

REPORT OF 1996 SCRS ALBACORE STOCK ASSESSMENT SESSION*5-10 August 1996,**Institute of Oceanography, National Taiwan University, Taipei***ALBACORE -- DETAILED REPORT****1. Opening of the meeting (P. M. Miyake)**

The SCRS held its albacore stock assessment session at the Institute of Oceanography of National Taiwan University, Taipei, at the invitation of the Council of Agriculture, Taipei, Taiwan. The meeting was co-sponsored by the host organization and the Overseas Fisheries Development Council. Dr. J. Santiago (Spain), convened the meeting.

Mr. Dah-Wen Shieh, the Director of the Department of Fisheries, Council of Agriculture welcomed all the participants. He emphasized the past collaboration of Taiwan with the ICCAT in tuna research and management and the recognition of the need for maximum utilization of resources, research and responsible fishing.

Prof. N. K. Liang, the Director of the Institute of Oceanography welcomed the participants.

Then Mr. P. Ho, the President of the Overseas Fisheries Development Council addressed the participants and welcomed everybody. He commented on the importance of this meeting and the appropriateness of holding it in Taipei. He also commented on the recent changes in the data collecting system of Taiwan, pointing out his organization's role in compiling all the tuna statistics.

Dr. P. M. Miyake of ICCAT thanked the host organization for the invitation and holding this meeting in Taipei as well as providing funding, meeting facilities and assistance. He noted that the Taiwanese scientists in the past have closely collaborated with ICCAT, and had participated in all the tuna research activities.

Dr. J. Santiago, the Convener of the Group also thanked the host organization for warm hospitality and hoped that the meeting would be a success.

2. Adoption of Agenda (P. M. Miyake)

The Group recognized that the session was a part of the SCRS and hence no Agenda was prepared. However, for convenience of procedure, a tentative agenda was presented, modified and adopted. It was also confirmed that the report of this session would serve as the detailed SCRS Report for albacore. The Group agreed to help the Rapporteur (Dr. Santiago) to draft the "Executive Summary" of SCRS report for the albacore section, before the end of the session. This "Executive Summary" would then be submitted to the SCRS Plenary session in October 1996.

3. Introduction of participants (P. M. Miyake)

All the participants introduced themselves. The list of participants is attached as Appendix 1.

4. Nomination of rapporteurs and organization of the meeting (P. M. Miyake)

The Convener assigned rapporteurs for each Item on the Agenda. The names of the rapporteurs appear after the titles of each section of the Report. Details of the meeting organizations were agreed upon.

5. Admission and review of working documents (P. M. Miyake)

At the meeting 10 papers were presented concerning albacore research. The papers were admitted and reviewed under each pertinent Agenda Item. The list of documents presented is attached as Appendix 2.

6. Review of albacore fisheries (V. Ortiz de Zárate)

The report of the Albacore Special Research Program (*Collective Volume Sci. Pap. XLIII*) provided a detailed description of the historical development of the albacore fishery. Therefore the Group agreed in referring to this document for details and to focus on the most recent developments in the fisheries. During this Session, several tables and figