de plein recrutement. Il a été observé que les valeurs de recrutement partiel par âge montraient un mode très semblable pendant les années examinées, exception faite de 1985. Le mode résiduel n'était cependant pas acceptable.

Plusieurs combinaisons utilisant différents paramètres ont été testées pour étudier le degré de sensibilité du mode de recrutement partiel, mais aucun des paramètres n'a donné de niveau acceptable de valeurs résiduelles. La difficulté semble être l'inclusion des données de 1985. Le recrutement partiel a donc été ré-estimé en utilisant les mêmes paramètres, mais en excluant les données de 1985 et des années suivantes (c'est-à-dire en n'incluant que 1982 à 1984). Le mode résiduel de cette estimation est raisonnable et acceptable, ce qui a permis d'obtenir des estimations stables de recrutement partiel (figure 15). Il a été supposé que le mode de recrutement partiel de 1986 (année terminale de la VPA) était le même que celui qui avait été estimé pour 1984 par la SVPA.

Les recrutements partiels estimés indiquaient que le recrutement augmente avec l'âge, atteignant sa plénitude à l'âge 6. Il a été supposé que le poisson de plus de 6 ans demeurerait à l'état de plein recrutement.

Choix de séries de CPUE pour l'ajustement des VPA

Etant donné que la prise japonaise de 1987 constituait une estimation préliminaire, et que le pourcentage des prises japonaises dans la prise totale est bien plus élevé dans l'Atlantique sud que dans l'Atlantique nord, les données de prise à un âge donné de 1987 n'ont pas été utilisées dans les VPA.

Une seule série de CPUE a été calculée pour l'Atlantique sud, la série 4 (tableau 14), qui est la série palangrière japonaise de l'Atlantique sud-ouest. Cette série a d'abord été testée en vue de son acceptation en appliquant les mêmes critères que pour l'Atlantique nord avec $M=0.1$ et 0.2 , ce qui a été accepté (tableaux 15 et 16). La VPA a été ajustée à cette série de CPUE en utilisant le mode de recrutement partiel estimé ci-dessus, avec $M=0.2$. Le nombre estimé de poissons dans la population en début d'année et les valeurs de F spécifique de l'âge sont indiqués au tableau 19. Il a été supposé que la CPUE représente tous les poissons entre les âges 4 et 14. Quelques débats se sont déroulés pour tenter de déterminer si cette supposition était exacte, surtout au vu des estimations très élevées des valeurs du F terminal à partir des VPA ajustées à cet indice (comme ce qui est décrit pour l'Atlantique nord).

Il a été constaté que, si les prises de toutes les pêcheries de l'Atlantique sud présentaient une structure démographique semblable, les estimations du recrutement partiel devraient être stables et fiables. Il a été signalé que les pêcheries brésiliennes prennent de plus petits poissons que la pêcherie palangrière japonaise. Le groupe estime qu'il convient de poursuivre l'étude de cette question en examinant toutes les données de capture à une taille donnée de diverses pêcheries, et en évaluant de nouveau le problème des substitutions.

8.e) Tendances de taille du stock et de la biomasse reproductrice

Selon l'hypothèse des âges 4-10 (tableau 17) pour l'Atlantique nord, on observe que le taux de mortalité par pêche du poisson pleinement recruté, comme des juvéniles, a nettement augmenté pendant la période 1978-87. La taille de la population des âges pleinement recrutés a diminué d'environ 50 % pendant cette période. Une baisse plus accusée est visible chez les âges plus avancés, comme on peut s'y attendre avec une exploitation intense. A l'âge 4, tous les mâles sont matures, ainsi qu'environ 50 % des femelles. Le groupe des âges 4+ peut donc être considéré comme l'élément principal du stock reproducteur. Ce groupe d'âge a diminué de 32 % pendant la période de référence. Le recrutement (âge 1) a régulièrement augmenté, surtout ces dernières années.

Selon l'hypothèse des âges 5-10 (tableau 18) pour l'Atlantique nord, le taux de mortalité par pêche a également augmenté pour presque tous les âges, mais l'accroissement est bien plus modeste que dans le cas de l'hypothèse 4-10 ans. La taille de la population des âges pleinement recrutés a baissé d'environ 28 % de 1978 à 1987. Le nombre de poissons dans le stock géniteur a diminué de quelque 6 %. Des augmentations brusques du recrutement sont signalées pour l'ensemble de cette période.

Pour ce qui est du stock sud-atlantique, le taux de mortalité par pêche

a également augmenté pour tous les âges pendant la période 1978-86, surtout en 1984-86. La taille de la population de poissons pleinement recrutés s'est stabilisée en 1978-85, mais a fortement baissé en 1986-87 à environ 60 %. Par contre, le recrutement des juvéniles a montré une forte hausse en 1986 et 1987.

Le groupe a exprimé ses inquiétudes au sujet de l'accroissement régulier au cours de la dernière décennie, dans l'ensemble de l'Atlantique et en particulier dans l'Atlantique nord, de la taille estimée de la population des âges 1, 2 et 3 et de l'âge 0 (lequel ne figure pas dans les tableaux). Bien que ceci soit possible du point de vue biologique, cet accroissement semble peu réaliste et jettent un doute sur la validité des résultats des VPA. Des inquiétudes ont également été exprimées quant aux fortes divergences entre les tendances des estimations de la capture à un âge donné, et celles des indices d'abondance soigneusement élaborés à partir des pêcheries qui visent directement l'espadon (Etats-Unis et Espagne) (figures 11-13). Le niveau peu réaliste de mortalité par pêche qui est nécessaire pour concilier ces tendances introduit d'autres incertitudes quant à la validité des résultats des VPA. Ces problèmes ont été traités amplement, mais le manque de temps a empêché d'approfondir la question des biais éventuels dans les données et/ou les analyses.

8.f) Considérations sur la production par recrue

Aucune analyse de la production par recrue (Y/R) n'a été effectuée lors des journées. Le manque de temps, et les incertitudes touchant le niveau approprié de mortalité par pêche qu'il convient d'employer dans ce type d'analyse ont rendu peu réalisable l'examen de la Y/R.

9. Recommandations concernant les statistiques et la recherche future

Statistiques

- i) Tous les pays doivent signaler leurs statistiques de capture et d'effort d'espadon par zones de 5° (ou plus fines) et par mois.
- ii) Tous les pays qui prennent de l'espadon (directement ou en tant que prise accessoire) doivent mener un niveau adéquat d'échantillonnage de taille et, lorsque ceci est possible, un échantillonnage par sexe.
- iii) Tous les pays qui ont d'importantes pêcheries d'espadon doivent remettre au mois d'août les données de capture par taille de l'année précédente. S'il est impossible de transmettre la capture à une taille donnée, indiquer les débarquements et la composition par taille par engin, mois et zone espadon ICCAT. Conserver les mensurations de taille selon la ventilation la plus fine possible. Les pays pêcheurs méditerranéens sont en particulier priés de remettre des données permettant de remédier au manque d'information sur les débarquements et d'échantillons suffisants de taille qui a empêché l'analyse de la pêche méditerranéenne.

Recherche

- i) Insister sur l'élaboration d'estimations additionnelles du taux de croissance en se fondant sur une information qui a fait ses preuves. Actualiser selon les besoins les estimations de la croissance basées sur les données de marquage-recapture.

- ii) Etudier toutes les techniques permettant d'identifier le(s) stock(s) et de quantifier le taux de mélange, y compris les méthodologies basées sur l'âge, la croissance, la maturité et la génétique.
- iii) Intensifier le marquage scientifique pour affiner le modèle de croissance et pour aider à résoudre la question de la structure du stock, en particulier au vu de la hausse de la valeur commerciale de cette espèce et de l'expansion des pêcheries qui la concernent.
- iv) Remettre, par les principaux pays pêcheurs, une information détaillée sur la composition de taille et l'effort de pêche, y compris sur les caractéristiques des engins et des opérations, pour que des projets de recherche communs puissent rechercher les facteurs qui affectent la capturabilité. L'emploi de méthodes statistiques standard, telles que le modèle linéaire généralisé, est recommandé pour l'analyse de la capturabilité, et pour l'élaboration d'indices d'abondance. Des données détaillées sont essentielles pour élaborer des indices spécifiques de l'âge qui tiennent compte de la croissance en taille sur une année.
- v) Effectuer des recherches sur les VPA et les techniques d'évaluation analytique ou les modèles permettant d'évaluer le taux de mélange des stocks exploités par les pêcheries qui pêchent sur de grandes distances.
- vi) Rechercher les raisons de la prédominance des femelles dans les classes de grande taille, et les répercussions de ce phénomène sur les résultats des VPA pour les populations de mâles et de femelles combinés.

10. Adoption du rapport

Le projet de rapport a été examiné et révisé avec soin. Le rapport définitif a été adopté à la dernière session, ainsi que les tableaux et figures.

11. Directives pour la rédaction de la section sur l'espadon du rapport SCRS

Le groupe a convenu que, vu que le rapport des Deuxièmes Journées d'étude sur l'Espadon contiennent suffisamment d'information sur l'état actuel des études, il n'est pas nécessaire de présenter cette année au SCRS le document de référence sur cette espèce; quant au rapport du SCRS, la plus grande partie de la section sur l'esspadon sera extraite du rapport des journées. Si quelque information nouvelle est disponible sur l'espadon méditerranéen au moment du SCRS, elle sera rajoutée au rapport du SCRS.

12. Clôture

Le président, M. S. Kume, a exprimé aux participants sa satisfaction pour leur collaboration et leur assistance pendant les sessions. Les débats ont été levés.

JOURNEES D'ETUDE SUR L'ESPADON

6-13 septembre 1988
Secrétariat ICCAT, Madrid

ORDRE DU JOUR

1. Ouverture
2. Adoption de l'ordre du jour
3. Désignation des rapporteurs et organisation de la réunion
4. Examen des documents de travail
5. Examen des nouvelles informations sur la biologie, l'écologie et les pêcheries
6. Mise à jour des données de prise, effort et taille
7. Mise à jour de la prise à un âge donné par zone
8. Etat des stocks
 - a) Bref examen des hypothèses sur la structure des stocks pour les besoins de l'évaluation
 - b) Débat sur le taux de mortalité naturelle
 - c) Sélection de séries de CPUE pour l'ajustement des VPA
 - d) Examen des résultats des VPA
 - e) Tendances de la taille du stock et de la biomasse reproductrice
 - f) Considérations sur la production par recrue
9. Recommandations concernant les statistiques et la recherche future
10. Adoption du rapport
11. Directives pour la rédaction de la section sur l'espadon du rapport SCRS
12. Clôture

DEUXIEMES JOURNEES D'ETUDE SUR L'ESPADON

LISTE DES PARTICIPANTS

EQUATORIAL GUINEA

BAYEME AYINGONO, P. B.
 Director General de Aguas y Pesca
 Ministerio de Aguas y Bosques
 Malabo

EBANG MANQUE, S.
 Dirección General de Aguas y Pesca
 Ministerio de Aguas y Bosques
 Malabo

JAPAN

KUME, S.
 Tokai Regional Fisheries Research Lab.
 Fisheries Agency of Japan
 5-5-1 Kachidoki, Chou-Ku
 Tokyo 104

MIYABE, N.
 Far Seas Fisheries Research Lab.
 Fisheries Agency of Japan
 5-7-1 Orido
 Shimizu 424, Shizuoka Pref.

OZAKI, E.
 Chief, Atlantic Section
 International Department
 Federation of Japan Tuna Fisheries
 Cooperative Associations
 3-22 Kudankita 2-Chome, Chiyoda-Ku
 Tokyo 102

WATANABE, Y.
 Far Seas Fisheries Research Lab.
 Fisheries Agency of Japan
 5-7-1 Orido
 Shimizu 424, Shizuoka Pref.

PORTUGAL

PEREIRA, J.
 Universidade dos Açores
 9900 Horta
 Açores

SPAIN

CORT, J. L.
 Instituto Español de Oceanografía
 Apartado 240
 39080 Santander

GONZALEZ-GARCES, A.
 Instituto Español de Oceanografía
 Apartado 1552
 36280 Vigo

MEJUTO, J.
 Instituto Español de Oceanografía
 Apartado 130
 La Coruña

UNITED STATES

BERKELEY, S. A.
 South Atlantic Fishery
 Management Council
 1 South Park Circle, Suite 306
 Charleston, South Carolina 29407-4699

BROADHEAD, G.
 Living Marine Resources
 Fisheries Research
 11855 Sorrento Valley Road
 Suite A
 San Diego, California 92121

CONSER, R. J.
 NMFS-Northeast Fisheries Center
 Woods Hole, Massachusetts 02540

HOEY, J. J.
 NMFS-Southeast Fisheries Center
 75 Virginia Beach Drive
 Miami, Florida 33149

TURNER, S.
 NMFS-Southeast Fisheries Center
 75 Virginia Beach Drive
 Miami, Florida 33149

VENEZUELA

GONZALEZ CABELLOS, L. W.
 Universidad de Oriente
 Apartado 147
 Boca de Río
 Estado de Nueva Esparta

ICCAT SECRETARIAT

P. M. Miyake

LISTE DE DOCUMENTS ESPADON

- SCRS/88/14 Swordfish data preparation for 1988 Workshop done by the Secretariat - P. M. Miyake, P. Kebe, D. Da Rodda
- SCRS/88/19 Pesca exploratoria del pez espada, Xiphias gladius, y especies acompañantes en aguas oceánicas de Venezuela - L. W. González
- SCRS/88/20 Estimation of standardized CPUE for the Atlantic swordfish using the data from the Japanese longline fishery - N. Miyabe
- SCRS/88/21 Catch per unit effort information from the U.S. swordfish fishery - J. Hoey, R. Conser, E. Duffie
- SCRS/88/22 CPUE indices derived from combined Spanish and U.S. catch and effort data - J. Hoey, J. Mejuto, R. Conser

POUR REFERENCE:

Status of stocks of Atlantic broadbill swordfish - P. M. Miyake, J. C. Rey

A review of the U.S. swordfish fishery emphasizing trends within the 200-mile U.S. Exclusive Economic Zone

SEGUNDAS JORNADAS ICCAT
SOBRE PEZ ESPADA

(Madrid, 6-13 septiembre, 1988)

Introducción

Las Segundas Jornadas ICCAT sobre Pez Espada constituyen las terceras que se celebran sobre el pez espada atlántico. La primera reunión, patrocinada por el U.S. National Marine Fisheries Service, tuvo lugar del 16 al 26 de abril de 1986 en el Laboratorio del NMFS en Miami. El Grupo prestó una atención preferente al conjunto de la información sobre estadísticas históricas y biológicas de la zona del Atlántico noroeste; una zona delimitada al Sur por los 10°N de latitud y al Oeste por los 35°W de longitud. El Grupo consideró que los peces capturados en esta zona pertenecían a un stock aparte en el Atlántico noroeste. Sin embargo, no se descartó la posibilidad de un único stock para todo el Atlántico. El Grupo llegó a la conclusión de que durante 1978-1980, la extracción excedió a la producción del stock, y que a partir de este período, las extracciones anuales habían sido inferiores a la producción del stock, con un aumento en la biomasa. Los cálculos de rendimiento por recluta indicaron que la eficacia de pesca podía mejorarse si el esfuerzo se dirigía hacia tallas más grandes.

Durante la reunión del SCRS de ICCAT en Madrid, 1986, se revisó el informe sobre las Jornadas celebradas en Miami. Se observó que el cumplimiento de las recomendaciones previas, formuladas por el SCRS, había mejorado grandemente la calidad de los datos sobre pez espada, y que debería considerarse la evaluación analítica del stock(s) del Atlántico. Se recomendó la celebración de unas Jornadas de trabajo en fechas anteriores a la reunión del SCRS en 1987, para facilitar dicha evaluación.

De acuerdo con esta recomendación, ICCAT celebró sus primeras Jornadas del 6-13 de octubre de 1987, en Madrid, España. Se constató que las flotas palangreras de Estados Unidos y España que persiguen pez espada se habían desplazado mar adentro en los años recientes, y que unas Jornadas internacionales serían un foro apropiado para coordinar la información estadística sobre esfuerzo y captura de esa especie, por zonas (Fig. 1), para examinar la estructura y evaluar el status del stock(s) en el Atlántico. También se tuvieron en cuenta las zonas mediterráneas, ya que se reconoció que podría

existir un intercambio de peces entre las zonas atlánticas y mediterráneas. El Grupo se inclinó por la hipótesis de trabajo que apoya la existencia de un stock único para el Atlántico Norte, a efectos de gestión. No obstante, se consideró que no podía descartarse la hipótesis de los dos stocks (es decir, Atlántico Este y Oeste). Si se utilizara esta última en algún trabajo de evaluación, también debería incorporarse al análisis la importante mezcla de peces del Este y Oeste. Debido al poco tiempo disponible, el Grupo no pudo facilitar la evaluación del estado de los stocks.

Durante las sesiones del SCRS de ICCAT en 1987, se examinó el primer informe de las Jornadas de Trabajo, y se decidió celebrar unas nuevas Jornadas en el mes de julio de 1988. Los datos de captura y biológicos de 1987 estarían disponibles a mediados de agosto, facilitando, por tanto, dos años adicionales de datos estadísticos. En consecuencia, el Grupo aplazó la reunión hasta el 6-13 de septiembre 1988, en Madrid, España. El ámbito de competencia de las Jornadas consistía en actualizar y mejorar la base estadística, examinar la información biológica disponible y completar una evaluación el estado del pez espada en el Atlántico.

1. Apertura

El Secretario Ejecutivo de ICCAT, Dr. O. Rodríguez Martín, dio la bienvenida a los participantes. El presidente del SCRS, Sr.D. A. González-Garcés, procedió a la inauguración, dio la bienvenida a los participantes en las Jornadas, y les deseó una reunión fructífera, que fue presidida por Mr. S. Kume. La Lista de participantes se adjunta como Apéndice 2.

2. Adopción del orden del día

Se examinó y adoptó oficialmente el Orden del día provisional, que había sido circulado a principios de 1988 (Apéndice 1).

3. Elección de relatores y organización de la reunión

El presidente designó a los siguientes relatores: R. Conser como relator general, N. Miyabe para el punto 5, J. Hoey para los puntos 6 y 7, y S. Turner para el punto 8.

4. Documentos de trabajo

Se presentaron cinco documentos de trabajo y dos documentos de referencia. Los documentos de trabajo versaban principalmente sobre los análisis de captura por unidad de esfuerzo, y fueron revisados bajo los pertinentes puntos del Orden del día. La Lista de documentos se adjunta como Apéndice 3.

5. Nuevas informaciones sobre biología, ecología y pesquerías

No se expuso nueva información sobre biología y ecología en los docu-

mentos de trabajo presentados en las Jornadas. Sin embargo, se examinó información sobre peces espada recientemente recapturados. Los debates se resumen en los apartados sobre estructura de crecimiento y estructura del stock, en posteriores secciones de este informe. Las pesquerías de pez espada en los años recientes fueron objeto de una breve descripción por parte de cada uno de los científicos nacionales, como sigue:

Japón

La captura japonesa de pez espada en el Atlántico, como captura secundaria de la pesquería de palangre, osciló entre las 2.500 y 5.500 t durante 1983-1987. Se informó que el número de palangreros japoneses que operaron en el Atlántico había descendido ligeramente en 1987. Japón presentó los datos de captura, esfuerzo y talla hasta 1987, si bien los correspondientes a 1987 eran aún provisionales.

Portugal

Existen dos pesquerías principales de palangre dirigidas hacia el pez espada, una frente al territorio peninsular y otra en las islas Azores. Los desembarques de pez espada en la península fueron de 520 t en 1987.

En las Azores, la pesquería comenzó a principios de 1987, y desembarcó 335 t. Durante el primer año, se unieron diez barcos a la pesquería, cuatro de los cuales entraban en la categoría de las 150-200 TRB, y los restantes, tenían menos de 50 TRB. Estos barcos pequeños utilizan normalmente palangre dirigido hacia las especies demersales, pero durante algunos meses del año cambian el arte por el palangre de superficie para perseguir pez espada.

España

España tiene una pesquería dirigida al pez espada con palangre de superficie, en la que participan unos 210 barcos. En los últimos años, se amplió el área de pesca en el Atlántico hacia el Oeste, área 4A, y hacia el Sur (frente a las costas de Africa), siendo sus capturas totales del orden de 8.000-8.500 t anuales. Datos de captura, esfuerzo, CPUE y capturas por tallas fueron presentados a las actuales Jornadas de trabajo, por áreas de 5° x 5°.

Estados Unidos de América

La pesquería norteamericana de pez espada atlántico en 1987 produjo unos desembarques totales de 4.887 t, similares a los de 1986 (4.906 t). El esquema de los desembarques por áreas geográficas también fue similar al de 1986. El Caribe (Area 3) y el Atlántico Norte central (Area 4A) significaron el 49 por ciento del total. Las estimaciones de la captura en número aumentaron de 120.000 a 129.000 entre 1986 y 1987, reflejando un descenso en el promedio de peso vivo de 41 kg a 38 kg. La muestra de frecuencia de talla en 1987 se componía de 88.600 individuos, peso limpio, en comparación con 77.000, en 1986.

Venezuela

En Venezuela no existe una pesquería dirigida de pez espada. La captura de este recurso está asociada a la pesca del atún mediante el sistema de palangre; a pesar de ello, se ha observado interés por su explotación, debido al aumento de la captura experimentado en los últimos años.

6. Actualización de los datos de captura, esfuerzo y talla

Con anterioridad a la celebración de las Jornadas, la Secretaría había recibido los datos actualizados de los desembarques, frecuencias de tallas y capturas por clase de talla, 1987, de los principales países que capturan pez espada atlántico (SCRS/88/14). No se recibieron datos de desembarques ni muestras de frecuencia de tallas de Venezuela ni de los países pesqueros mediterráneos (excepto España). Tampoco se recibieron las muestras de frecuencia de tallas de Corea, Taiwan, Panamá, Portugal (Azores), Cuba y U.R.S.S. La Secretaría actualizó el fichero de datos de captura, por clase de talla, desde 1978 a 1987. Se introdujeron pequeñas correcciones en los datos de captura por clase de talla de Estados Unidos, 1982 a 1985, y en los datos de captura de la Tarea I, 1985, de Brasil.

Se examinaron las estimaciones provisionales japonesas para 1987 de captura por clase de talla, estableciéndose una comparación con años anteriores. El procedimiento utilizado para desarrollar las estimaciones pareció sesgado, tras comparar la información sobre esfuerzo de 1986 y 1987. La captura japonesa por zona, 1986 (número de individuos) fue empleada para sustituciones en la captura provisional de 1987 y se aplicó a las muestras de frecuencia de talla, de ese año, para obtener estimaciones 1987 de captura por clase de edad. La captura por clase de talla japonesa de años anteriores no resultó afectada, dado que tales estimaciones se basaban en extrapolar frecuencias de muestras para obtener la captura en números.

Los procedimientos de sustitución para las capturas de los países que no facilitaron muestras de talla fueron idénticos a los empleados en las Jornadas ICCAT sobre Pez Espada en 1987 (Colección de Documentos Científicos, vol. XXVII, 1988), durante las cuales, las tallas de captura de aquellas pesquerías de menor importancia donde faltaban muestras de talla, se asociaron con naciones que habían facilitado muestras adecuadas (España, Japón, Brasil y los Estados Unidos), basándose en similitudes en cuanto a especies perseguidas y prácticas pesqueras. Las sustituciones se efectuaron en los estratos espacio-temporales más pequeños que los datos de la muestra permitieron. El único cambio en el procedimiento para estimar la captura y talla 1987 se produjo en las sustituciones españolas, que se hicieron utilizando áreas más pequeñas. La sustitución y procedimientos de extrapolación finales se muestran en la Tabla 1.

Para verificar la coherencia de los datos de captura de la Tarea I y los datos anuales de la captura por clase de talla de cada país, la Secretaría calculó los desembarques totales (toneladas métricas peso fresco) de la captura por clase de talla anual de cada país (SCRS/88/14). Los desembarques totales calculados se compararon con los desembarques nacionales comunicados en la Tarea I. Este procedimiento de verificación indicó que la

base de datos de captura por clase de talla creada en las Jornadas de 1987 contenía errores en la captura, que fueron corregidos. Revistieron escasa importancia algunas diferencias detectadas entre estimaciones de captura total y desembarques comunicados de Estados Unidos, y otras dentro de una escala aceptable, pero ligeramente superior (5% a 15%), para España, siendo de gran magnitud para Japón y Brasil (SCRS/88/14, Tabla 1). Con respecto a las discrepancias, se consideraron tres fuentes potenciales de error: 1) datos de la Tarea 1 con información deficiente, 2) muestras de talla sesgadas, y 3), ecuaciones de conversión inapropiadas.

Debido a que la captura por clase de talla de diversos países se consigna en diferentes unidades de medida, se consideró como la primera fuente posible de las diferencias a las ecuaciones de conversión específicas de zona recomendadas en las Jornadas de 1987. La cuestión surgió debido a la variedad de las ecuaciones de conversión de talla y peso, y la confusión sobre los diferentes términos empleados para definir la condición de las carcasas (es decir, peso limpio, sin agallas, evisceradas...). Se debatieron estos problemas, convirtiendo las diversas ecuaciones de talla-peso específico de la zona para crear estimaciones en kilogramos peso vivo. Surgió una duda con la ecuación de Brasil (n. 38 en la Tabla 8, SCRS/87/16) en cuanto a que las unidades de talla parecían ser ojo-longitud horquilla (E-FL), con preferencia sobre la talla mandíbula inferior - longitud horquilla, como aparecía en el informe de las Jornadas de 1987. Se trazaron gráficos de las ecuaciones específicas de área (Fig. 2) y todas las ecuaciones del océano Atlántico parecieron similares. Se consideró que la ecuación del Mediterráneo (n. 39 - Tabla 8, SCRS/87/15), que era claramente distinta, reflejaba muy probablemente un peso eviscerado o vivo, en vez de un peso limpio. Las ecuaciones de conversión recomendadas para cada área se presentan en la Tabla 2.

Las estimaciones del peso de la captura de Japón fueron superiores a los desembarques comunicados en la Tarea I, y no tenían relación con los problemas de conversión o muestras de talla sesgadas. Los datos de captura de palangre de la Tarea I de Japón, sobre pez espada, se obtuvieron multiplicando el número informado de peces capturados en unidades de zona (10° latitud x 20° longitud) por una estimación del peso promedio para ese área de años anteriores, en vez de pesos deducidos de muestras reales. En opinión del Grupo de trabajo, esos procedimientos podrían ser la causa de importantes subestimaciones. La captura por clase de talla (basándose en la extrapolación del número muestreado al número capturado), se consideró más precisa, y se opinó que las estimaciones de los desembarques totales basados en las conversiones producirían unos valores de desembarque más fiables. Se recalcularon los desembarques japoneses de 1975 a 1987, para las áreas acordadas durante las Jornadas de 1987 (Tabla 3). Los valores sesgados de la Tarea I habían sido utilizados previamente para sustituciones. La captura por clase de talla de aquellos países cuyos datos habían sido sustituidos con datos japoneses se volvieron a estimar utilizando los nuevos datos de captura de Japón (Tabla 4). En la Tabla 5 se presentan las estimaciones revisadas de los desembarques totales (en peso vivo) por país y arte, Atlántico Norte y Sur.

7. Actualización de la captura por clase de edad por área

La discusión sobre este tema tuvo lugar conjuntamente con los debates

descritos en el apartado 6. Los participantes examinaron los procedimientos utilizados para convertir la captura por clase de talla a captura por clase de edad. Durante las Jornadas de 1987, la ecuación de crecimiento de marcado-recaptura (en peso limpio), desarrollada en 1986 - en las anteriores Jornadas de trabajo en Miami - se utilizó para crear estimaciones de talla en mandíbula inferior - longitud horquilla (LJFL), por edad y mes. Estos valores se utilizaron después para determinar la edad a partir de los datos de captura por clase de talla, que figuraba en longitud mandíbula inferior - horquilla. Se planteó la cuestión de qué ecuación peso-talla sería la más apropiada para estimar la talla por clase de edad a partir de la ecuación de crecimiento peso limpio. Los participantes acordaron que la ecuación peso limpio - LJFL del Atlántico noroccidental era la más adecuada, dado que era en esa región donde se observaban más recapturas. Además, no parecía haber diferencias importantes en las relaciones talla-peso desarrolladas en diversas partes del Atlántico (excluyendo al Mediterráneo), tal como se discute en el apartado 6.

Desde que la ecuación de crecimiento se desarrolló en 1986, se produjeron recapturas adicionales de pez espada marcado. Se formó un pequeño grupo de trabajo para calcular las tasas de crecimiento, incluyendo puntos de datos de peces recientemente recapturados, y compararlas con la curva de crecimiento de marcado - recaptura. En las Jornadas de Miami, se analizaron 66 recapturas, con información sobre peso en el momento del marcado y de la recaptura. La curva de crecimiento de Gompertz se ajustó a 61 de las recapturas, tras haber descartado 5 puntos dispersos. Las recapturas recientes proporcionaron 16 registros con información sobre el peso en el momento del marcado y de la recaptura. Además, se convirtieron a peso 8 recapturas con estimaciones de talla en longitud (mandíbula inferior - longitud horquilla). Los participantes examinaron gráficos de las observaciones anteriores y las revisadas, y opinaron que las recapturas con estimaciones de longitud deberían incluirse al ajustar la curva de Gompertz. En la Tabla 6 se muestra una lista de las tallas de liberación y recaptura de cada registro de estos 85 peces utilizados en el análisis, así como tiempo en libertad. Se opinó que los nuevos datos aumentaban de forma significativa el conjunto de datos anterior, y se decidió reajustar la curva de crecimiento. El modelo de crecimiento de Gompertz se ajustó a estos datos de una forma similar a la sugerida por Fabens (1965) para el modelo de crecimiento de von Bertalanffy. Se estimaron los parámetros mediante la regresión no lineal, utilizando un algoritmo de Marquardt. Se estudió y se rechazó el reajuste de la curva a observaciones de talla, debido a que la mayor parte de los pares de valores de las tallas de liberación y recaptura se encontraban en peso. La Fig. 3 muestra un gráfico de la curva de crecimiento revisada y las 85 observaciones, así como un gráfico de residuos frente a la talla prevista en la recaptura. Los resultados del ajuste de modelo (estimaciones de parámetros, errores standard, etc.) y el análisis de las varianzas de la regresión completa se presenta en la Tabla 7. Un gráfico de la curva de crecimiento revisada y la curva de las Jornadas de Miami aparece en la Fig. 4. En la Tabla 8 se pueden apreciar las estimaciones de la talla en longitud (LJFL) y peso limpio por clase de edad. La curva revisada indica crecimiento más lento en las primeras etapas de vida y, posteriormente, un peso asintótico más alto.

La captura por clase de edad se tabuló de la misma forma en que se

efectuó durante las Jornadas de 1987. Las áreas ICCAT para pez espada, 1 2 y 3 se combinaron en una única tabla para el Atlántico noroccidental (Tabla 9), mientras que el Atlántico Norte central - Area 4A (Tabla 10) y Atlántico Norte oriental - Area 4B (Tabla 11) se presentan por separado. Las zonas 6 y 7 del Atlántico Sur se combinan en una tabla única del Atlántico Sur (Tabla 12). Todas las áreas del Atlántico Norte se combinaron en una tabla única de captura por clase de edad (Tabla 13) para su aplicación en los análisis de población virtual en el Atlántico Norte. Los participantes en las Jornadas opinaron que la tabulación de datos de captura por clase de edad por estas áreas, permitiría diversas combinaciones, que podrían aplicarse para analizar la tendencia de las poblaciones bajo diferentes hipótesis de estructura de stock.

8. Estado de los stocks

8.a) Estructura del stock a fines de evaluación.

Durante las Jornadas de 1987 se aceptó la hipótesis de la existencia de stocks separados en el Atlántico Norte y Sur, y se eligió la hipótesis de un único stock en el Atlántico Norte, a fines de evaluación. Los participantes observaron que no estaba claro si existían uno o dos stocks (Este y Oeste) en el Atlántico Norte, y acordaron que si a fines de evaluación se aplicaba la hipótesis de los dos stocks, tendría que incorporarse a los análisis la importante mezcla de peces del Este y del Oeste.

La información nueva sobre la estructura del stock de pez espada en el Atlántico fue escasa. No obstante, desde entonces se han comunicado 15 recuperaciones de peces marcados, distintas de las que aparecen en las Figs. 16 y 17 del Informe de las Jornadas de Trabajo de 1987, que han sido incluídas en la Fig. 5. Dos peces marcados mar adentro en la parte Norte de 4A se recuperaron al Sur de los puntos de liberación. Dos peces marcados en el área 3 y en la parte noroccidental de la zona 4A fueron recuperados en el Caribe en la parte sur del área 2. Los 11 peces restantes desarrollaron movimientos similares a los que se muestran en la Fig. 16 del informe de las Jornadas en 1987. A pesar del importante esfuerzo de pesca y de las capturas en la mitad oriental del Área 4A y 4B, hasta ahora no se han recapturado peces liberados en el Oeste.

Durante una breve discusión sobre la estructura del stock, los asistentes a las Jornadas examinaron la información sobre la cual se basaban las hipótesis de la existencia de uno o varios stocks en el Atlántico Norte. La hipótesis del stock único se basaba en 1) la amplia distribución de las capturas de ejemplares grandes de pez espada, 2) la similitud de la composición por tallas de las capturas de zonas divergentes, y 3) la amplia distribución de huevos y larvas. La hipótesis de los dos stocks se sustentaba en 1) estudios de marcado que indican grandes movimientos Norte-Sur en el Atlántico Norte occidental y movimientos limitados únicamente Este-Oeste, y 2) concentración informada sobre pequeños peces cerca de los continentes en el Atlántico oriental y occidental.

En estas Jornadas y en las que se celebraron en 1987, se observó que si a fines de evaluación se adoptase la hipótesis de los dos stocks, sería

necesario proceder a la división de las grandes capturas del Atlántico Norte central (Área 4A) en componentes orientales y occidentales. Actualmente no existe información sobre cómo efectuar tal separación, así que sólo podría llevarse a cabo de forma arbitraria.

Se llegó a la conclusión de que, si bien los datos disponibles no permitían una elección clara entre las hipótesis de la existencia de un sólo stock o de dos stocks, era razonable considerar para evaluación todo el pez espada del Atlántico Norte como un único grupo, tal como se recomendó en las Jornadas de 1987.

8.b) Tasas de mortalidad natural

El Grupo discutió acerca de los posibles valores de la tasa de mortalidad natural que se deberían asumir para el pez espada. Los temas considerados incluyeron estructura por edad y talla de la captura, los valores asumidos para otras grandes especies pelágicas (Fig. 8.b.1, tomados del SCRS/85/71), y los aplicados a los análisis efectuados durante las Jornadas de Miami.

Los participantes admitieron que seleccionar una tasa de mortalidad natural única, sin información adicional, sería poco realista. Los participantes decidieron demostrar la sensibilidad de los análisis de evaluación a las entradas utilizando dos valores de mortalidad natural, 0.1 y 0.2, tal como se hizo en Miami. En términos generales, se opinó que el valor 0.1 se encontraba próximo al extremo inferior de la gama de valores razonables.

8.c) Selección de series de CPUE para calibración del VPA

Tres documentos presentaban índices de abundancia normalizados de las pesquerías de palangre en el Atlántico. El SCRS/88/20 daba índices de abundancia basados en el esfuerzo japonés en el Atlántico Norte y Atlántico Sur. El SCRS/88/21 facilitaba índices del esfuerzo estadounidense en la zona Oeste del Atlántico Norte y el SCRS/88/22, índices basados en el esfuerzo español y estadounidense en las zonas Oeste y Nordeste del Atlántico Norte. Todos estos índices de los documentos SCRS/88/21 y 22 habían sido desarrollados para clases de talla específicas de pez espada. En general, los índices para las tallas grandes (se supuso que el índice de la pesquería japonesa se refería a peces grandes) iba en descenso desde el primer año del índice hasta 1987, mientras que los índices aplicados a peces pequeños mostraban un aumento o bien aparecían sin tendencia definida. La Tabla 14 presenta los índices, fuentes, zona, edades apropiadas para los índices y los valores anuales del índice.

En el análisis de la CPUE japonesa, se desarrollaron índices para 3 zonas del Atlántico Norte (Noroeste, Nordeste y Canarias) y para una sola zona del Atlántico Sur (Golfo de Guinea). Estos índices se desarrollaron aplicando técnicas del modelo general lineal a datos del periodo 1978 hasta finales de 1987. Un grupo de trabajo desarrolló un quinto índice basado en datos combinados de las tres zonas del Atlántico Norte. Se entabló un amplio debate acerca de las edades que quedarían incluidas en el índice.

por estas tasas de captura en la calibración del VPA. No resultó difícil determinar una escala general de edades incluídas en la captura (Fig.7). Sin embargo, la frecuencia de peces de varias tallas era relativamente uniforme, mientras que, en general, se esperaba que la población de la cual procedían y la población a estimar por VPA, estaría compuesta por más individuos de edad joven que de edad mayor. Así, se temía que el índice no reflejase de forma adecuada la abundancia de las edades jóvenes observadas en las muestras de talla de la captura. Si bien no quedaba muy claro cuales eran las edades contenidas en el índice con esta serie de CPUE, se escogieron las edades 4-10, previo a la comprobación de los índices por VPA.

El documento SCRS/88/22 presentaba índices de cuatro clases de talla (LJFL) de pez espada, basados en muestras españolas y norteamericanas combinadas de captura, esfuerzo y talla. Los índices se extendían a lo largo del periodo 1981-1987 y en principio se pensó que correspondían a las edades 0 a 1, 2 a 4, 5 a 18 y 19 y más. El SCRS/88/21 presentaba índices de 4 categorías de peso (DWT) y de 4 categorías de talla, idénticas a las del documento SCRS/88/22. Estos índices se basaban en datos de la pesquería norteamericana del periodo 1981-1987. Las zonas representadas en los datos estadounidenses incluían las zonas ICCAT 1, 2 y 3 del Atlántico Noroeste y la zona 4A de la parte central del Atlántico Norte. Se consideró que la presentación de índices basados únicamente en datos estadounidenses, podría resultar útil para la calibración del VPA del Atlántico Oeste.

En ambos documentos (SCRS/88/21 y 22), se eliminaban de los análisis las observaciones con captura nula de grupos de una clase de talla específica. Las consecuencias de esta decisión se investigaban en detalle en el SCRS/88/21. Se observó que los ceros incrementaban la varianza de manera significativa sin afectar la forma del índice anual. Se entabló un amplio debate acerca de la dirección del sesgo introducido por la exclusión de los ceros. Este sesgo se consideró mínimo en las clases de talla más pequeñas. En el caso de las clases de talla mayores, la exclusión de las capturas nulas sesgaría al alza los índices si la frecuencia de su aparición se incrementaba en función del tiempo. En lo que respecta a los datos estadounidenses, este sesgo tuvo que ser estimado en comparación con un efecto contrario, producido por el aumento del porcentaje de tñidos y mezcla (pez espada y tñidos) en las capturas efectuadas durante los viajes realizados a lo largo del periodo considerado. Apparently, es más frecuente la captura nula de pez espada grande en zonas de agua templada, donde abundan el rabil y el patudo.

8.d) Examen de los resultados del VPA

8.d.1) Análisis del Atlántico Norte

Reclutamiento parcial

Se estimó el reclutamiento parcial (PR) con datos de captura por edad por medio del "Separable Virtual Population Analysis" (SVPA), procedimiento similar al aplicado en las Jornadas de Trabajo sobre el Pez Espada celebradas en Miami. El SVPA estima un modelo de selectividad empleando la regresión no lineal de mínimos cuadrados. El método supone que la selectividad

ha permanecido constante a lo largo del periodo estudiado en la estimación.

Inicialmente se examinó la matriz de captura por edad (edades 0-14; años 1978-87). Las estimaciones iniciales eran muy variables, con los residuos más importantes representando las edades 0 y 11+. La eliminación de estas edades redujo considerablemente la variabilidad. Si embargo, la forma de los puntos residuales seguía indicando un PR variable durante el periodo 1978-87, sobre todo antes de 1983. Se corrió de nuevo varias veces el SVPA usando el periodo 1983-87 (y edades 1-10). Los resultados indicaban un reclutamiento total a la edad 5 y las formas del PR permanecieron estables durante el periodo 1983-87, en especial en lo que se refiere a las edades no totalmente reclutadas (Fig.8). El coeficiente de variación (CV) para el proceso final era aproximadamente del 5 por ciento.

Se realizaron análisis sobre las estimaciones finales para calcular la sensibilidad del PR resultante a los cambios en los parámetros de entrada del SVPA. Se examinaron tres niveles de mortalidad natural y tres niveles de F terminal en la edad de referencia (edad 2) (Figs.9 y 10). Dado que, en opinión del Grupo, es probable que el pez espada permanezca totalmente reclutado tras la primera edad de reclutamiento total, no se examinó la sensibilidad del parámetro SVPA $S(j)$, (selectividad de la edad más avanzada).

Se emplearon las estimaciones del PR por SVPA para las edades 1 a 5 y todas las clases de edad 5 a más, se consideraron totalmente reclutadas.

Selección de índices de abundancia para la calibración

El Grupo decidió correr el VPA usando el programa CAL (Parrack 1986) que ya había sido empleado en las Jornadas de Trabajo de Miami y también por el SCRS para el atún rojo. Se establecieron criterios para aceptar o descartar un índice y después se comprobó cada índice corriendo el CAL con ese sólo índice. Se acordó aceptar los índices en los cuales, 1) la tasa óptima de mortalidad por pesca en los peces más totalmente reclutados en el año terminal fuese superior a 0.00001 e inferior a 1.20000; 2) la probabilidad de una correlación positiva entre el índice observado y el estimado fuese igual o superior a 0.80; 3) la forma de los residuos (índices observados-previstos) en función del tiempo fuese aceptable (sin mostrar tendencias, sin forma de U o de cúpula y sin puntos excesivamente dispersos). Se decidió que si las comprobaciones iniciales producían escasos índices o ningún índice aceptable, los mencionados criterios deberían aplicarse menos estrictamente. Se comprobaron todos los índices con $M = 0.1$ y 0.2 . Los resultados de las comprobaciones se presentan en las Tablas 15 y 16.

Las comprobaciones iniciales de cada índice produjeron tasas de mortalidad por pesca que se consideraron muy altas y pocos índices aceptables. El índice del palangre japonés (edades 4-10) para todo el Atlántico Norte, resultaba claramente aceptable con ambas tasas de mortalidad natural, y presentaba las estimaciones iniciales más bajas de las tasas de mortalidad por pesca terminales de peces totalmente reclutados, 0.92 con $M = 0.1$ y 0.68 con $M = 0.2$ (Tablas 15 y 16). El índice hispano-estadounidense de

peces de menos de 110 cm LJFL mostraba cierta desigualdad en la forma de los puntos residuales, si bien fué después considerado aceptable con $M = 0.2$. El índice estadounidense para peces de 25-49 libras de peso, fué aceptado con $M = 0.2$ aunque no con $M = 0.1$. Los restantes índices fueron, bien descartados, bien asignados a una escala de edad ya cubierta por un índice aceptable derivado de datos de una región más amplia.

Los miembros del Grupo de Trabajo manifestaron preocupación por el hecho de que muchos índices que habían sido cuidadosamente obtenidos, mostrasen lo que muchos de ellos consideraban ser tasas de mortalidad por pesca sorprendentemente altas. Se examinaron de nuevo la metodología y los datos de entrada a fin de entender mejor los resultados. La técnica de análisis se comparó con un programa independiente de ordenador, encontrándose adecuada. Las figuras que relacionan los índices de abundancia y las capturas de la edades correspondientes, aportaron resultados útiles.

Los índices hispano-estadounidenses para los peces más jóvenes (edad 1) y la tendencia de la captura, se correspondían: ambos aumentaban en función del tiempo, de forma pronunciada en los últimos años (Fig. 11). El índice hispano-estadounidense para las edades 2-4 mostraba escasa tendencia, mientras que las capturas aumentaban considerablemente (Fig. 12). Este índice, para las edades 5-10, descendía en forma pronunciada, mientras que en las capturas no se observaba una marcada tendencia (Fig. 13). Estos resultados indicaban que CAL funcionaba tal como se esperaba, estimando valores terminales altos de mortalidad por pesca para índices de clases de edad superiores en un intento de hacer concordar tendencias divergentes entre capturas e índices. Se sugirieron varias explicaciones a las pautas en la captura y tasas estandarizadas de captura de las pesquerías española y norteamericana, si bien, se reconoció que los factores causantes no eran fáciles de identificar. Entre las sugerencias se incluía:

- 1) el esfuerzo había aumentado considerablemente,
- 2) la capturabilidad había descendido, hecho tal vez debido a la competencia entre barcos al haberse incrementado el tamaño de las flotas,
- 3) error en los índices normalizados,
- 4) error en la captura.

Se trató de nuevo sobre la incertidumbre acerca de las edades a las cuales se debía aplicar el índice japonés. Dibujando dicho índice contra las capturas de peces de edades 4-10, 5-10 y 6-10, se observó que las tasas de captura descendían mientras que la captura de las edades 4-10 aumentaban y las de las edades 5-10 y 6-10 permanecían relativamente estables (Fig. 14). El Grupo manifestó que para resolver esta incertidumbre acerca de las edades consideradas en las tasas de captura japonesas, sería necesario efectuar un nuevo y amplio análisis. Se decidió trabajar con dos hipótesis: 1) el índice de CPUE japonesa se refería a las edades 4-10 y 2) se refería a edades 5-10. Previamente se había aceptado el proceso de prueba preliminar, con ese índice aplicado a las edades 4-10. Se corrió de nuevo CAL, con el índice aplicado a las edades 5-10, lo que dió resultados aceptables. (Tablas 15 y 16).

El Grupo decidió correr los VPA finales para el Atlántico Norte bajo las dos hipótesis de edades, referidas al índice japonés (edad 4-10 vs.

edad 5-10). El índice hispano-estadounidense para la edad 1, que se había considerado aceptable, se incluyó también en cada uno de los procesos.

Se examinaron las tendencias de los residuos de ambos análisis. Los resultados alcanzados con la hipótesis de edad 4-10 fueron aceptados, si bien las formas de los residuos obtenidas con la hipótesis 5-10 fueron rechazadas (cuando se incluyó el índice hispano-estadounidense); los índices parecían estar en oposición. El Grupo decidió emplear el índice de edades 5-10 que tenía superiores resultados iniciales de comprobación (cuando se comprobó solo), en especial, una forma de residuos más adecuada, y se corrió el VPA final bajo esta hipótesis, sin incluir el índice hispano-estadounidense.

Las estimaciones finales de la tasa de mortalidad por pesca de peces totalmente reclutados en el año terminal era de 0.74 con la hipótesis de edades 4-10 (incluyendo el índice hispano-estadounidense para la edad 1) y de 0.47 con la hipótesis de edades 5-10 (excluyendo el índice hispano-estadounidense). Las sensibles diferencias reflejaban sobre todo el impacto de las diversas edades en el índice japonés pero no reflejaban la inclusión o exclusión del índice hispano-estadounidense y explicaban las causas de preocupación del Grupo.

8.d.2) Análisis del Atlántico Sur

Reclutamiento parcial

Se aplicó el SVPA para estimar los valores de reclutamiento parcial por clases de edad, empleando datos de captura por clase de edad del periodo 1983 a finales de 1987, de forma similar a la descrita respecto al Atlántico Norte. Como edad de referencia se usó la edad 3, la F terminal se estableció en 0.2 y la mortalidad natural en 0.2. La selectividad de la clase de edad mayor (10) fué establecida aproximadamente al nivel de la edad de reclutamiento total. Se observó que los valores del reclutamiento parcial por clase de edad mostraban una pauta muy similar en todos los años estudiados, exceptuando 1985. Sin embargo, la forma de los puntos residuales no era aceptable.

Se probaron varias combinaciones con diferentes parámetros para estudiar la sensibilidad de las pautas de reclutamiento parcial, pero ninguno de los parámetros dió residuos a un nivel aceptable. La dificultad parece residir en la inclusión de los datos de 1985, por lo que se estimaron de nuevo los reclutamientos parciales, usando los mismos datos pero excluyendo los de 1985 y posteriores (se incluyó solo el periodo desde 1982 hasta finales de 1984). La forma de los puntos residuales en esta estimación era razonable y podía aceptarse, y así, se obtuvieron estimaciones estables de reclutamiento parcial (Fig.15). Se asumió que la pauta del reclutamiento parcial en 1986 (año terminal del VPA) era la misma estimada para 1984 por SVPA.

Los reclutamientos parciales estimados señalaban que el reclutamiento aumenta en función de la edad, siendo total a la edad 6. Se asumió que los peces de más de 6 años permanecen en situación de reclutamiento total.

Selección de series de CPUE para calibrar el VPA

Dado que la captura japonesa para 1987 era una estimación preliminar y que la proporción de las capturas japonesas en la captura total en el Atlántico Sur es muy superior a la del Atlántico Norte, los datos de captura por clase de edad de 1987 no se usaron en el VPA.

Sólo se estimó una serie de CPUE para el Atlántico Sur: la Serie 4 (Tabla 14), del palangre japonés para el Atlántico Sudoeste. Esta serie fue probada antes de su aceptación, aplicando los mismos criterios que en el caso del Atlántico Norte, con $M = 0.1$ y 0.2 (Tablas 15 y 16). Se calibró el VPA a esta serie de CPUE, usando el reclutamiento parcial estimado anteriormente, con $M = 0.2$. En la Tabla 19 se presenta el número estimado de peces en la población a principios de año así como F en función de la edad. Se adoptó el supuesto que la CPUE representaba todos los peces entre las edades 4 y 14. A este respecto se entabló un debate sobre si el supuesto era o no correcto, sobre todo a la vista de las altas estimaciones de F terminal del VPA ajustado a este índice (como se trataba en la sección correspondiente al Atlántico Norte).

Se constató que si las capturas de todas las pesquerías en el Atlántico Sur tienen una composición por edad similar, las estimaciones del reclutamiento parcial deberían ser estables y fiables. Se señaló que las pesquerías brasileñas capturan peces más pequeños que la pesquería de palangre japonesa. El Grupo decidió que este problema debía ser estudiado más a fondo, considerando la captura por clase de talla de diversas pesquerías y haciendo una reevaluación del problema de sustitución.

8.e) Tendencias en el tamaño del stock y biomasa reproductora

Bajo el supuesto de edad 4-10 (Tabla 17) para el Atlántico Norte, las tasas de mortalidad por pesca, tanto de los peces totalmente reclutados como de los más jóvenes, parecen haber aumentado mucho a lo largo del periodo 1978-87. El tamaño de la población de peces totalmente reclutados ha descendido en aproximadamente el 50 por ciento a lo largo de dicho periodo. En los grupos de edad superior se observan descensos más bruscos, como es lógico bajo una fuerte explotación. A la edad 4, todos los machos son maduros, así como aproximadamente el 50 por ciento de las hembras. Por tanto, el grupo de edad 4+ puede ser considerado como la porción principal del stock reproductor. Este grupo de edad ha disminuido en un 32 por ciento a lo largo del periodo antes mencionado. El reclutamiento (edad 1) ha experimentado un incremento paulatino, sobre todo durante los últimos años.

Bajo el supuesto de edad 5-10 (Tabla 18) para el Atlántico Norte, las tasas de mortalidad por pesca también han aumentado para casi todas las clases de edad, pero en un grado mucho menor que en el caso del supuesto de edad 4-10. El tamaño de la población de las edades correspondientes al reclutamiento total, ha descendido aproximadamente el 28 por ciento, de 1978 a 1987. El número de peces del stock reproductor ha disminuido en un 6 por ciento. Se señalan importantes aumentos en el reclutamiento durante todo el periodo.

Respecto al stock del Atlántico Sur, las tasas de mortalidad por pesca aumentaron también para todas las edades durante el periodo 1978-86, sobre todo durante los años 1984 a 1986. El tamaño de la población de peces totalmente reclutados se estabilizó de 1978 a 1985, pero descendió bruscamente en 1986-87 hasta un 60 por ciento de su nivel. Por el contrario, el reclutamiento de jóvenes mostró un pronunciado aumento en 1986 y 1987.

El Grupo expresó preocupación acerca de los incrementos regulares experimentados en todo el Atlántico, y especialmente patentes en el Atlántico Norte, a lo largo de un periodo de diez años en el tamaño estimado de la población de las clases de edad 1, 2, 3 y edad 0 (que no aparece en las Tablas). Si bien es biológicamente posible, estos aumentos no parecen realistas y proyectan una duda sobre la validez de los resultados del VPA. También resultaba preocupante la gran divergencia entre las tendencias observadas en las estimaciones de captura por clase de edad y los índices de abundancia, cuidadosamente derivados de las pesquerías dirigidas al pez espada (Estados Unidos y España) (Figuras 11-13). Para conciliar estas tendencias, eran necesarios unos niveles muy altos y poco realistas de mortalidad por pesca, lo cual proyecta nuevas dudas sobre la validez de los resultados del VPA. Estos problemas fueron ampliamente debatidos, si bien, por falta de tiempo, no se investigó con más detalle acerca de los posibles sesgos en los datos y/o análisis.

8.f) Consideraciones en torno al rendimiento por recluta

En el curso de estas Jornadas de Trabajo no se hicieron análisis del rendimiento por recluta (Y/R) ya que se consideró impracticable debido a la falta de tiempo, unido a la incertidumbre sobre el nivel de mortalidad por pesca que sería adecuado aplicar en el análisis.

9. Raccomendaciones sobre estadísticas e investigación futura

Estadísticas

- i) Todos los países deben presentar estadísticas de captura y esfuerzo de pez espada por rectángulos de 5 grados (o zonas más pequeñas) por mes.
- ii) Todos los países que capturan pez espada (en forma directa o indirecta) deberán realizar muestreo de tallas a un nivel adecuado y, siempre que sea posible, se hará muestreo de sexos.
- iii) Todos los países que tengan importantes pesquerías de pez espada deberían presentar en el mes de agosto de cada año los datos de captura por clase de talla del año anterior. Si no es posible facilitar los datos de captura por clase de talla, presentarán los datos de desembarques y composición por talla, por arte, mes y zona pez espada de ICCAT. Las mediciones de talla deberán ser hechas en las unidades más pequeñas que sea posible. Es muy importante que los países mediterráneos presenten estos datos, con el fin de corregir las insuficiencias en la información sobre desembarques y

el inadecuado muestreo de tallas, ya que todo ello impide realizar análisis de las capturas mediterráneas.

Investigación

- i) Se debe poner especial interés en el desarrollo de estimaciones adicionales de tasas de crecimiento basadas en información convalidada. Si se considera oportuno, se actualizarán las estimaciones de crecimiento en base a la información de marcado y recaptura.
- ii) Investigar las técnicas para identificar el stock (o stocks) y para cuantificar las tasas de mezcla, incluyendo edad, crecimiento, madurez y metodologías basadas en la genética. Investigar acerca de los registros detallados de composición por tallas y esfuerzo para encontrar esquemas de distribución que faciliten información sobre tasas de mezcla.
- iii) Se debe intensificar el marcado científico para afinar el modelo de crecimiento y contribuir a resolver la cuestión de estructura del stock, sobre todo, debido al incremento del valor comercial y la ampliación de las pesquerías de esta especie.
- iv) Los principales países pesqueros deberían presentar información detallada sobre composición por talla y esfuerzo de pesca, destinada a proyectos conjuntos de investigación sobre los factores que afectan a la capturabilidad. Se recomienda el uso de procedimientos estadísticos estandar, tales como el Modelo Lineal Generalizado para analizar la capturabilidad y para el desarrollo de índices de abundancia. Los registros detallados, son esenciales para desarrollar índices específicos de la clase de edad que expliquen el crecimiento en el curso de un año.
- v) Es necesaria la investigación sobre el VPA y las técnicas o modelos analíticos de evaluación, para permitir una evaluación de las tasas de mezcla en stocks explotados por pesquerías de amplio alcance.
- vi) Se debe investigar la causa de que predominen las hembras en las clases de talla grande y las repercusiones de este fenómeno sobre los resultados del VPA de las poblaciones mixtas de machos y hembras.

10. Adopción del informe

El borrador del informe fué examinado y revisado en detalle. El informe final, con Tablas y Figuras, fué adoptado en el curso de la última sesión.

11. Disposiciones para la redacción del apartado sobre el pez espada en el informe SCRS

El Grupo acordó que dado que el Informe de las Segundas Jornadas de

Trabajo sobre el Pez Espada, contenía suficiente información acerca de la situación de los estudios, no sería necesario presentar el Documento de Referencia sobre Grupos de Especies respecto al pez espada en el SCRS de este año, y que la mayor parte de las secciones del Informe SCRS, serían extraídas del presente informe. Caso de recibirse datos adicionales sobre el pez espada del Mediterráneo en el curso de la reunión, se incorporarían al Informe SCRS.

12. Clausura

El presidente, Mr.S. Kume, expresó su agradecimiento a todos los participantes por su colaboración y ayuda. Las Jornadas de Trabajo sobre el Pez Espada fueron clausuradas.

SEGUNDAS JORNADAS DE TRABAJO ICCAT
SOBRE EL PEZ ESPADA

Madrid, 6-13 septiembre 1988

ORDEN DEL DIA

1. Apertura
2. Adopción del Orden del Día
3. Elección de relatores y organización de la reunión
4. Documentos de trabajo
5. Nueva información sobre biología, ecología y pesquerías
6. Actualización de los datos de captura, esfuerzo y talla
7. Actualización de la captura por clase de edad, por área
8. Estado de los stocks
 - a. Breve revisión de la hipótesis de la estructura del stock a fines de evaluación del stock
 - b. Debate sobre las tasas de mortalidad natural
 - c. Selección de series de CPUE para ajuste del VPA
 - d. Examen de los resultados del VPA
 - e. Tendencias en el tamaño del stock y biomasa reproductora
 - f. Consideraciones en torno al rendimiento por recluta
9. Recomendaciones sobre estadísticas e investigación futura
10. Adopción del informe
11. Disposiciones para la redacción del apartado sobre el pez espada en el informe SCRS
12. Clausura

LISTA DE PARTICIPANTES

Jornadas de Trabajo sobre el pez espada

GUINEA ECUATORIAL

BAYEME AYINGONO, P.B.
Director General de Aguas y Pesca
Ministerio de Aguas y Bosques
Malabo

EBANG MANQUE, S.
Dirección General de Aguas y Pesca
Ministerio de Aguas y Bosques
Malabo

JAPON

KUME, S.
Tokai Regional Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-5-1 Kachidoki, Chuo-Ku
Tokyo 104

MIYABE, N.
Far Seas Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-7-1 Orido
Shimizu 424, Shizuoka Pref.

OZAKI, E.
Chief, Atlantic Section
International Department
Federation of Japan Tuna Fisheries
Cooperative Associations
3-22 Kudankita 2-Chome
Chiyoda-Ku
Tokyo 102

WATANABE, Y.
Far Seas Fisheries Research Lab.
Fisheries Agency of Japan
5-7-1 Orido
Shimizu 424, Shizuoka Pref.

PORTUGAL

PEREIRA, J.
Universidade dos Açores
9900 Horta
Açores

ESPAÑA

CORT, J.L.
Instituto Español de Oceanografía
Apartado 240
39080 Santander

GONZALEZ GARCES, A.
Instituto Español de Oceanografía
Apartado 1552
36280 Vigo

MEJUTO, J.
Instituto Español de Oceanografía
Apartado 130
La Coruña

ESTADOS UNIDOS

BERKELEY, S.A.
South Atlantic Fishery
Management Council
1, South Park Circle
Suite 306
Charleston
South Carolina 29407-4699

BROADHEAD, G.
Living Marine Resources
Fisheries Research
11855 Sorrento Valley Rd.
Suite A
San Diego, CA 92121

CONSER, R.J.
Northeast Fisheries Center
Woods Hole
MA 02540

HOEY, J.J.
Southeast Fisheries Center
NMFS
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

TURNER, S.
Southeast Fisheries Center
NMFS
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

VENEZUELA

GONZALEZ CABELLO, L.W.
Universidad de Oriente
Apartado 147
Boca de Rio - Estado de Nueva Esparta

SECRETARIA DE ICCAT

MIYAKE, P.M.

LISTA DE DOCUMENTOS
SOBRE EL PEZ ESPADA

- SCRS/88/14 Swordfish data preparation for 1988 Workshop done by the Secretariat - P. M. Miyake, P. Kebe, D. Da Rodda
- SCRS/88/19 Pesca exploratoria del pez espada, Xiphias gladius, y especies acompañantes en aguas oceánicas de Venezuela - L. W. Gonzalez
- SCRS/88/20 Estimation of standardized CPUE for the Atlantic swordfish using the data from the Japanese longline fishery - N. Miyabe
- SCRS/88/21 Catch per unit effort information from the U.S. swordfish fishery - J. Hoey, R. Conser, E. Duffie
- SCRS/88/22 CPUE indices derived from combined Spanish and U.S. catch and effort data - J. Hoey, J. Mejuto, R. Conser

PARA REFERENCIA:

Status of stocks of Atlantic broadbill swordfish - P. M. Miyake, J. C. Rey

A review of the U.S. swordfish fishery emphasizing trends within the 200-mile U.S. Exclusive Economic Zone

Table 1. Update of the swordfish catch-at-size file for the 1988 Swordfish Workshop

Tableau 1. Mise à jour du fichier espadon de prise à une taille donnée pour les Journées d'étude sur l'espadon de 1988

Tabla 1. Actualización del archivo de captura de pez espada por clase de talla para las Jornadas de Trabajo en 1988

COUNTRY	GEAR	YEAR	AREA	RPT'D MT	CAL'D MT	EST'D #FISH	RAIS ED?	SAMPLE #FISH	SIZE DATA	R.F.	RAISED BY RATE AS	REMARKS AND SUBSTITUTION
ARGENTINA	UNCL	1985	6	361					NO DATA	1.3175	TASKI/TASKI	BRAZIL 1995 LL AREA 6
BRASIL	LL	1985	6	274	246	6345	YES	6345	MONTHLY			
BRAS.JPN	LL	1985	6	227					NO DATA	0.8285	TASKI/TASKI	BRAZIL 1985 LL AREA 6
URUGUAY	LL	1981	6	94					NO DATA	0.9174	TASKI/TASKI	PREVIOUSLY 115 MT
URUGUAY	LL	1982	6	583					NO DATA	0.8793	TASKI/TASKI	PREVIOUSLY 663 MT
URUGUAY	LL	1983	6	1099					NO DATA	0.7527	TASKI/TASKI	PREVIOUSLY 1460 MT
URUGUAY	LL	1984	6	1953					NO DATA	0.7926	TASKI/TASKI	PREVIOUSLY 2464 MT
URUGUAY	LL	1985	6	1140					NO DATA	4.1606	TASKI/TASKI	BRAZIL 1985 LL AREA 6
NORTH ATLANTIC		1986										
SPAIN	LL	1986	TOTAL	9779*	8935	195294	YES	101539				* TASK I = 8,000 MT (INCL. SOUTH ATL)
SPAIN	LL	1986	4A	4514	4457	84551	YES	29897	MONTHLY			
SPAIN	LL	1986	4B	5193	4390	109184	YES	70183	MONTHLY			
SPAIN	LL	1986	7	66	73	1459	YES	1459	MONTHLY			SOUTH ATLANTIC THOUGH LISTED HERE
SPAIN	PS	1986	4B	2					NO DATA	0.0004	TASKI/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 4B
SPAIN	TRAP	1986	4B	2					NO DATA	0.0004	TASKI/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 4B
SPAIN-CANARI	BB	1986	4B	+								
FRANCE	UNCL	1986	4B	4					NO DATA	0.0008	TASKI/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 4B
PORTUG-MLD	PS	1986	4B	11					NO DATA	0.4330	TASKI/EST SW	PORT. MAINLAND 1986 SURF (SAMPLE)
PORTUG-MLD	SURF	1986	4B	343			NO	522	MONTHLY	13.6983	TASKI/EST SW	ESTIMATED SAMPLE WEIGHT = 25404.6KG
PORTUG-AZOR	LL	1986	4B	30					NO DATA	0.0058	TASKI/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 4B
PORTUG-MADR	HAND	1986	4B	7					NO DATA	0.0013	TASKI/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 4B
LIBERIA	UNCL	1986	4B	24					NO DATA	0.0046	TASKI/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 4B
MOROCCO	LL	1986	4B	173					NO DATA	0.0342	TASKI/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 4B
JAPAN	LL	1986	NORTH	307	890	10779	YES	1261	QUARTERLY			
JAPAN	LL	1986	2	167	167	1777	YES	164	QUARTERLY			
JAPAN	LL	1986	4A	395	392	4965	YES	623	QUARTERLY			
JAPAN	LL	1986	4B	244	241	4037	YES	472	QUARTERLY			
CHINA-TAIW	LL	1986	NORTH	121					NO DATA	0.1500	TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREAS 2+4A+4B
CUBA	LL	1986	NORTH	143					NO DATA	0.1772	TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREAS 2+4A+4B
KOREA	LL	1986	NORTH	16					NO DATA	0.0198	TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREAS 2+4A+4B
USSR	LL	1986	4B	13					NO DATA	0.0738	TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREA 4B
USA		1986	TOTAL	4384	4913	120095						
USA	LL	1986	1	422			YES		MONTHLY			
USA	LL	1986	2	1851			YES		MONTHLY			
USA	HARP	1986	2	15			YES		MONTHLY			
USA	UNCL	1986	2	50			YES		MONTHLY			
USA	LL	1986	3	1153			YES		MONTHLY			
USA	LL	1986	4A	1393			YES		MONTHLY			
CANADA	HARP	1986	2+4A	85					NO DATA			U.S. 86 LL GRAND BANK
CANADA	LL	1986	2+4A	973					NO DATA			U.S. 86 LL GRAND BANK
VENEZUELA	LL	1986	2	84					NO DATA			U.S. 86 LL AREA 3
SOUTH ATLANTIC		1986										
ANGOLA	SURF	1986	7	315					NO DATA			IGNORED
BENIN	GILL	1986	7	39					NO DATA	0.5896	TASK/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 7
GHANA	SURF	1986	7	14					NO DATA	0.2117	TASK/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 7
TOGO	UNCL	1986	7	32					NO DATA	0.4839	TASK/REPT C	SPAIN 86 LL AREA 7

COUNTRY	GEAR	YEAR	AREA	RPT'D MT	CAL'D MT	EST'D RAIS #FISH ED7	SAMPLE #FISH	SIZE DATA	R.F. RAISED BY RATE AS	REMARKS AND SUBSTITUTION
BRAS.-SANTOS	LL	1986		339	210	7404	YES	7404 MONTHLY		
BRAS.-R. GRANOLL	LL	1986		70			NO	159 MONTHLY	5.5397 TASKI/EST SW	EST. SAMPLE WEIGHT = 12636.1 KG
ARGENTIN	UNCL	1986		313				NO DATA	0.9222 TASKI/TASKI	BRAS-SANTOS 86 LL
BRAS.-JPN	LL	1986		304			NO	76 MONTHLY	0.8968 TASKI/TASKI	BR-SANT 86 LL (RF=60.5216 FOR BR.JP)
URUGUAY	LL	1986		343				NO DATA	1.5018 TASKI/TASKI	BRAS-SANTOS 86 LL
JAPAN	LL	1986	SOUTH	2913	2890	33457	YES	1240 QUARTERLY		
JAPAN	LL	1986		744	744	9600	YES	124 QUARTERLY		
JAPAN	LL	1986		2163	2146	23357	YES	1116 QUARTERLY		
CHINA-TAIW	LL	1986	SOUTH	166				NO DATA	0.0570 TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREAS 6+7
CUBA	LL	1986	SOUTH	583				NO DATA	0.2019 TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREAS 6+7
KOREA	LL	1986	SOUTH	66				NO DATA	0.0227 TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREAS 6+7
S. AFRICA	LL	1986		3				NO DATA	0.0014 TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREA 7
S. AFRICA	TRAW	1986		2				NO DATA	0.0009 TASKI/TASKI	JAPAN 86 LL AREA 7
MEDITERRANEAN		1986								
SPAIN	LL	1986		1337				NO DATA		
ALGERIE	UNCL	1986		940				NO DATA		
CYPRUS	UNCL	1986		176				NO DATA		
GREECE	UNCL	1986		740				NO DATA		
ITALY	UNCL	1986		9590				NO DATA		
JAPAN	LL	1986		7	11	130	YES	QUARTERLY		CHANGED FROM 8 MT
MALTA	UNCL	1986		87				NO DATA		
MOROCCO	LL	1986		99				NO DATA		
TUNISIA	UNCL	1986		64				NO DATA		
TURKEY	UNCL	1986		226				NO DATA		
NORTH ATLANTIC		1987								
SPAIN	LL	1987	NORTH	7	9580	204547	YES	72742 MONTHLY		
SPAIN	LL	1987	4A	3583	3660	79083	YES	30646 MONTHLY		
SPAIN	LL	1987	4B-G	119	148	2716	YES	293 MONTHLY		SEE FOOTNOTE FOR SUB AREAS
SPAIN	LL	1987	4B-S	75	73	2016	YES	692 MONTHLY		SEE FOOTNOTE FOR SUB AREAS
SPAIN	LL	1987	4B-C	973	1111	27395	YES	6664 MONTHLY		SEE FOOTNOTE FOR SUB AREAS
SPAIN	LL	1987	4B-I	862	822	21614	YES	7507 MONTHLY		SEE FOOTNOTE FOR SUB AREAS
SPAIN	LL	1987	4B-N	3213	2765	71723	YES	26935 MONTHLY		SEE FOOTNOTE FOR SUB AREAS
SPAIN	LL	1987	4E	5248	4920	125464	YES	42096 MONTHLY		
SPAIN	PS	1987	4E	0				NO DATA		
SPAIN	TRAP	1987	4E	0				NO DATA		
SPAIN-CAN	BB	1987	4E	1				NO DATA	0.0010 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-CANARIAS
FRANCE	UNCL	1987	4E	4*				NO DATA	0.0046 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-IBERIA
PORTUG-MLD	PS	1987	4E	+						
PORTUG-MLD	SURF	1987	4E	520			NO	488 MONTHLY	23.5945 TASKI/EST SW	EST SAMPLE WEIGHT = 22039 KG
PORTUG-AZDR	LL	1987	4E	335				NO DATA	0.1042 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-NORTH
PORTUG-MADR	HAND	1987	4E	9	8	163	YES	49 MONTHLY		TASK I = 7 MT
MOROCCO	LL	1987	4E	210				NO DATA	0.2157 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-CANARIAS
LIBERIA	UNCL	1987	4E	30				NO DATA	0.2526 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-GUINEA
USA	LL	1987	TOTAL		4897	128563				
USA	LL	1987		1			YES	MONTHLY		
USA	LL	1987		2			YES	MONTHLY		
USA	HARP	1987		2			YES	MONTHLY		
USA	UNCL	1987		2			YES	MONTHLY		
USA	LL	1987		3			YES	MONTHLY		
USA	LL	1987	4A				YES	MONTHLY		
CANADA	HARP	1987	2+4A	73				NO DATA		US 87 LL GRAND BANK
CANADA	LL	1987	2+4A	875				NO DATA		US 87 LL GRAND BANK
VENEZUELA	LL	1987		84*				NO DATA		US 87 LL AREA 3

COUNTRY	GEAR	YEAR	AREA	RPT'D MT	CAL'D MT	EST'D #FISH	RAIS ED?	SAMPLE #FISH	SIZE DATA	R.F. RAISED BY RATE AS	REMARKS AND SUBSTITUTION
LONG-LINE FLEET 1987											
JAPAN	LL	1987	NORTH	727	727	10779	NO	968	QUARTERLY	OLD/NEW #	CATCH (IN # FISH) CHANGED
JAPAN	LL		2	153	158	1777	NO	263	QUARTERLY	0.8265 OLD/NEW #	CATCH (IN # FISH) CHANGED
JAPAN	LL		4A	326	326	4965	NO	162	QUARTERLY	7.1542 OLD/NEW #	CATCH (IN # FISH) CHANGED
JAPAN	LL		4B	244	244	4037	NO	538	QUARTERLY	1.7469 OLD/NEW #	CATCH (IN # FISH) CHANGED
KOREA	LL	1987	NORTH	7					NO DATA	0.0096 TASKI/TASKI	JAPAN 87 LL AREAS 2+4A+4B
USSR	LL	1987	4B	4					NO DATA	0.0164 TASKI/TASKI	JAPAN 87 LL AREA 4B
JAPAN	LL	1987	SOUTH	3377	3077	33457	NO	293	QUARTERLY		
JAPAN	LL	1987	6	739	739	9600	NO	7	QUARTERLY	0.3953 OLD/NEW #	CATCH (IN # FISH) CHANGED
JAPAN	LL	1987	7	2333	2338	23357	NO	291	QUARTERLY	1.3230 OLD/NEW #	CATCH (IN # FISH) CHANGED
KOREA	LL	1987	SOUTH	63					NO DATA	0.0221 TASKI/TASKI	JAPAN 87 LL AREAS 6+7
S. AFRICA	LL	1987	7	3					NO DATA	0.0013 TASKI/TASKI	JAPAN 87 LL AREA 7
S. AFRICA	TRAW	1987	7	2					NO DATA	0.0009 TASKI/TASKI	JAPAN 87 LL AREA 7
CHINA-TAIW	LL	1987	TOTAL	641					NO DATA	0.1635 TASKI/TASKI	JAPAN 87 LL AREAS 2+4A+4B+6+7
CUBA	LL	1987	TOTAL	912					NO DATA	0.2398 TASKI/TASKI	JAPAN 87 LL AREAS 2+4A+4B+6+7
SOUTH ATLANTIC 1987											
ANGOLA	SURF	1987	7	0					NO DATA		IGNORED
BENIN	GILL	1987	7	13					NO DATA	0.1095 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-GUINEA
GHANA	SURF	1987	7	14*					NO DATA	0.1179 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-GUINEA
TOGO	UNCL	1987	7	1					NO DATA	0.0084 TASKI/RPT.WGT	SPAIN 87 LL AREA 4B-GUINEA
BRAS-SANTOS	LL	1987	6	340	307	7340	YES	7340	MONTHLY		
BRAS-R.GRAND	LL	1987	6	70					NO DATA	0.2059 TASKI/TASKI	BRAS-SANTOS 87 LL AREA 6
ARGENTIN	UNCL	1987	6	304					NO DATA	0.8941 TASKI/TASKI	BRAS-SANTOS 87 LL AREA 6
BRAS-JPN	LL	1987	6	511					NO DATA	1.5029 TASKI/TASKI	BRAS-SANTOS 87 LL AREA 6
URUGUAY	LL	1987	6	599					NO DATA	2.0559 TASKI/TASKI	BRAS-SANTOS 87 LL AREA 6
MEDITERRANEAN 1987											
SPAIN	LL	1987	5	1134	1595	44159	YES	5400	MONTHLY		
ALGERIE	UNCL	1987	5	940*					NO DATA		
CYPRUS	UNCL	1987	5	176*					NO DATA		
GREECE	UNCL	1987	5	740*					NO DATA		
ITALY	UNCL	1987	5	9590*					NO DATA		
JAPAN	LL	1987	5	?	5	56	YES		QUARTERLY		
MALTA	UNCL	1987	5	87*					NO DATA		
MOROCCO	LL	1987	5	39					NO DATA		
TUNISIA	UNCL	1987	5	49					NO DATA		
TURKEY	UNCL	1987	5	225*					NO DATA		

* REPETITION OF 1986 CATCH OR ROUGH ESTIMATES BY THE SECRETARIAT

NOTE:

SPANISH AREA 4B (FOR 1987) IS FURTHER BROKEN DOWN AS FOLLOWS:

4B-G (GULF OF GUINEA) = 5 - 10N
 4B-S (SENEGAL) = 10 - 25N
 4B-C (CANARIAS) = 25 - 35N
 4B-I (IBERIA) = 35 - 40N
 4B-N (NORTH) = NORTH OF 40N

Table 2. Equations agreed upon at the 1987 Swordfish Workshop with some modifications made at the 1988 Workshop

Tableau 2. Equations convenues aux Journées d'étude sur l'espadon en 1987 avec quelques modifications apportées lors des Journées d'étude de 1988

Tabla 2. Ecuaciones acordadas en el curso de las Jornadas de Trabajo sobre el Pez Espada en 1987, con algunas modificaciones introducidas en las Jornadas de Trabajo celebradas en 1988

Areas	Equations
1-3	$DWT(Kg) = 0.000004592 * LJ-F(cm) ** 3.1370$
4A	$RWT(Kg) = 0.000004203 * LJ-F(cm) ** 3.2134$
4B	$RWT(Kg) = 0.0000028833 * LJ-F(cm) ** 3.2623$
5	$DWT(Kg) = 0.000005701 * LJ-F(cm) ** 3.16$
6	$GWT(Kg) = 0.0000124 * E-F(cm) ** 3.04$
7	$GWT(Kg) = 0.0000043491 * LJ-F(cm) ** 3.188$
All	$LJ-F(cm) = 7.821534 + 1.0897 * E-F(cm)$
1-3	$DWT = 0.75 * RWT$
4	$DWT = 0.76 * RWT$
6	$GWT = 0.8009 * RWT ** 1.015$
7	$GWT = 0.8772 * RWT$

Table 3. New swordfish catch statistics (in number of fish and in round live weight (kg)) for the Japanese longline fishery

Tableau 3. Nouvelles statistiques de la prise d'espadon (en nombre de poissons et en poids vif (kg)) de la pêcherie palangrière japonaise

Tabla 3. Nuevas estadísticas de captura de pez espada (en número de peces y peso vivo (kg)) de la pesquería palangrera japonesa

YEAR	AREA	CATCH		YEAR	AREA	CATCH	
		NO FISH	KG			NO FISH	KG
75	2	2540	198181	80	2	2251	160204
75	4A	5300	614324	80	4A	7010	496550
75	4B	16242	1649961	80	4B	6397	510638
75	6	89	8363	80	6	2129	138891
75	7	7701	796621	80	7	19756	1889641
TOTAL		31872	3267450	TOTAL		37543	3195924
76	2	3864	250159	81	2	3069	278424
76	4A	4575	370274	81	4A	9528	625416
76	4B	5188	528432	81	4B	6660	410825
76	6	0	0	81	6	4192	277114
76	7	1312	104948	81	7	15751	1892678
TOTAL		14939	1253813	TOTAL		39200	3484457
77	2	3885	304177	82	2	1469	141433
77	4A	4911	377598	82	4A	9086	801986
77	4B	1673	110749	82	4B	10628	811792
77	6	18	1424	82	6	2672	164351
77	7	3896	512231	82	7	42012	3122650
TOTAL		14383	1306179	TOTAL		65867	5042212
78	2	2092	150391	83	2	1550	116210
78	4A	4614	344561	83	4A	3194	218044
78	4B	4785	451428	83	4B	3409	203138
78	6	161	33177	83	6	966	57031
78	7	3704	469877	83	7	22841	1851180
TOTAL		15356	1449434	TOTAL		31960	2445603
79	2	1517	108636	84	2	1876	121299
79	4A	4405	313423	84	4A	4196	252849
79	4B	2171	119544	84	4B	4813	290961
79	6	14	503	84	6	956	62843
79	7	8335	781089	84	7	51099	4332234
TOTAL		16442	1323195	TOTAL		62940	5060186

Table 3 (Cont.)

YEAR	AREA	CATCH	
		NO FISH	KG
85	2	922	56214
85	4A	7565	509612
85	4B	6309	355012
85	6	7273	472162
85	7	50963	4140471
TOTAL		73032	5533471
86	2	1777	167282
86	4A	4965	395400
86	4B	4037	243995
86	6	9600	743750
86	7	23857	2169056
TOTAL		44236	3719483
87	2	1778	157889
87	4A	4965	325630
87	4B	4037	243575
87	6	9600	738884
87	7	23857	2338202
TOTAL		44236	3804180

Table 4. New Japanese swordfish catch estimates (round live weight in MT) compared with previous Task I catch and countries which have been re-raised using new Japanese catch estimates

Tableau 4. Nouvelles estimations de la prise d'espadon (poids vif en TM) comparées avec la prise antérieure Tâche I et des pays qui ont été repondérées en utilisant les nouvelles estimations de la prise japonaise

Tabla 4. Nuevas estimaciones japonesas de captura de pez espada (peso vivo en t) comparadas con anteriores estadísticas de captura de la Tarea I y países, que han sido reextrapoladas usando las nuevas estimaciones japonesas de captura

YEAR	NEW RWT ESTIMATES (MT)	OLD TASK I (MT)	COUNTRIES RE-RAISED USING NEW JAPANESE DATA
NORTH + SOUTH ATLANTIC			
75	3267	1500	
76	1254	808	
77	1306	792	
78	1449	853	
79	1323	968	
80	3196	2107	
81	3484	2232	
82	5042	3723	
83	2446	1893	
84	5060	3770	
85	5533	4309	
86	3719	2396	
87	3804		

NORTH ATLANTIC			
75	2462	1064	
76	1149	716	
77	793	515	
78	946	580	CHI, CUBA, KOR, PAN, USSR
79	542	439	CHI, CUBA, KOR, PAN, USSR
80	1167	770	CHI, CUBA, KOREA, USSR
81	1315	991	CHI, CUBA, KOREA
82	1755	1009	CHI, CUBA, KOREA
83	537	400	CHI, CUBA, KOREA, USSR
84	665	538	CHI, CUBA, KOREA
85	921	746	CHI, CUBA, KOREA, USSR
86	807	415	
87	727		

SOUTH ATLANTIC			
75	805	436	
76	105	92	
77	514	277	
78	503	273	CHI, CUBA, KOR, PAN, USSR
79	782	529	CHI, CUBA, KOR, PAN, S.AFR, URRS
80	2029	1337	CHI, CUBA, KOR, S.AFR, USSR
81	2170	1241	CHI, CUBA, KOR, S.AFR, USSR
82	3287	2714	CHI, CUBA, KOR, S.AFR, USSR
83	1908	1493	CHI, CUBA, KOR, S.AFR, USSR
84	4395	3232	CHI, CUBA, KOR, S.AFR, USSR
85	4613	3563	CHI, CUBA, KOR, S.AFR, USSR
86	2913	1981	
87	3077		

Mediterranean not included.

Table 5. Atlantic swordfish catch (1,000 MT)
 Tableau 5. Prise d'espadon dans l'Atlantique (1,000 TM)
 Tabla 5. Captura de pez espada en el Atlántico (1,000 TM)

13-SEP-1988

	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987		
TOTAL	5910	6603	4387	5591	6399	11900	13669	12954	12960	13792	14672	16397	17657	11746	12598	13247	13365	15344	13491	13933	19814	19841	23975	20649	24419	25571	32269	35906	34943	23039		
NORTH ATLANTIC	4904	6232	3828	4381	5342	10189	11258	8652	9338	9084	9137	9138	9425	5198	4727	6001	6301	8776	6587	6352	11797	11859	13527	11126	12832	14423	12741	14154	15738	16557		
-LONGLINE	875	1428	1042	2060	3202	9192	10233	7759	8492	8656	8950	8938	9127	5140	4430	5446	5078	7015	5125	5401	11085	11099	13800	10507	12600	13897	12575	14019	15189	15854		
CANADA	0	0	0	0	311	6682	6888	4155	3731	4534	4342	4149	4800	0	0	0	2	21	15	113	2314	2970	1794	542	542	960	465	550	973	876		
CHI. TAIN	0	0	0	0	0	2	1	1	37	76	115	218	234	226	129	243	204	209	362	189	126	260	103	140	200	209	126	117	121	122		
CUBA	0	300	300	300	400	125	134	171	175	336	224	97	134	160	75	248	572	280	283	398	281	128	278	227	254	410	206	162	143	173		
JAPAN	43	28	20	54	106	311	700	1025	658	280	262	130	298	914	784	518	1178	2462	1149	793	946	542	1167	1315	1755	537	665	921	807	727		
KOREA	0	0	0	0	0	0	1	2	27	46	24	22	40	159	155	374	152	172	335	541	634	303	284	136	198	53	257	59	16	7		
MAROC	0	0	0	0	6	12	6	18	14	12	11	13	16	14	21	15	10	12	15	12	6	11	208	136	124	91	125	79	137	178	207	
NORWAY	0	0	0	0	0	0	0	-1	300	300	200	600	400	200	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PANAMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	7	171	24	25	91	22	76	26	0	0	0	0	0	0	0	0		
PORTUGAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15	30	335	
ESPAÑA	832	1100	722	1700	2300	1000	1900	1433	2999	2690	3551	3502	3160	3384	3210	3833	2893	3747	2816	3309	3611	2582	3810	4013	4554	7100	6315	7431	8000	8580		
USA	0	0	0	0	65	1053	1279	945	534	340	180	93	0	0	0	0	0	0	0	0	3020	3888	5015	3986	4912	4468	4416	4563	4819	4827		
USSR	0	0	0	0	0	0	0	5	8	22	21	11	24	24	28	26	17	32	19	15	20	10	21	0	69	0	16	13	19	0	0	
VENEZUELA	0	0	0	0	8	13	12	8	11	21	18	100	23	52	27	23	24	52	43	15	46	182	192	24	25	35	23	51	84	0	0	
-OTHER & UNCL. GEARS	4029	4804	2786	2321	2140	997	425	893	846	428	187	200	298	58	297	555	1223	1761	1462	951	712	760	727	619	232	526	166	135	549	703		
CANADA	3219	4014	2328	1913	1781	880	211	519	702	260	51	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	19	12	128	34	35	86	78		
CUBA	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FRANCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	
IRELAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ITALY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LIBERIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	38	34	53	-1	24	24	30
MARTINIC	100	100	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEXICO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	2	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAROC	-1	-1	-1	0	0	0	100	66	49	23	30	4	3	12	28	8	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0
POLAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	100	0	0	0	0	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PORTUGAL	0	0	0	0	0	9	6	15	11	12	11	8	11	21	37	92	58	32	38	17	29	15	13	11	9	7	7	366	530			
ROMANIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESPAÑA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	10	4	1		
ST. LUCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
USA	710	690	458	408	359	197	105	282	80	134	94	77	287	35	246	466	1125	1700	1429	912	664	731	610	544	175	332	122	55	65	60		
USSR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
SOUTH ATLANTIC	92	171	459	1916	769	1417	2029	2578	1930	1589	2235	4090	5130	1943	2381	2799	2451	2650	2674	2704	2548	2862	5058	3919	6295	5930	8665	6828	5939	6993		
-LONGLINE	92	71	359	816	769	1417	2029	2578	1930	1589	2235	4090	5130	1943	2381	2799	2451	2650	2674	2669	2531	3633	4914	3782	6192	5225	8425	8120	5006	6038		
ARGENTINA	0	0	281	111	196	400	506	400	260	78	259	500	400	63	100	48	10	10	111	132	4	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BRASIL	-2	-2	-2	440	251	125	125	125	125	62	100	181	162	113	108	137	348	318	399	389	293	386	1476	618	978	754	463	501	727	921		
CHI. TAIN	0	0	0	0	1	4	2	1	73	128	375	637	985	599	621	849	617	719	572	519	481	994	540	406	400	201	153	215	166	519		
CUBA	0	0	0	0	0	63	101	164	122	559	410	170	148	74	66	221	509	248	317	302	319	272	316	147	432	819	1161	1301	589	739		
JAPAN	92	71	78	265	321	825	1288	1845	1300	474	859	2143	2877	662	1023	480	191	805	105	514	503	782	2029	2170	3287	1908	4395	4513	2913	3677		

Table 5. Cont.

SWORDFISH CONTINUED	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
KOREA	0	0	0	0	0	0	1	4	54	79	77	370	382	256	249	602	563	279	812	699	699	303	399	311	486	409	149	285	66	68
PANAMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	12	274	90	40	219	28	83	26	0	0	0	0	0	0	0	0
S.AFRICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	3
URUGUAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	583	1099	1953	1140	543	699
USSR	0	0	0	0	0	0	4	39	56	158	155	89	176	176	202	188	123	231	138	106	149	70	154	36	26	46	146	60	0	0
-OTHER & UNCL. GEARS	-2	100	100	200	-2	-2	-2	-2	-2	-2	100	200	0	2	0	0	0	0	-1	15	17	29	144	37	103	95	240	708	933	367
ANGOLA	-1	100	100	200	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	228	815	-2
ARGENTIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	20	0	0	361	31	351
BENIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	24	0	86	90	39	13
BRASIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	12	5	1	3	1	1	0	1	0	0	0
BULGARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. IVORE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GHANA	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	100	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	0
JAPAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NIGERIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S.AFRICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	83	69	0	0	0
TOGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	31	9	3	7	23	3	2	2
USSR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	32	1
MEDITERRANEAN*	914	200	100	194	288	294	382	1724	1592	3169	3200	3469	3102	4603	5490	4447	4613	3918	4230	4877	5469	5120	5390	5704	5292	5818	10863	12924	13266	86

*Mediterranean catches are included in total, but country breakdown is not given here.

-1 CATCH: <0.5 MT.

-2 CATCH: UNKNOWN.

Table 6. Mark-recapture size data with time-at-large information
 Tableau 6. Données de taille de marquage-recapture avec période de liberté
 Tabla 6. Datos de talla de marcado-recaptura con información acerca del tiempo que los peces han estado en libertad

DWT at releases (Lbs.)	DWT at recaptures (Lbs.)	Time at large (Years)	DWT at releases (Lbs.)	DWT at recaptures (Lbs.)	Time at large (Years)
359.81	356.00	3.86	121.91	150.30	0.18
22.73	39.00	1.05	121.91	210.42	2.09
22.73	189.38	5.87	151.97	217.10	3.96
30.30	108.00	3.07	170.34	233.80	2.07
37.88	68.00	1.24	56.78	222.11	5.32
56.81	140.00	1.76	151.97	312.29	6.13
98.47	212.10	1.88	120.00	145.00	0.19
7.58	71.96	1.82	170.00	172.00	0.02
45.45	75.75	0.29	150.00	185.00	0.16
22.73	94.69	2.02	173.68	267.20	8.12
24.24	41.66	0.70	128.59	262.19	4.14
41.75	189.38	3.86	75.15	75.15	0.25
83.50	203.00	0.76	180.00	228.00	0.04
22.73	66.66	1.36	143.62	223.78	5.14
5.30	25.00	0.96	136.94	250.50	2.93
60.60	150.00	2.90	35.07	359.05	15.07
66.80	220.00	1.96	188.71	240.48	2.91
56.81	106.05	1.55	150.00	155.00	0.01
83.50	175.00	0.74	35.50	73.00	0.91
66.80	68.18	1.05	15.00	109.00	7.30
33.40	75.00	0.32	30.00	45.00	0.24
121.20	212.00	2.59	166.00	56.00	0.16
167.00	200.00	2.98	113.00	210.00	2.80
217.10	185.00	2.62	8.00	13.00	0.40
58.45	106.05	0.40	5.00	23.50	0.60
90.90	110.00	2.66	14.00	35.00	1.80
30.30	50.00	1.85	3.00	32.00	1.80
151.50	113.63	0.76	83.00	128.00	0.93
267.20	215.00	0.36	61.00	104.00	1.10
150.30	170.44	1.11	19.00	143.00	3.40
217.10	196.95	2.95	15.00	101.00	2.90
41.75	83.33	4.44	23.00	269.00	4.90
100.20	132.56	0.73	30.00	172.00	5.20
125.25	225.00	0.76	30.00	213.00	5.20
50.10	166.65	1.38	38.00	190.00	3.10
50.10	85.00	1.99	11.00	53.00	1.40
208.75	140.14	0.17	18.00	87.00	2.70
170.44	350.00	4.05	23.00	13.00	0.30
7.58	43.94	1.66	38.00	85.00	2.90
90.00	188.00	1.76	19.00	30.00	1.70
90.18	267.20	10.94	120.30	104.50	2.55
302.27	399.13	1.29	195.00	225.60	3.30
151.97	317.30	5.17			

Table 7. Results of model fitting for the growth curve or mark-recapture data

Tableau 7. Résultats du modèle d'ajustement pour la courbe de croissance ou les données de marquage-recapture

Tabla 7. Resultados del ajuste del modelo para la curva de crecimiento o datos de marcado-recaptura

MODEL FITTING RESULTS

	Estimate	Standard Error	Ratio
Coefficient 1	305.560043	21.1965556	14.4156
Coefficient 2	.305815	.0358815	8.5229

ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE FULL REGRESSION

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	Ratio
Model	2501734.8	2	1250867.4	590.2
Error	175907.94	83	2119.37	
Total	2677642.8	85		
Total (corr.)	672210.46	84		

R squared = 0.738314

Growth equation used: $DWT = 305.56 * e^{-4.6235 * e^{(-.305815 * Age)}}$

DWT = Dressed weight in pounds

Age = Age in years

Table 8. Estimates of size in length (LJFL) and dressed weight at age (years) based on the revised mark-recapture growth curve
 Tableau 8. Estimations de la taille en longueur (LJFL) et du poids manipulé à un âge donné (année) basées sur la courbe de croissance révisée de marquage-recapture
 Tabla 8. Estimaciones de la longitud (LJFL) y peso limpio por clase de edad (años), basado en la curva revisada de marcado-recaptura

Age	Dressed Weight (lbs)	LJFL (cm)	Age	Dressed Weight (lbs)	LJFL (cm)
1.00	10.14	87.10	10.25	248.89	222.41
1.25	13.03	93.73	10.50	253.60	223.38
1.50	16.44	100.32	10.75	257.10	224.27
1.75	20.38	106.84	11.00	260.39	225.11
2.00	24.88	113.25	11.25	263.47	225.89
2.25	29.92	119.53	11.50	266.36	226.61
2.50	35.50	125.67	11.75	269.07	227.28
2.75	41.60	131.63	12.00	271.60	227.90
3.00	48.18	137.40	12.25	273.97	228.48
3.25	55.19	142.98	12.50	276.17	229.02
3.50	62.60	148.35	12.75	278.24	229.52
3.75	70.35	153.50	13.00	280.16	229.98
4.00	78.38	158.43	13.25	281.96	230.41
4.25	86.64	163.14	13.50	283.63	230.81
4.50	95.06	167.63	13.75	285.19	231.18
4.75	103.59	171.90	14.00	286.64	231.53
5.00	112.17	175.95	14.25	287.99	231.84
5.25	120.76	179.79	14.50	289.25	232.14
5.50	129.30	183.42	14.75	290.42	232.41
5.75	137.75	186.85	15.00	291.51	232.67
6.00	146.07	190.08	15.25	292.52	232.91
6.25	154.22	193.13	15.50	293.46	233.12
6.50	162.18	195.99	15.75	294.34	233.33
6.75	169.93	198.68	16.00	295.15	233.51
7.00	177.43	201.21	16.25	295.90	233.69
7.25	184.67	203.58	16.50	296.60	233.85
7.50	191.64	205.80	16.75	297.25	234.00
7.75	198.34	207.88	17.00	297.86	234.14
8.00	204.75	209.82	17.25	298.42	234.27
8.25	210.87	211.64	17.50	298.94	234.39
8.50	216.71	213.33	17.75	299.42	234.50
8.75	222.26	214.92	18.00	299.87	234.60
9.00	227.53	216.40	18.25	300.28	234.70
9.25	232.52	217.78	18.50	300.67	234.78
9.50	237.24	219.06	18.75	301.03	234.87
9.75	241.70	220.26	19.00	301.36	234.94
10.00	245.91	221.37	19.25	301.66	235.01
			19.50	301.95	235.08
			19.75	302.21	235.14
			20.00	302.46	235.19

Table 9. Catch (number of fish) at age for the western North Atlantic (Areas 1-3). (Revised growth equation Sept. 10, 1988)
 Tableau 9. Prise (en nombre de poissons) à un âge donné pour l'Atlantique nord-ouest (Zones 1-3). (Equation de croissance révisée au 10 septembre 1988)
 Tabla 9. Captura (número de peces) por clase de edad en el Atlántico Noroeste (Areas 1-3). (Ecuación de crecimiento revisada, 10 septiembre 1988)

	NUMBERS CAUGHT									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	91	620	2131	1227	2929	2123	2659	2602	3248	2385
1	2813	5596	17126	7113	15142	16709	16986	17760	18762	26722
2	9283	16584	29616	17802	18237	23540	27570	22357	32125	33506
3	19323	18201	27465	18560	20423	17373	19075	19396	23430	24369
4	16540	15470	18564	11788	13614	12675	10948	11273	15476	12484
5	11108	10561	12252	8054	8213	8885	6381	6311	7229	6405
6	5935	6705	6981	4934	4955	5570	3803	3383	3414	3118
7	3631	4459	4140	3423	2853	3422	2214	1945	1834	1726
8	1827	2379	2336	2037	1922	2063	1168	1130	891	909
9	1186	1719	1341	1329	1162	1384	730	726	668	513
10	740	1027	858	838	663	782	455	410	404	428
11	461	874	641	490	528	534	315	277	257	286
12	470	502	397	362	314	295	155	190	204	150
13	338	480	249	272	233	199	103	115	111	88
14	197	361	206	198	160	231	100	95	107	128
15+	2388	3093	2570	2922	2748	2350	1602	1327	1339	1500
TOTAL	76330	88631	126871	81351	94096	98136	94265	89296	109499	114718

Table 10. Catch (number of fish) at age for the Central North Atlantic (Area 4A). (Revised growth equation Sept. 10, 1988)
 Tableau 10. Prise (en nombre de poissons) à un âge donné pour l'Atlantique centre-nord (Zone 4A). (Equation de croissance révisée au 10 septembre 1988)
 Tabla 10. Captura (número de peces) por clase de edad en el Atlántico Central Norte (Area 4A) (Ecuación de crecimiento revisada, 10 septiembre 1988)

AGE	NUMBERS CAUGHT									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	96	167	129	36	168	140	581	447	2948	3398
1	740	983	2178	614	596	955	2684	2612	10353	16400
2	2552	3227	4586	3235	3384	3170	7844	10814	26363	30141
3	6262	6077	7367	5072	7193	6343	12017	18879	31370	31254
4	6544	7491	6153	5741	5866	6299	9435	16233	26072	22401
5	4537	5541	4407	2787	3893	3326	5274	8594	12905	10859
6	1875	3472	2397	1596	1441	1844	2346	3847	6390	5150
7	1283	2402	1444	924	992	887	1116	2114	2963	2299
8	542	1259	665	399	753	435	571	998	1734	1223
9	640	934	525	257	494	265	311	622	1250	642
10	260	599	305	211	243	141	208	336	695	425
11	36	408	140	104	179	85	131	186	409	252
12	78	202	102	61	65	62	72	100	279	127
13	69	260	64	81	82	48	76	68	189	108
14	31	199	63	59	45	41	58	53	117	67
15+	709	1948	849	762	1343	450	403	752	1602	791
TOTAL	26254	35170	31374	21939	26737	24489	43129	66657	125640	125538

Table 11. Catch (number of fish) at age for the eastern North Atlantic (Area 4B). (Revised growth equation Sept. 9, 1988)
 Tableau 11. Prise (en nombre de poissons) à un âge donné pour l'Atlantique nord-est (Zone 4B). (Equation de croissance révisée au 9 septembre 1988)
 Tabla 11. Captura (número de peces) por clase de edad en el Atlántico Nordeste (Area 4B). (Ecuación de crecimiento revisada, 9 septiembre 1988)

AGE	NUMBERS CAUGHT									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	393	391	1046	1690	600	1886	1982	1940	6943	9093
1	2849	3827	6577	7033	4618	11583	9062	12230	14977	18951
2	7444	7568	11821	13795	9418	27479	16537	24612	30260	36404
3	10600	9106	14823	16792	15577	31551	24425	27062	28063	36120
4	12332	9051	14458	17249	20502	29481	23918	23853	22012	26475
5	10376	6711	9158	10146	14784	18334	14237	11922	13003	14048
6	5851	4150	5475	4752	6864	8001	6553	5505	5575	6893
7	3751	2131	3743	2934	3900	4059	3101	3097	2848	2588
8	1900	1056	1697	1707	2296	1524	1483	1397	1349	1208
9	1464	840	1362	843	1275	950	978	886	676	602
10	1051	431	764	508	772	458	472	413	382	564
11	577	188	370	333	503	254	320	205	261	342
12	272	121	208	199	240	165	189	143	129	201
13	305	111	182	157	163	120	138	102	111	120
14	280	91	130	119	111	80	138	80	78	89
15+	2130	943	1693	1073	2102	1009	909	735	755	873
TOTAL	61575	46715	73508	79331	83723	136934	104444	114183	127423	154570

Table 12. Catch (number of fish) at age for the South Atlantic (Areas 6 and 7). (Revised growth equation Sept. 10, 1988)
 Tableau 12. Prise (en nombre de poissons) à un âge donné pour l'Atlantique sud (Zones 6 et 7). (Equation de croissance révisée au 10 septembre 1988)
 Tabla 12. Captura (número de peces) por clase de edad en el Atlántico Sur (Areas 6 y 7). (Ecuación de crecimiento revisada, 10 septiembre 1988)

AGE	NUMBERS CAUGHT									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	67	83	166	122	297	52	977	816	276	334
1	485	616	1015	1306	3268	1546	5345	7584	4197	5142
2	1485	3329	3729	3156	11297	7974	16049	20184	9438	14775
3	1463	7372	8442	4370	18886	12928	24197	22605	13923	11325
4	2204	5523	12494	5894	16699	11739	21655	29350	14678	14011
5	3883	5384	9641	6533	15222	13536	17066	22559	14990	16061
6	4886	3756	11210	5564	10711	10979	10937	11499	9681	13824
7	2798	2587	7154	3818	5570	3185	6992	4770	5096	6220
8	1045	1592	2608	2328	2772	2091	3075	3197	2471	2451
9	1342	1640	1341	1685	1426	681	1742	1591	1716	1571
10	871	1235	827	1301	1127	707	1395	980	1246	987
11	506	920	349	797	536	135	812	438	540	628
12	221	139	158	252	283	62	380	200	186	372
13	305	129	257	202	198	150	220	229	141	170
14	245	95	164	164	183	122	158	213	160	137
15	2757	977	1072	3529	1473	800	2184	2709	1142	2050
TOTAL	24562	35378	60629	41021	89948	66687	113182	128923	79882	90056

Table 13. Catch (number of fish) at age for the entire North Atlantic (Areas 1, 2, 3, 4A, 4B). (Revised growth equation September 10, 1988)

Tableau 13. Prise (en nombre de poissons) à un âge donné pour l'ensemble de l'Atlantique nord (Zones 1, 2, 3, 4A, 4B). (Equation de croissance révisée au 10 septembre 1988)

Tabla 13. Captura (número de peces) por clase de edad en todo el Atlántico Norte (Areas 1, 2, 3, 4A, 4B). (Ecuación de crecimiento revisada, 10 septiembre 1988)

141

AGE	NUMBERS CAUGHT									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
0	580	1178	3306	2953	3697	4149	5222	4989	13140	14877
1	6402	10406	25881	14761	20357	29247	28733	32602	44092	62073
2	19279	27379	46023	34832	31038	54189	51951	57783	88748	100052
3	36184	33384	49655	40423	43192	55267	55518	65338	82864	91744
4	35416	32012	39174	34777	39982	48455	44301	51359	63560	61361
5	26021	22812	25817	20987	26889	30545	25892	26827	33138	31312
6	13661	14327	14852	11283	13260	15415	12703	12735	15379	15160
7	8664	8992	9327	7282	7745	8367	6432	7156	7645	6613
8	4269	4694	4697	4143	4971	4023	3222	3525	3974	3340
9	3290	3494	3228	2428	2932	2599	2020	2234	2595	1756
10	2051	2057	1927	1557	1678	1381	1135	1159	1481	1417
11	1074	1470	1151	928	1209	873	766	668	928	880
12	820	825	707	622	619	522	416	433	613	478
13	712	851	496	511	478	367	317	285	411	316
14	507	651	399	376	315	352	296	229	301	285
15+	5228	5985	5113	4758	6193	3808	2914	2814	3696	3164
TOTAL	164158	170517	231753	182621	204555	259559	241838	270136	362565	394828

Table 14. CPUE indices examined at the Workshop
 Tableau 14. Indices de CPUE examinés lors des Journées d'étude
 Tabla 14. Indices de CPUE examinados durante las Jornadas de Trabajo

IN- DEX	SOURCE	AREA	AGES	Y E A R L Y I N D E X V A L U E S									
				1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	JPN LL	NW	4-10	0.8670	0.5018	0.4085	0.4786	0.6170	0.3974	0.5573	0.3817	0.3479	0.1606
2	JPN LL	4B NORTH	4-10	0.6655	0.7151	0.5708	0.5680	0.3292	0.4104	0.4724	0.3248	0.3060	0.2511
3	JPN LL	4B SOUTH	4-10	1.2144	0.8866	1.0202	0.8650	0.7828	0.7498	0.6642	0.6839	0.6186	0.8093
4	JPN LL	7	4-14	0.4548	0.9876	1.0037	1.1216	1.0427	1.2136	1.0271	0.8922	0.7794	1.2074
5	USA LL	NW	5-14				8.5049	6.5812	3.3169	2.7322	2.9251	1.9984	1.8386
6	USA LL	NW	3-4				6.5981	5.3089	3.2352	3.7392	4.0947	3.4439	3.4441
7	USA LL	NW	2				3.3713	3.2309	3.2658	3.3966	3.3579	4.4856	4.5275
8	USA LL	NW	0,1				1.3159	1.8827	1.5822	1.4411	1.8183	2.4051	2.3670
9	USA LL	NW	19+				1.1986	0.7637	0.7003	0.4227	0.4870	0.3754	0.4056
10	USA LL	NW	5-18				5.5288	4.5887	2.1423	1.8319	1.9723	1.3250	1.2424
11	USA LL	NW	2-4				5.3746	5.6733	4.3836	4.5527	5.1265	4.9861	5.1194
12	USA LL	NW	0,1				0.6880	0.9883	0.8108	0.7654	0.8369	1.0157	0.9070
13	USA+SPAIN												
	LL	N.ATL.	0,1				0.2905	0.3250	0.3326	0.2750	0.3217	0.4759	0.5181
14	USA+SPAIN												
	LL	N.ATL.	2-4				12.5171	14.6887	12.2499	12.0392	13.3643	12.6759	13.7271
15	USA+SPAIN												
	LL	N.ATL.	5-18				31.4657	24.4869	13.2140	12.1369	11.5874	8.9684	8.1298
16	USA+SPAIN												
	LL	N.ATL.	19+				0.9159	0.4912	0.5451	0.4266	0.4416	0.3934	0.3654
17	JPN LL	N.ATL.	4-10	1.4615	1.2979	1.2742	1.2598	1.2381	1.1716	1.1769	1.1376	1.1097	1.1092

Table 15. Results of tests of individual abundance indices using CAL with a natural mortality rate of 0.1. The final accept/reject decision on some indices was not made, if the index was probably not to be used in final VPA's and unclear decisions on residuals were involved

Tableau 15. Résultats des tests d'indices individuels d'abondance en utilisant CAL avec un taux de mortalité naturelle de 0.1. La décision définitive (d'acceptation/rejet) sur certains des indices n'a pas été prise, si l'indice n'allait probablement pas être utilisé dans les VPA définitives et où des décisions peu claires sur les résidus étaient en jeu

Tabla 15. Resultados de las comprobaciones de índices individuales de abundancia por medio de CAL, con una tasa de mortalidad natural de 0.1. No se tomó la decisión final acerca de la aceptación o rechazo de algunos de estos índices, si su empleo en el VPA final era improbable y estaban involucradas decisiones poco claras sobre los residuos

	Index	Ages Applied	Years used	r	prob (r>0)	Terminal F	Residuals	Decision
8	U.S. 0-24 1b	1	81-87	.83	.99	1.18	O.K.	Accept
7	U.S. 25-49 1b	2	81-87	.87	.99	1.04	O.K.	Accept
6	U.S. 50-99 1b	3-4	81-87	-.34		1.30	down or U	Reject
5	U.S. 100+ 1b	5-14	81-87	.74	.97	1.30	down or U	Reject
13	U.S.-Spain 0-109 cm	1	81-87	.90	.99	1.06	U pattern?	
14	U.S.-Spain 110-169 cm	2-4	81-87	-.29		1.30		Reject
15	U.S.-Spain 170-224 cm	5-14	81-87	.74	.97	1.30		Reject
17	Japan Entire N Atl.	4-10	78-87	.83	.99	.92	O.K.	Accept
17	Japan Entire N Atl.	5-10	78-87	.91	.99	.63	O.K.	Accept
1	Japan NW	4-10	78-87	.79	.99	1.30	O.K.?	Reject
2	Japan NE	4-10	78-87	.74	.99	1.30	downward	Reject
3	Japan E Central	4-10	78-87	.59	.96	1.07	U pattern	Reject
4	Japan SW	4-14	78-86	.70	.98	1.05	O.K.	Accept

Table 16. Results of tests of individual abundance indices using CAL with a natural mortality rate of 0.2. The final accept/reject decision on some indices was not made, if the index was probably not to be used in final VPA's and unclear decisions on residuals were involved.

Tableau 16. Résultats des tests d'indices individuels d'abondance en utilisant CAL avec un taux de mortalité naturelle de 0.2. La décision définitive (d'acceptation/rejet) sur certains des indices n'a pas été prise, si l'indice n'allait probablement pas être utilisé dans les VPA définitives et où des décisions peu claires sur les résidus étaient en jeu.

Tabla 16. Resultados de las comprobaciones de índices individuales de abundancia por medio de CAL, con una tasa de mortalidad natural de 0.2. No se tomó la decisión final acerca de la aceptación o rechazo de algunos de estos índices, si su empleo en el VPA final era improbable y estaban involucradas decisiones poco claras sobre los residuos.

	Index	Ages Applied	Years used	r	prob ($r > 0$)	Terminal F	Residuals	Decision
8	U.S. 0-24 1b	1	81-87	.85	.99	.87	+ O.K.	Accept
7	U.S. 25-49 1b	2	81-87	.88	.99	.81	U pattern	Reject
6	U.S. 50-99 1b	3-4	81-87	.23	.73	1.30		Reject
5	U.S. 100+ 1b	5-14	81-87	.80	.98	1.30		Reject
13	U.S.-Spain 0-109 cm	1	81-87	.91	.99	.78	U pattern?	Accept
14	U.S.-Spain 110-169 cm	2-4	81-87	-.39		1.05		Reject
15	U.S.-Spain 170-224 cm	5-14	81-87	.80	.98	1.30		Reject
17	Japan Entire N Atl.	4-10	78-87	.93	.99	.68		Accept
17	Japan Entire N Atl.	5-10	78-87	.91	.99	.47	O.K.	Accept
1	Japan NW	4-10	78-87	.79	.99	1.30	1978 Outlier?	Reject
2	Japan NE	4-10	78-87	.82	.99	1.30		Reject
3	Japan E Central	4-10	78-87	.74	.99	.81	U pattern	Reject
4	Japan SW	4-14	78-86	.71	.98	.73	O.K.	Accept

Table 17. Age-specific initial population size and fishing mortality estimated by VPA, tuned to Japanese longline CPUE (Series 17) applied to ages 4 to 10 and U.S.-Spanish CPUE (Series 13) applied for age 1, with $M = 0.2$

Tableau 17. Taille initiale de la population et mortalité par pêche spécifiques de l'âge estimées par VPA, ajustées à la CPUE palangrière japonaise (série 17) appliquée aux âges 4 à 10, et à la CPUE américano-espagnole (Série 13) appliquée à l'âge 1, avec $M = 0.2$

Tabla 17. Tamaño demográfico inicial de la población y mortalidad por pesca estimados por VPA, ajustado a la CPUE del palangre japonés (Serie 17) aplicado a las edades 4 a 10 y CPUE hispano-estadounidense (Serie 13) para la edad 1, con $M = 0.2$

INITIAL POPULATION SIZE											
AGE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
1	377171	393277	399635	393580	455011	480731	495248	571999	655391	824392	0
2	270128	303021	312593	303843	308911	354158	367200	379548	438895	496810	618964
3	201863	203771	223403	214477	217371	224932	241159	253841	258709	279502	316748
4	142538	132704	136776	138260	139224	139111	134494	147535	149130	137494	146571
5	93078	84876	79879	76816	81950	78096	70470	70392	74765	65272	57747
6	52601	52842	49003	42246	44045	42984	36600	34505	33613	31602	25497
7	32848	30794	30397	26793	24454	24162	21381	18581	16844	13785	12345
8	20457	19112	17141	16518	15397	13074	12283	11734	8807	6962	5385
9	13819	12909	11429	9816	9802	8148	7095	7162	6444	3660	2720
10	8785	8357	7431	6459	5855	5394	4340	3995	3860	2954	1430
11	5847	5349	4994	4353	3889	3287	3175	2533	2231	1834	1154
12	4247	3820	3059	3054	2729	2099	1907	1911	1474	996	717
13	3747	2739	2386	1869	1941	1678	1250	1187	1175	659	389
14	2174	2427	1479	1507	1072	1159	1044	738	716	594	257
15+	22416	22312	18956	19073	21066	12542	10277	9075	8792	6596	2808
1+	1251719	1278310	1298561	1258664	1332717	1391555	1407923	1514736	1660846	1873112	0
2+	874548	885033	898926	865084	877706	910824	912675	942737	1005455	1048720	1192732
3+	604420	582012	586333	561241	568795	556666	545475	563189	566560	551910	573768
4+	402557	378241	362930	346764	351424	331734	304316	309348	307851	272408	257020
5+	260019	245537	226154	208504	212200	192623	169822	161813	158721	134914	110449

FISHING MORTALITIES											
AGE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	
1	0.019	0.030	0.074	0.042	0.051	0.069	0.066	0.065	0.077	0.087	
2	0.082	0.105	0.177	0.135	0.117	0.184	0.169	0.183	0.251	0.250	
3	0.220	0.199	0.280	0.232	0.246	0.314	0.291	0.332	0.432	0.446	
4	0.318	0.308	0.377	0.323	0.378	0.480	0.447	0.480	0.626	0.668	
5	0.366	0.349	0.437	0.356	0.445	0.558	0.514	0.539	0.661	0.740	
6	0.335	0.353	0.404	0.347	0.400	0.498	0.478	0.517	0.691	0.740	
7	0.342	0.386	0.410	0.354	0.426	0.477	0.400	0.547	0.684	0.740	
8	0.260	0.314	0.358	0.322	0.436	0.411	0.339	0.399	0.678	0.740	
9	0.303	0.352	0.371	0.317	0.397	0.430	0.374	0.418	0.580	0.740	
10	0.296	0.315	0.335	0.307	0.377	0.330	0.338	0.383	0.544	0.740	
11	0.226	0.359	0.292	0.267	0.417	0.344	0.308	0.342	0.606	0.740	
12	0.239	0.271	0.293	0.253	0.286	0.319	0.274	0.286	0.606	0.740	
13	0.234	0.416	0.259	0.356	0.315	0.275	0.326	0.306	0.482	0.740	
14	0.296	0.349	0.351	0.320	0.389	0.405	0.372	0.415	0.615	0.740	
15+	0.296	0.349	0.351	0.320	0.389	0.405	0.372	0.415	0.615	0.740	
5+	0.290	0.347	0.351	0.320	0.389	0.405	0.372	0.415	0.615	0.740	

Table 18. Initial population size and fishing mortality estimates by VPA with $M = 0.2$, tuned to Japanese CPUE (Index 17) for ages 5-10

Tableau 18. Taille initiale de la population et mortalité par pêche estimées par VPA avec $M = 0.2$, ajustées à la CPUE japonaise (Indice 17) pour les âges 5 à 10

Tabla 18. Tamaño demográfico inicial y estimaciones de mortalidad por pesca por VPA con $M = 0.2$, ajustado a la CPUE japonesa (Indice 17) para las edades de 5 a 10

AGE	Initial Stock Sizes										
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
1	384465	400702	411158	412191	489786	539322	599551	765159	963913	1278605	0
2	274658	308992	318671	313276	324148	382628	415167	464939	597033	749390	990812
3	204330	207479	228291	219451	225092	237404	264457	293097	328590	408878	523407
4	144169	134722	139810	142257	143293	145426	144690	166586	181220	194575	252274
5	94543	86209	81529	79294	85217	81419	75622	78714	90311	91413	104263
6	53381	54039	50092	43592	46070	45650	39308	38706	40398	44259	46777
7	33280	31432	31375	27683	25554	25815	23556	20791	20271	19306	22647
8	20807	19464	17662	17317	16124	13972	13632	13510	10608	9751	9879
9	14041	13195	11717	10241	10454	8741	7828	8265	7895	5127	4990
10	8907	8538	7665	6695	6203	5927	4824	4595	4761	4137	2623
11	5951	5449	5142	4544	4082	3571	3611	2929	2720	2569	2117
12	4307	3906	3141	3175	2886	2257	2139	2268	1798	1395	1315
13	3804	2789	2456	1936	2040	1806	1378	1377	1467	923	714
14	2207	2474	1520	1564	1126	1240	1148	844	871	832	472
15+	22756	22742	19472	19797	22138	13418	11306	10366	10699	9237	5152
1+	1271606	1302132	1329701	1303013	1404213	1508596	1608217	1872146	2262555	2820397	0
2+	887141	901430	918543	890822	914427	969274	1008666	1106987	1298642	1541792	1967442
3+	612483	592438	599872	577546	590279	586646	593499	642048	701609	792402	976630
4+	408153	384959	371581	358095	365187	349242	329042	348951	373019	383524	453223
5+	263984	250237	231771	215838	221894	203816	184352	182365	191799	188949	200949

AGE	Fishing Mortalities									
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	0.019	0.029	0.072	0.040	0.047	0.062	0.054	0.048	0.052	0.055
2	0.080	0.103	0.173	0.131	0.111	0.169	0.148	0.147	0.179	0.159
3	0.217	0.195	0.273	0.226	0.237	0.295	0.262	0.281	0.324	0.283
4	0.314	0.302	0.367	0.312	0.365	0.454	0.409	0.412	0.484	0.424
5	0.359	0.343	0.426	0.343	0.424	0.528	0.470	0.467	0.513	0.470
6	0.330	0.344	0.393	0.334	0.379	0.462	0.437	0.447	0.538	0.470
7	0.336	0.376	0.394	0.341	0.404	0.439	0.356	0.473	0.532	0.470
8	0.255	0.308	0.345	0.305	0.412	0.379	0.300	0.337	0.527	0.470
9	0.297	0.343	0.360	0.302	0.368	0.394	0.333	0.352	0.446	0.470
10	0.291	0.307	0.323	0.295	0.352	0.296	0.299	0.324	0.417	0.470
11	0.221	0.351	0.282	0.254	0.393	0.312	0.265	0.288	0.468	0.470
12	0.235	0.264	0.284	0.243	0.269	0.293	0.240	0.236	0.467	0.470
13	0.230	0.407	0.251	0.342	0.298	0.253	0.291	0.258	0.367	0.470
14	0.291	0.341	0.340	0.306	0.366	0.373	0.332	0.354	0.475	0.470
15+	0.291	0.341	0.340	0.306	0.366	0.373	0.332	0.354	0.475	0.470
5+	0.285	0.339	0.340	0.306	0.366	0.373	0.332	0.353	0.475	0.470

Table 19. Age-specific initial population size and fishing mortality estimated by VPA for the south Atlantic. $M = 0.2$ and tuned to Japanese longline CPUE series (Series 4) for ages 4 to 14. Preliminary 1987 catch-at-size data were not used

Tableau 19. Taille initiale de la population et mortalité par pêche spécifiques de l'âge estimées par VPA pour l'Atlantique sud, avec $M = 0.2$, et ajustées à la CPUE palangrière japonaise (Série 4) pour les âges 4 à 14. Les données préliminaires de prise à une taille donnée de 1987 n'ont pas été utilisées

Tabla 19. Tamaño demográfico inicial de la población y mortalidad por pesca estimados por VPA para el Atlántico Sur. $M = 0.2$ y ajustado a la serie de CPUE del palangre japonés (Serie 4) para las edades 4 a 14. No se usaron los datos preliminares de captura por talla de 1987.

INITIAL STOCK SIZE										
AGE		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
1	157991	150191	171167	191316	199651	166331	144758	148621	289864	0
2	111971	128914	122410	139223	155457	160510	134784	113692	114836	233530
3	72081	90333	102540	96854	111136	117087	124218	95888	74916	85508
4	53289	57694	67309	76339	75353	73989	84209	79930	58188	48807
5	36523	41640	42256	43865	57185	46679	50006	49490	39153	34453
6	23693	26402	29240	25929	30030	33147	26067	25645	20371	18636
7	14496	15003	18233	13904	16225	14989	17294	11562	10723	8037
8	8764	9351	9955	8525	7955	8292	9408	7904	5199	4231
9	6317	6233	6223	5808	4889	4029	4910	4945	3611	2051
10	4190	3965	3630	3889	3242	2723	2686	2459	2622	1425
11	2274	2647	2139	2229	2017	1645	1594	956	1136	1034
12	1366	1407	1343	1437	1111	1170	1225	581	391	448
13	884	919	1027	957	949	655	902	662	297	154
14	1160	451	636	610	602	599	402	541	337	117
15+	13057	4635	4160	13121	4844	3929	5550	6880	2403	1081
1+	508056	539785	582268	624006	670646	635774	608013	549756	624047	0
2+	350065	389594	411101	432690	470995	469443	463255	401135	334183	439512
3+	238094	260680	288691	293467	315538	308933	328471	287443	219347	205982
4+	166013	170347	186151	196613	204402	191846	204253	191555	144431	120474
5+	112724	112653	118842	120274	129049	117857	120044	111625	86243	71667
6+	76201	71013	76586	76409	71864	71178	70038	62135	47090	37214

FISHING MORTALITIES									
AGE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
1	0.003	0.005	0.007	0.008	0.018	0.010	0.042	0.058	0.016
2	0.015	0.029	0.034	0.025	0.084	0.056	0.141	0.217	0.095
3	0.023	0.094	0.095	0.051	0.207	0.130	0.241	0.300	0.229
4	0.047	0.111	0.228	0.089	0.279	0.192	0.332	0.514	0.324
5	0.124	0.153	0.288	0.179	0.345	0.383	0.468	0.688	0.542
6	0.257	0.170	0.543	0.269	0.495	0.451	0.613	0.672	0.730
7	0.238	0.210	0.560	0.358	0.471	0.266	0.583	0.599	0.730
8	0.141	0.207	0.339	0.356	0.480	0.324	0.443	0.583	0.730
9	0.266	0.341	0.270	0.383	0.385	0.206	0.492	0.435	0.730
10	0.259	0.417	0.288	0.456	0.479	0.335	0.833	0.572	0.730
11	0.280	0.479	0.198	0.496	0.345	0.095	0.809	0.693	0.730
12	0.196	0.115	0.139	0.214	0.328	0.060	0.415	0.473	0.730
13	0.474	0.168	0.321	0.264	0.260	0.290	0.311	0.476	0.730
14	0.264	0.263	0.332	0.350	0.405	0.253	0.562	0.563	0.730
15+	0.264	0.263	0.332	0.350	0.405	0.253	0.562	0.563	0.730
6+	0.264	0.263	0.332	0.350	0.405	0.253	0.562	0.563	0.730

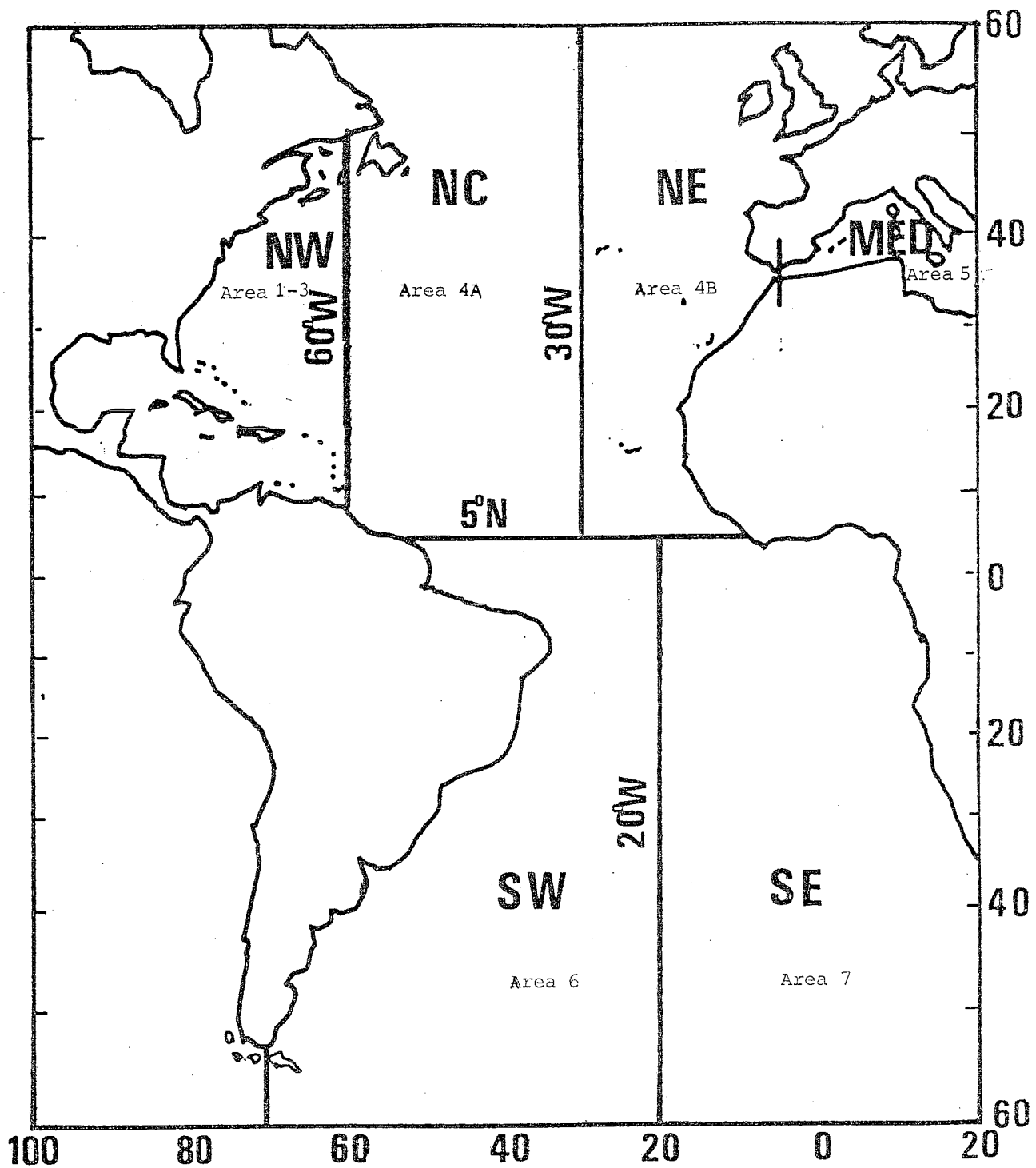


Figure 1. Six areas agreed upon by the ICCAT Workshop for data preparation
 Figure 1. Six zones convenues par les Journées d'étude pour la préparation
 des données

Figura 1. Seis áreas acordadas durante las Jornadas de trabajo de ICCAT,
 para preparación de datos

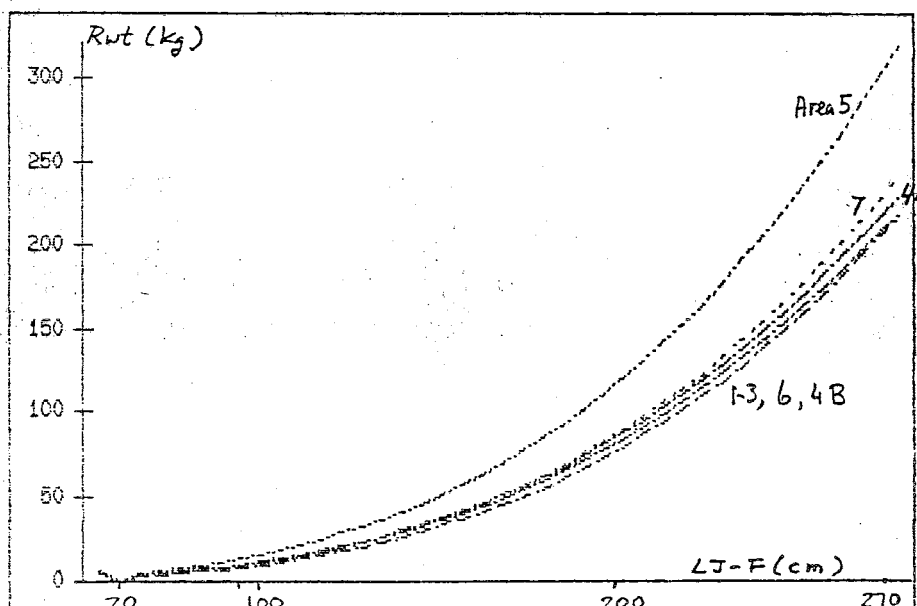


Figure 2. Comparison of the length-weight relationship adopted for various areas

Figure 2. Comparaison des rapports longueur-poids retenus pour diverses zones

Figura 2. Comparación de la relación peso-talla adoptada para varias áreas

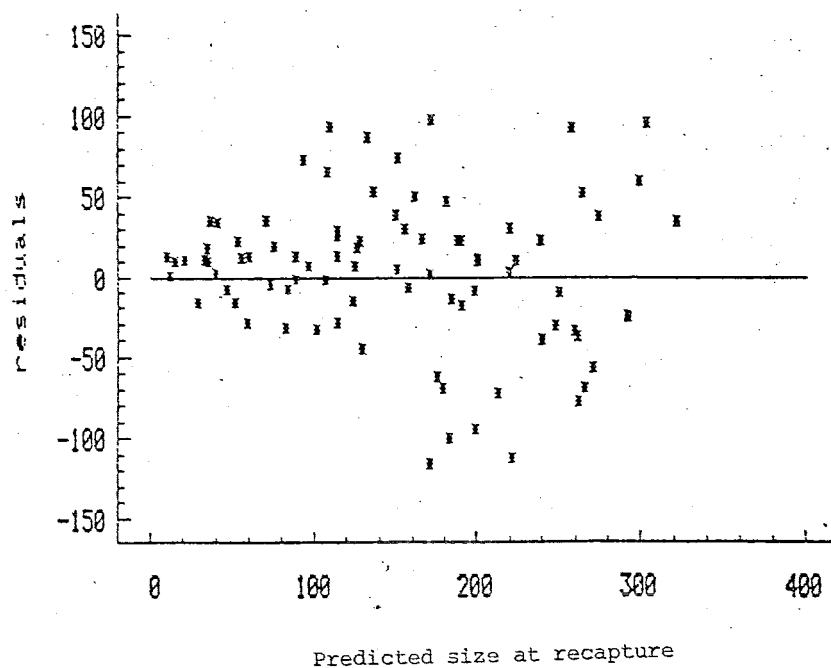
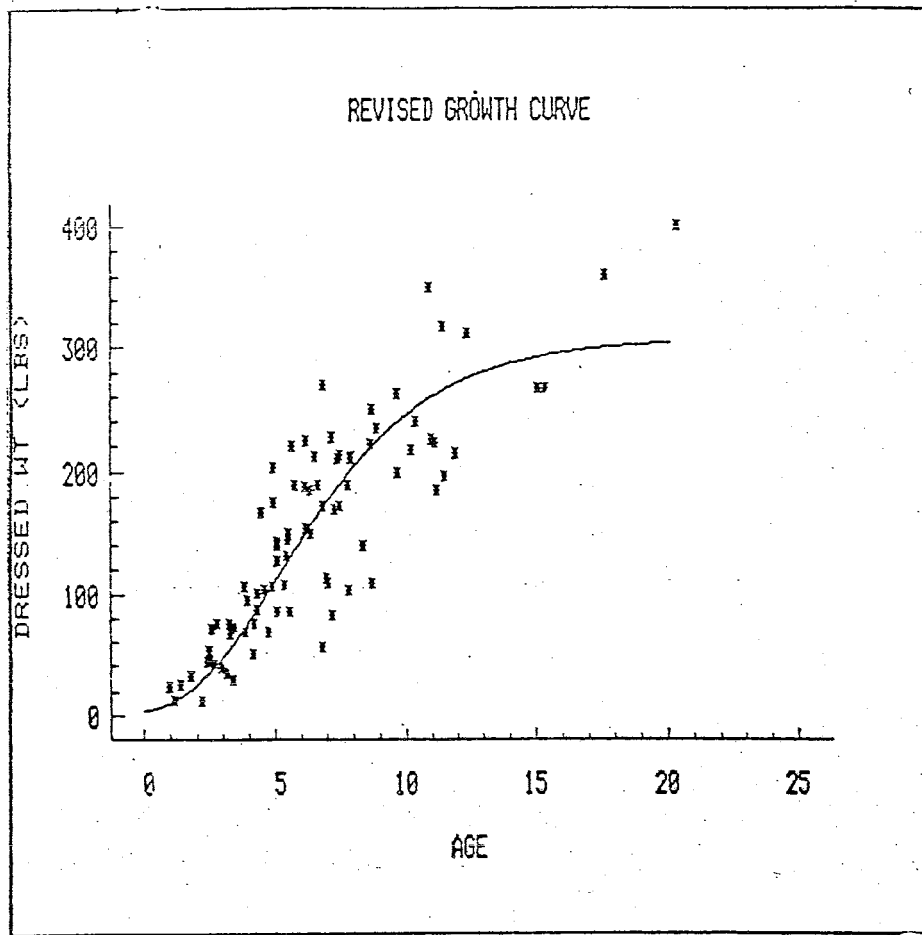


Figure 3. Revised growth curve fitted to tag release recapture data and analysis of residuals

Figure 3. Courbe de croissance révisée ajustée aux données de marquage-recapture et à l'analyse des valeurs résiduelles

Figura 3. Curva de crecimiento revisada ajustada a los datos de marcado-recaptura y análisis de residuales

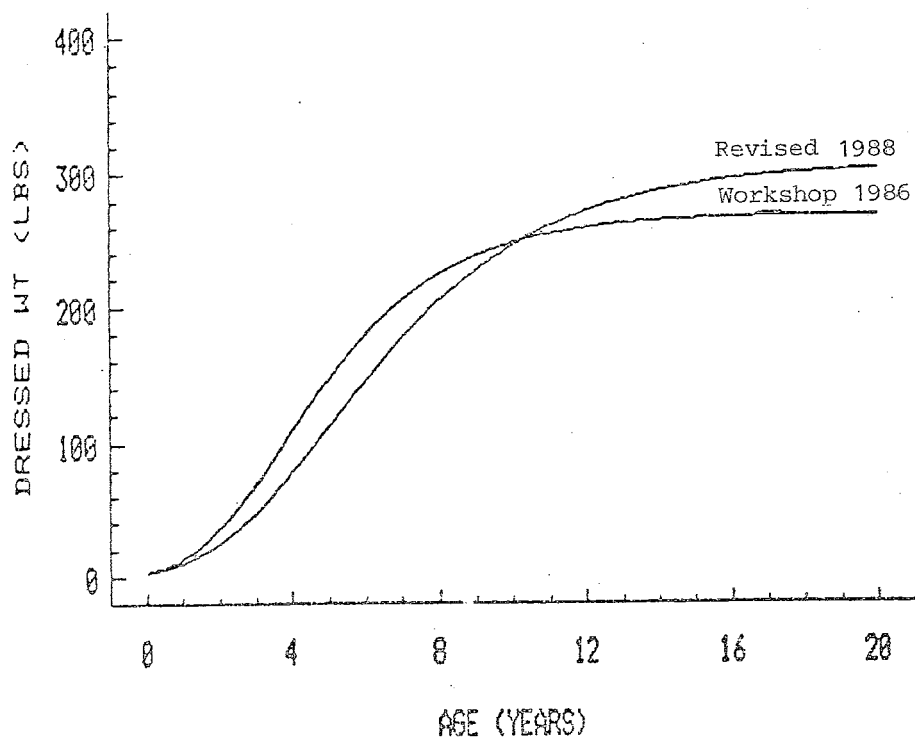


Figure 4. Comparison between growth curves, one estimated at the 1986 Miami Swordfish Workshop and one at this Workshop
 Figure 4. Comparaison entre la courbe de croissance estimée en 1986 aux Journées de Miami et la courbe de croissance de ces Journées
 Figura 4. Comparación entre curvas de crecimiento, una calculada durante las Jornadas sobre el Pez espada en Miami, 1986, y la otra durante estas Jornadas

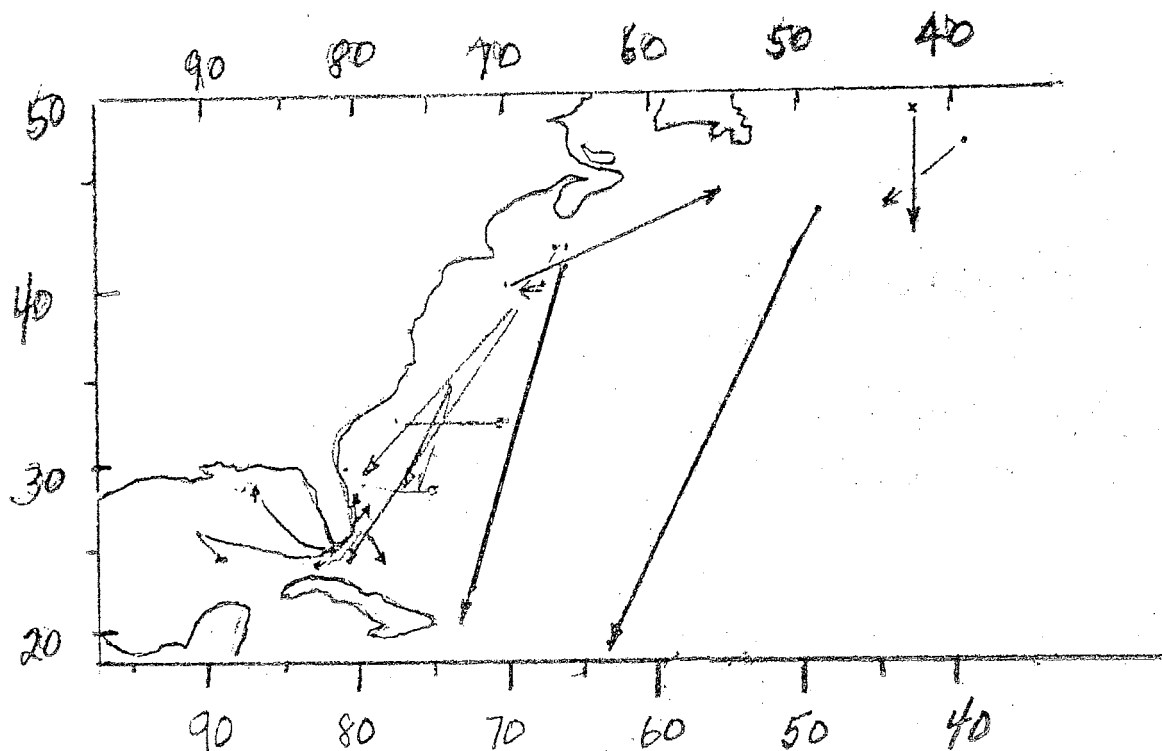
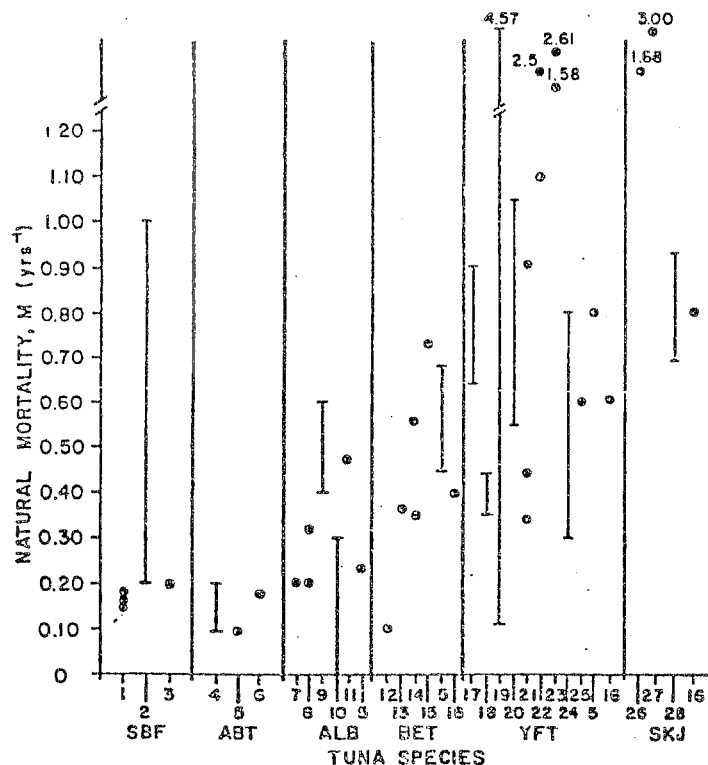


Figure 5. Additional tags recovered since 1987 Workshop

Figure 5. Marques supplémentaires récupérées depuis les Journées de 1987

Figura 5. Marcas adicionales recuperadas desde las Jornadas de 1987



Numbered references

1. Suda (1971) cited in Yoshida (1979)
2. Hayasi et al. (1972) cited in Yoshida (1979)
3. Murphy (1977) cited in Yoshida (1979)
4. Sakagawa and Coan (1974) and Mather et al. (1974) cited in Yoshida (1979)
5. Murphy and Sakagawa (1977) cited in Yoshida (1979)
6. Rodriguez-Roda (1977) cited in Parrack (1980)
7. Suda (1966) cited in Yoshida (1979)
8. Beardsley (1971) cited in Yoshida (1979)
9. Suda (1974) cited in Yoshida (1979)
10. Dard (1974) cited in Yoshida (1979)
11. Marita (1977) cited in Yoshida (1979)
12. Silliman (1966) cited in Yoshida (1979)
13. Suda and Kume (1967) cited in Yoshida (1979)
14. Ishii (1968) cited in Yoshida (1979)
15. Suda (1970) cited in Yoshida (1979)
16. ICCAT (1980)
17. Hemmuth (1961) cited in Yoshida (1979)
18. Kawakami and Kitabara (1964) as cited by Suda (1971), cited in Yoshida (1979)
19. Fink (1965) cited in Yoshida (1979)
20. Schaefer (1967) cited in Yoshida (1979)
21. Ishii (1969) cited in Yoshida (1979)
22. Honma et al. (1971) cited in Yoshida (1979)
23. Planet and Lefler (1971) cited in Yoshida (1979)
24. Hayasi and Honma (1971) cited in Yoshida (1979)
25. Francis (1977) cited in Au (1983)
26. Joseph and Calkins (1969) cited in Au (1983)
27. Bayliff (1977) cited in Au (1983)
28. Murphy and Sakagawa (1977) cited in Au (1983)

Figure 6. Estimates of the instantaneous natural mortality rate (M) from literature reviews for southern bluefin tuna (SBF), Atlantic bluefin tuna (ABT), albacore (ALB), bigeye tuna (BET), yellowfin tuna (YFT), and skipjack (SKJ). Numbered references are specified at right.

Figure 6. Estimations du taux instantané de mortalité naturelle (M), basées sur un examen des travaux publiés, pour le thon rouge du sud (SBF), le thon rouge de l'Atlantique (ABT), le germon (ALB), le thon obèse (BET), l'albacore (YFT) et le listao (SKJ). La colonne de droite indique les références qui correspondent aux numéros cités.

Figura 6. Estimaciones de la tasa de mortalidad natural instantánea (M) a partir de literatura anterior para el atún rojo del sur (SBF), atún rojo atlántico (ABT), atún blanco (ALB), patudo (BET), rabil (YFT) y listado (SKJ). Las referencias numeradas se especifican a la derecha.

(Source/Fuente: SCRS/85/71)

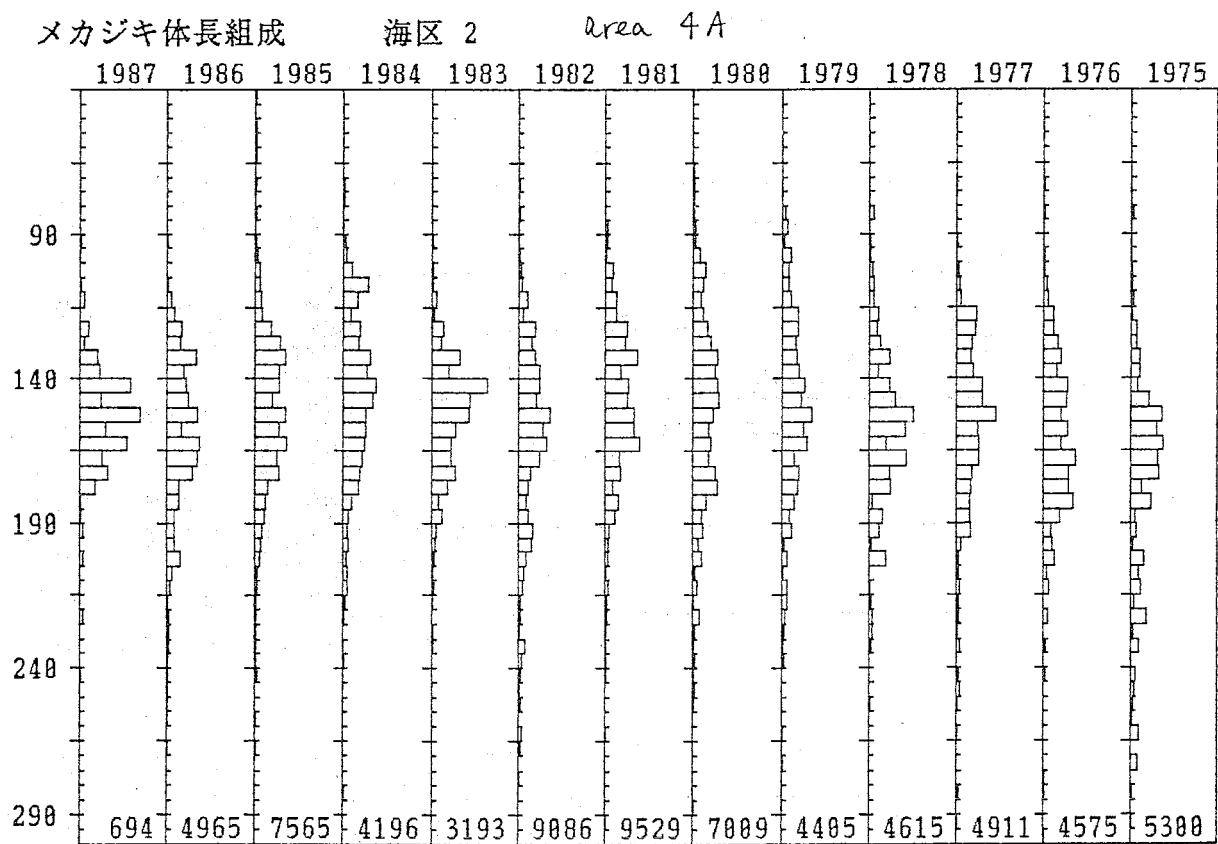
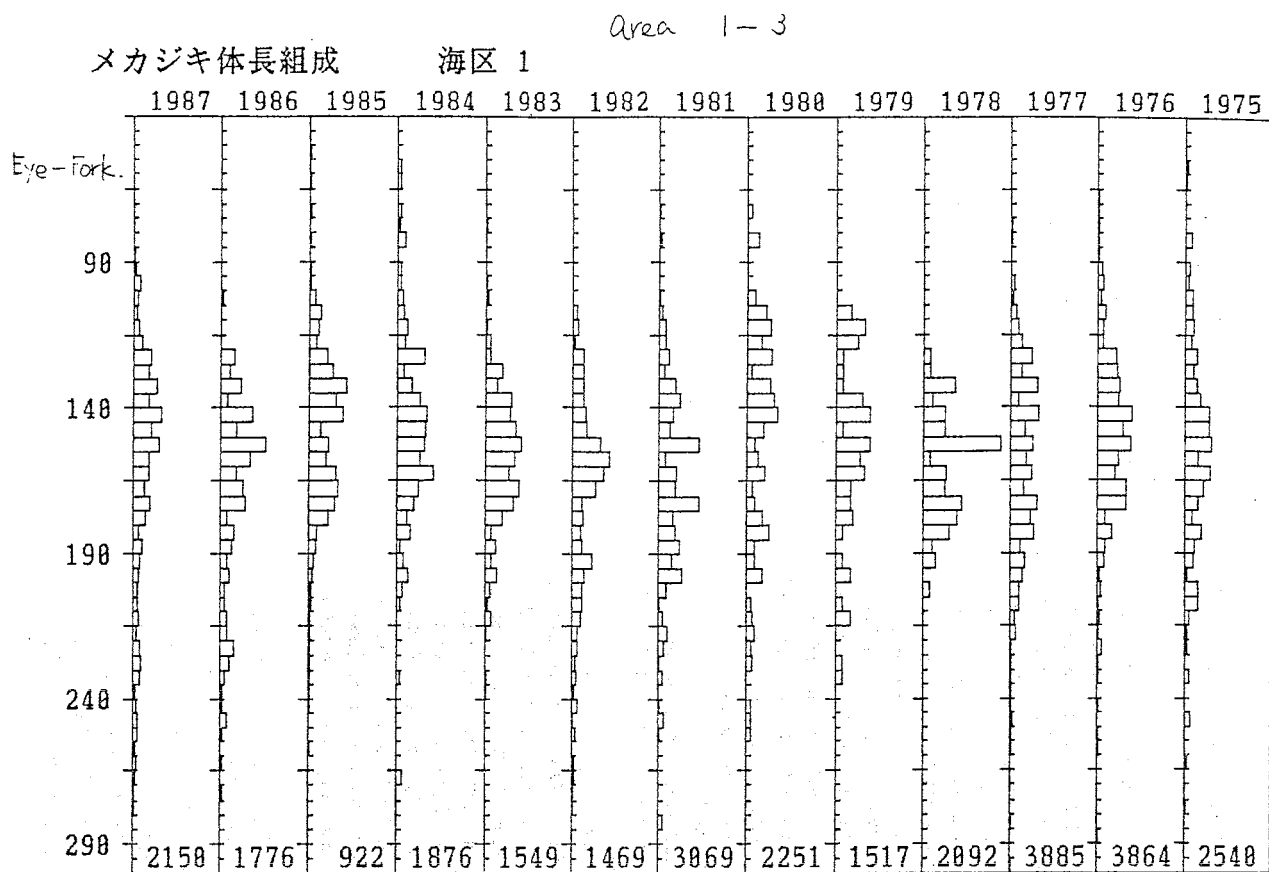


Figure 7. Japanese swordfish catch at size by area and year

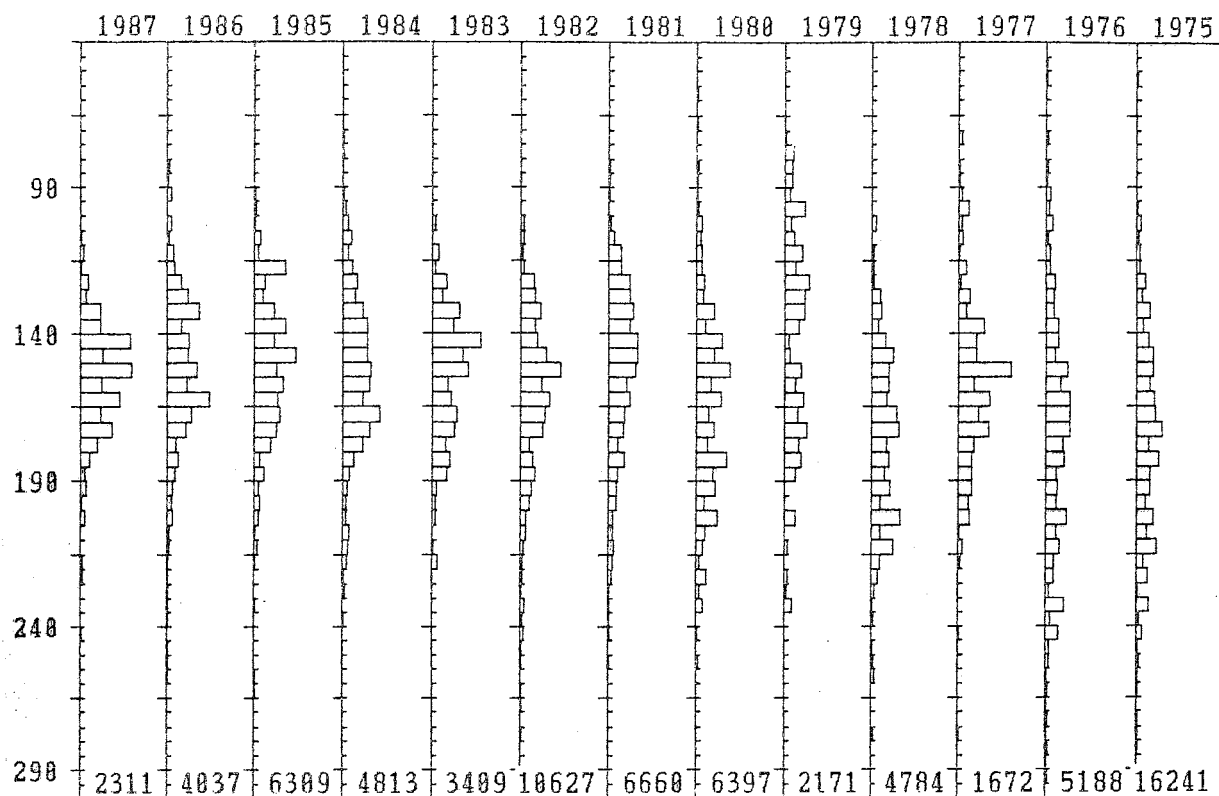
Figure 7. Prise japonaise à une taille donnée d'espadon, par zone et par an

Figura 7. Capturas japonesas de pez espada por clase de talla, por área y año

メカジキ体長組成

海区 3

area 4B



メカジキ体長組成

海区 4

area 5

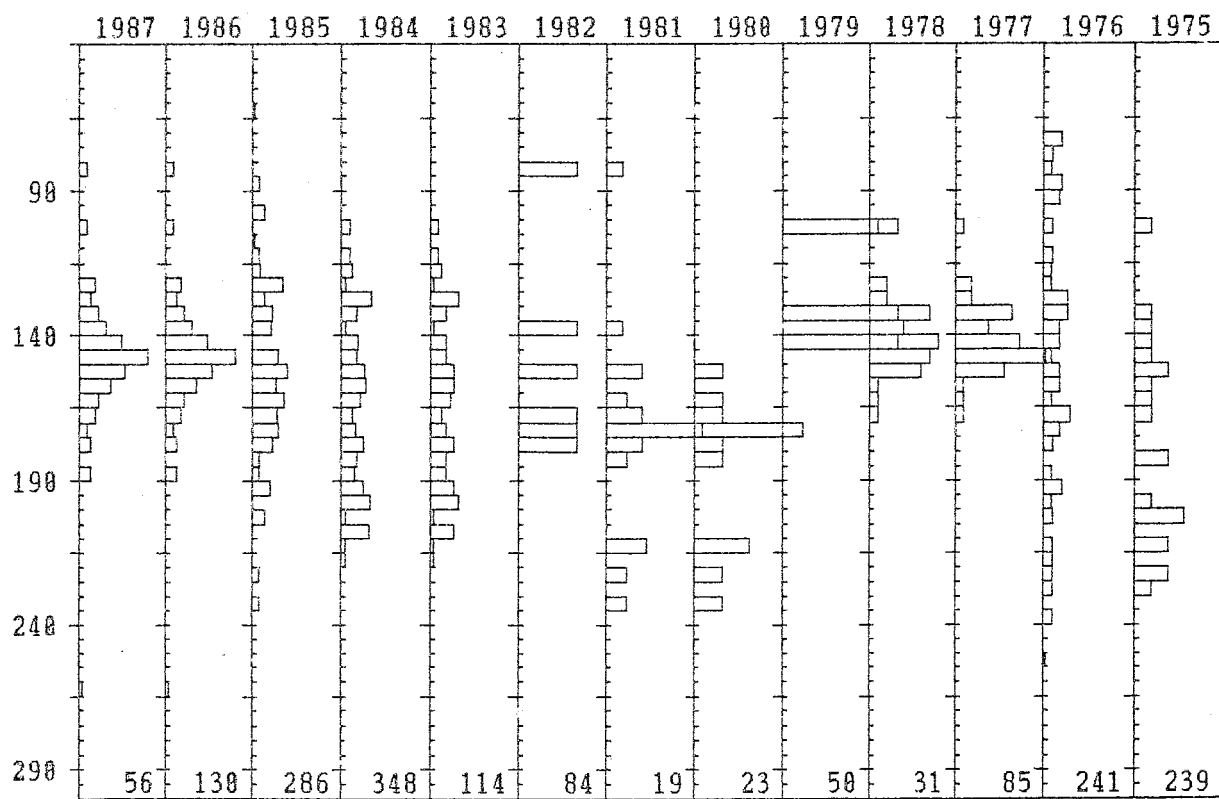


Figure 7 (cont.)

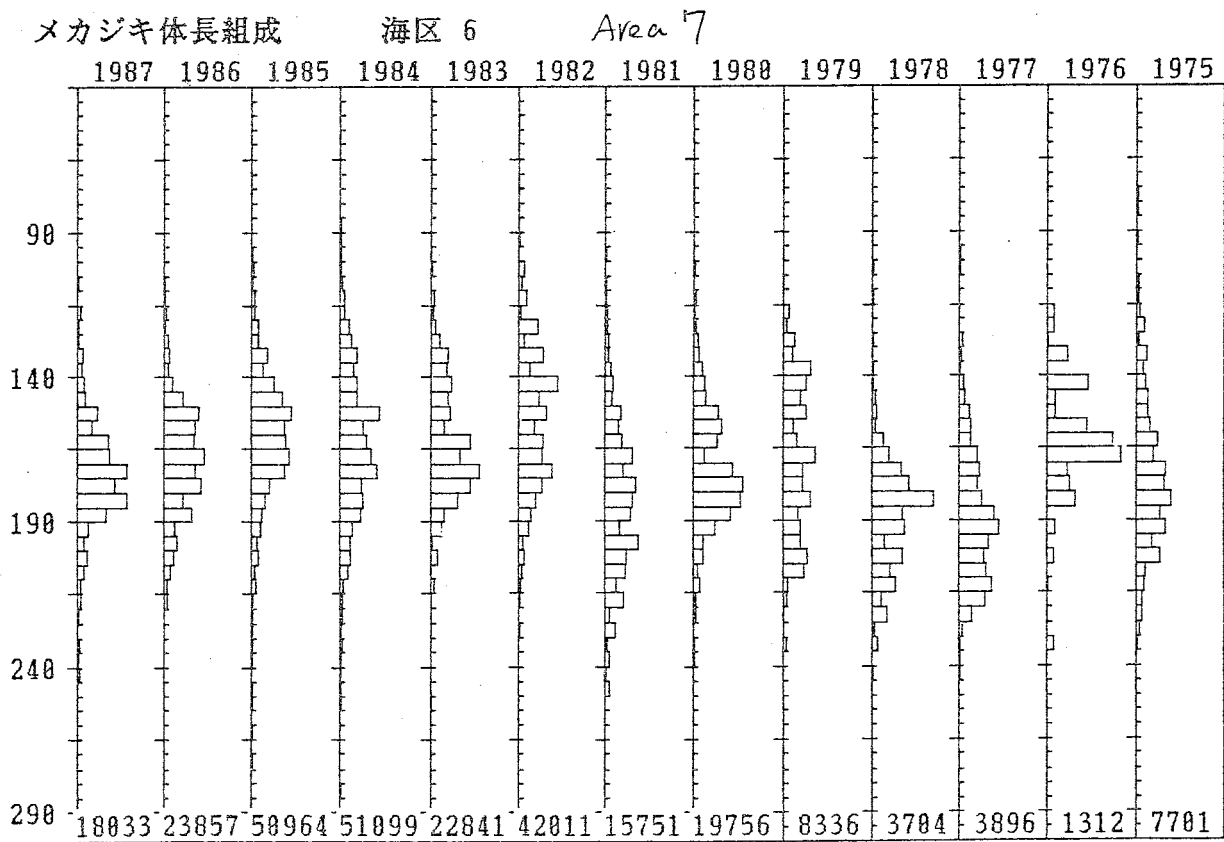
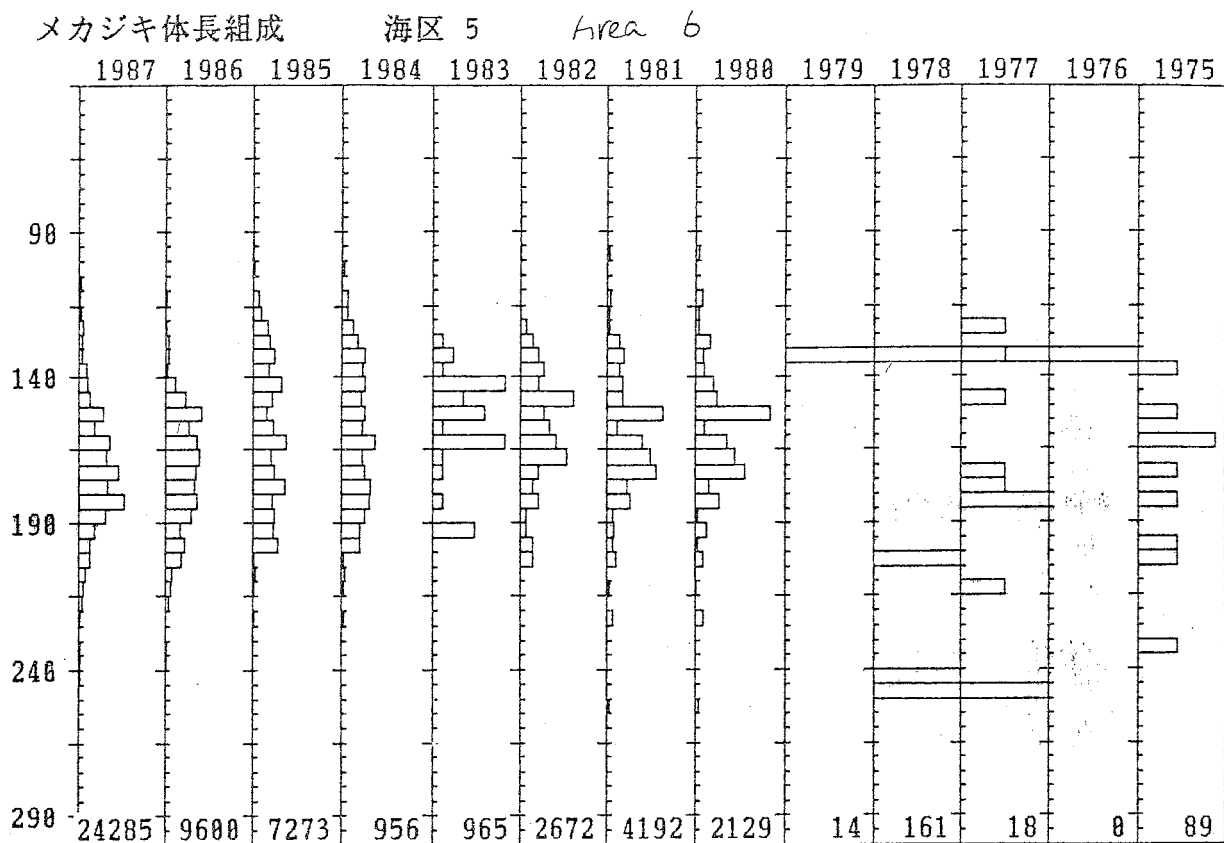


Figure 7 (cont.)

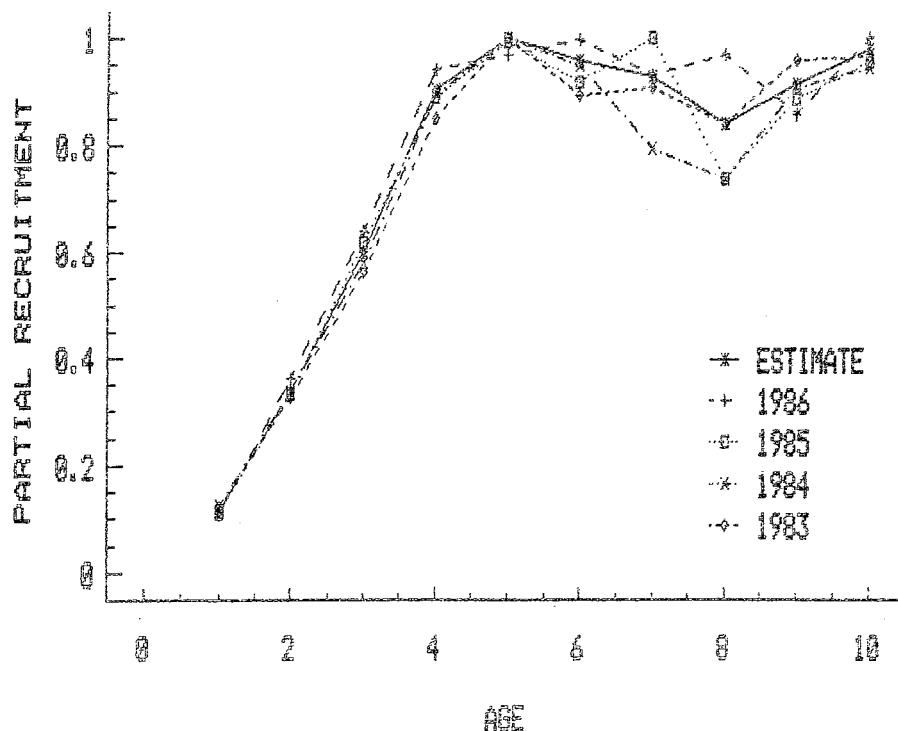


Figure 8. Estimated partial recruitment of 1987 north swordfish stocks and partial recruitments back calculated for 1983-86. The values below were used in VPA for the terminal year (1987).

Figure 8. Recrutement partiel estimé des stocks d'espadon de l'Atlantique nord en 1987, et calcul régressif du recrutement partiel pour 1983-86. Les valeurs ci-dessous ont été utilisées dans la VPA de l'année terminale (1987).

Figura 8. Reclutamiento parcial estimado de los stocks de pez espada del Norte, 1987, y reclutamiento parcial retrocalculado para 1983-86. En el VPA del año terminal (1987), se utilizaron los siguientes valores:

Ages	1	2	3	4	5	...	15+
	.117	.338	.602	.902	1.000	...	1.000

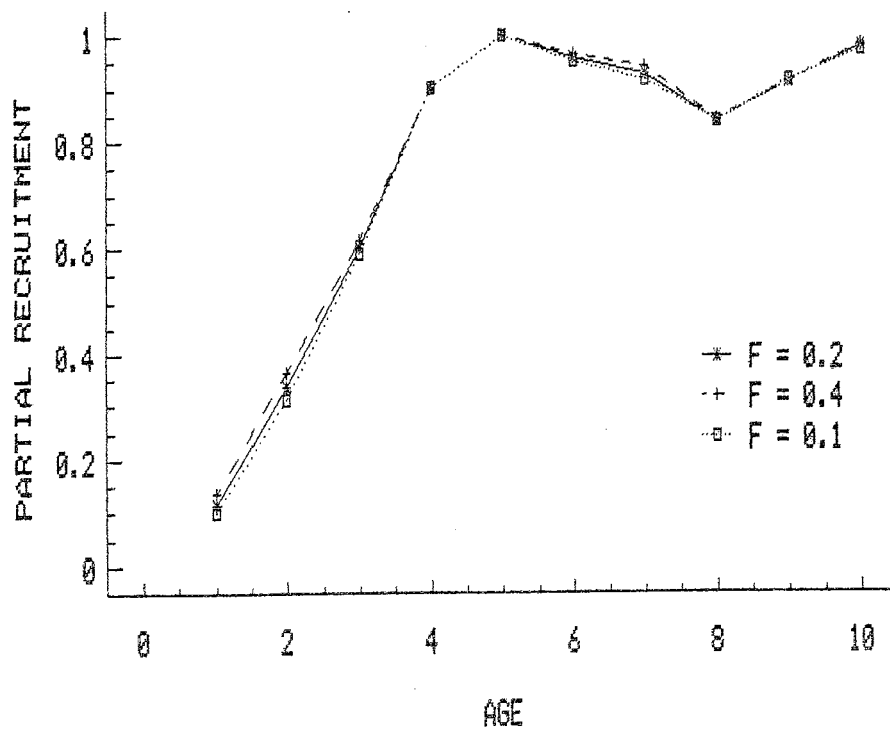


Figure 9. Sensitivity of partial recruitment estimate to the assumed terminal F on age 2

Figure 9. Degré de sensibilité de l'estimation du recrutement partiel à la valeur supposée du F terminal pour l'âge 2

Figura 9. Sensibilidad de la estimación de reclutamiento parcial a la F terminal asumida para la edad 2

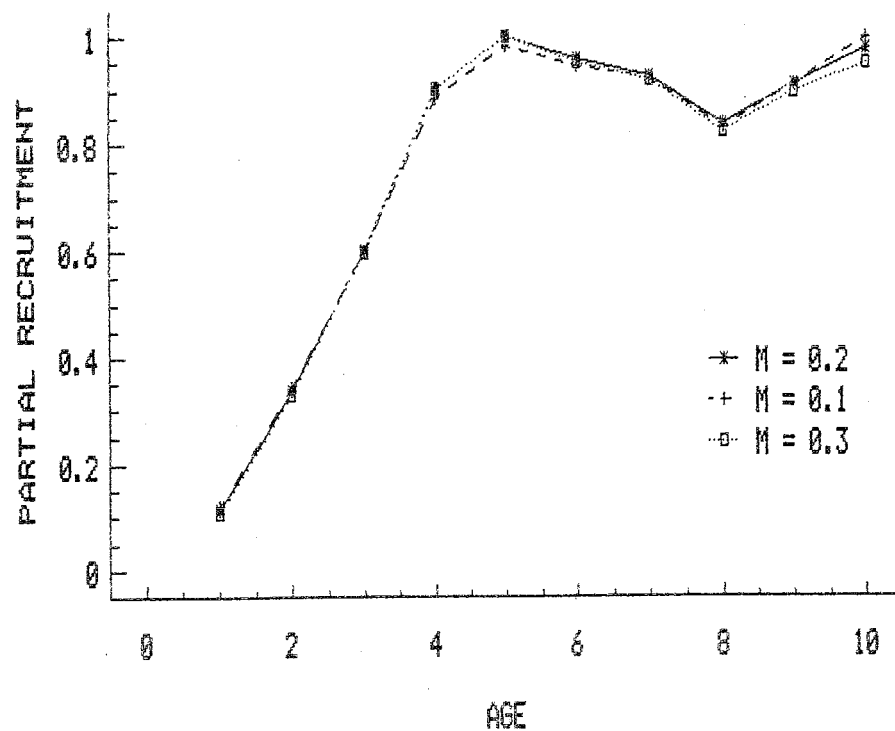


Figure 10. Sensitivity of partial recruitment estimate to the assumed natural mortality

Figure 10. Degré de sensibilité de l'estimation du recrutement partiel à la mortalité supposée par pêche

Figura 10. Sensibilidad de la estimación de reclutamiento parcial a la mortalidad natural asumida

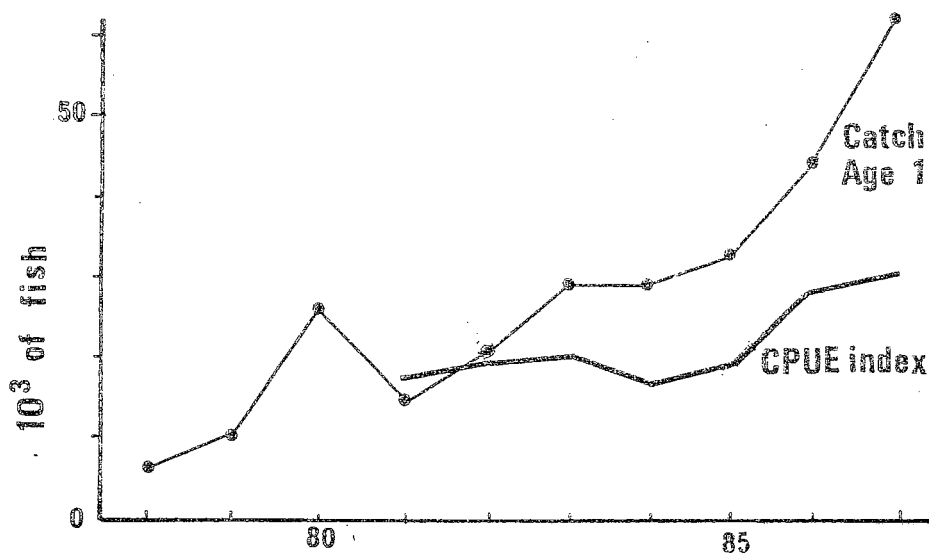


Figure 11. Catch (in number of fish) of age 1 fish compared with U.S.-Spanish age 1 CPUE series

Figure 11. Prise (numérique) de poissons d'âge 1, comparée à la série américano-espagnole de CPUE pour l'âge 1

Figura 11. Captura (en número de peces) de ejemplares de edad 1 comparada con las series de CPUE, edad 1, de EE.UU.-España

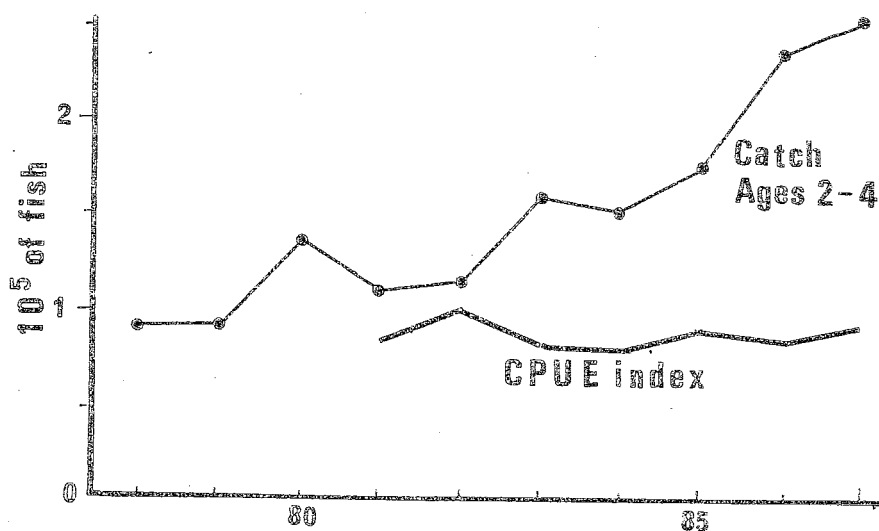


Figure 12. Catch (in number of fish) of ages 2-4 fish compared with U.S.-Spanish age 2-4 CPUE series

Figure 12. Prise (numérique) de poissons des âges 2-4, comparée à la série américano-espagnole de CPUE pour les âges 2-4

Figura 12. Captura (en número de peces) de ejemplares de edades 2-4 comparada con las series de CPUE, edades 2-4, de EE.UU.-España

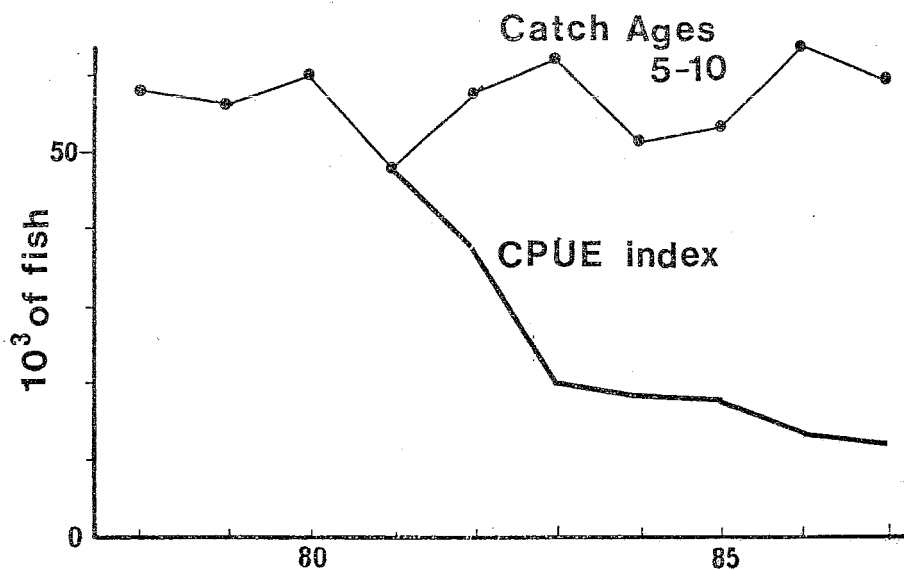


Figure 13. Catch (in number of fish) of ages 5-10 fish compared with U.S.-Spanish ages 5-14 CPUE series
 Figure 13. Prise (numérique) de poissons des âges 5-10, comparée à la série américano-espagnole de CPUE pour les âges 5-14
 Figura 13. Captura (en número de peces) de ejemplares de edades 5-10 comparada con las series de CPUE, edades 5-14, de EE.UU.-España

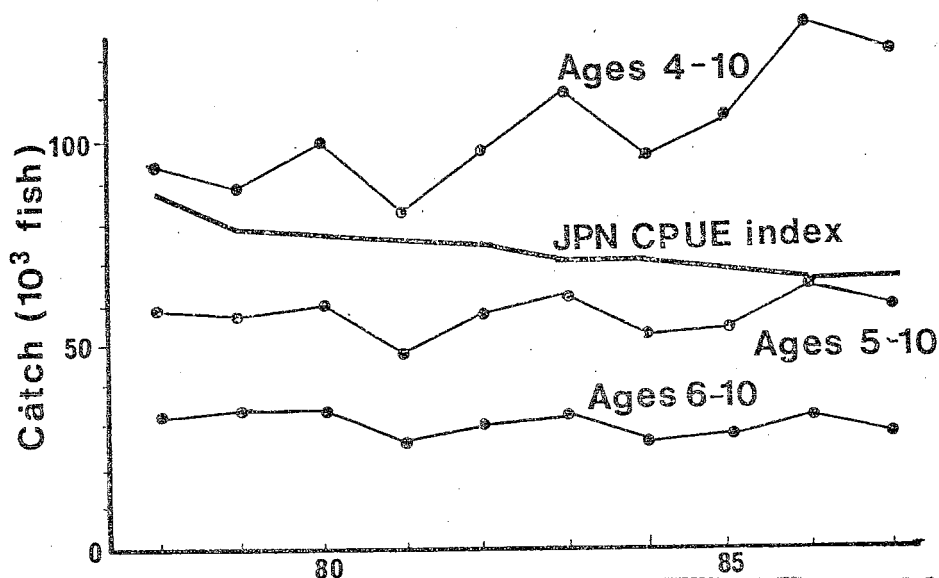


Figure 14. Catch (in number of fish) of ages 4-10, 5-10, and 6-10 fish compared with Japanese North Atlantic CPUE series
 Figure 14. Prise (numérique) de poissons des âges 4-10, 5-10 et 6-10, comparée à la série japonaise de CPUE nord-atlantique
 Figura 14. Captura (en número de peces) de ejemplares de edades 4-10, 5-10 y 6-10 comparadas con las series de CPUE de Japón del Atlántico Norte

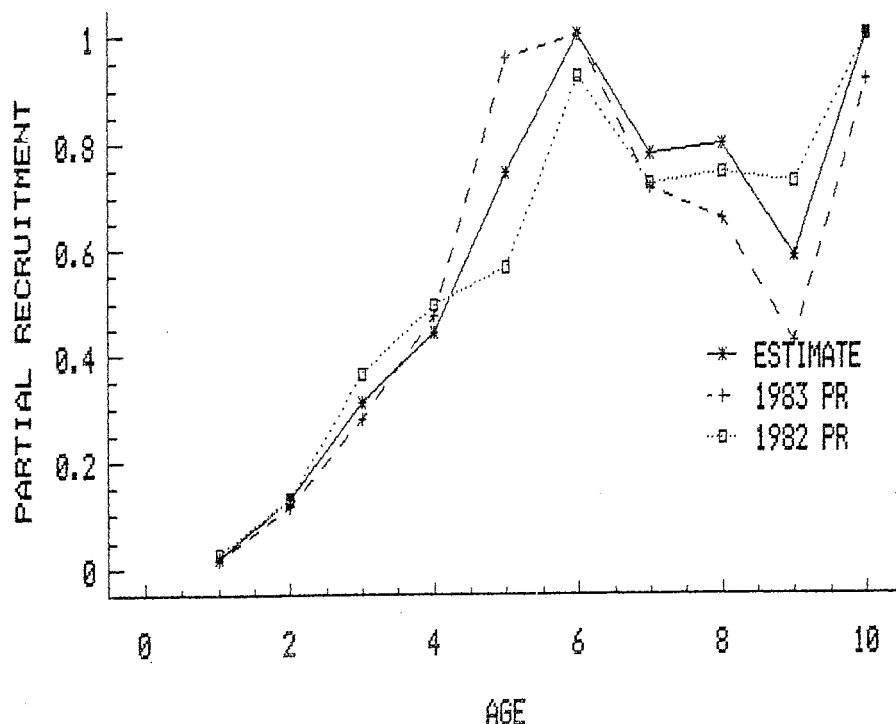


Figure 15. Estimated partial recruitment for 1987 south Atlantic stocks (based on 1982-84 catch at age) and partial recruitment back calculated for 1982 and 1983. The values below were used in VPA for the terminal year (1986).

Figure 15. Recrutement partiel estimé des stocks d'espadon de l'Atlantique sud en 1987 (basé sur la prise à un âge donnée 1982-84), et calcul régressif du recrutement partiel pour 1982 et 1983. Les valeurs ci-dessous ont été utilisées dans la VPA de l'année terminale (1986).

Figura 15. Reclutamiento parcial estimado de los stocks de pez espada del Atlántico Sur, 1987 (en base a la captura por clase de edad 1982-84) y reclutamiento parcial retrocalculado para 1982 y 1983. En el VPA del año terminal (1986), se utilizaron los siguientes valores:

Ages	1	2	3	4	5	6	15+
	.022	.130	.313	.444	.743	1.000	1.000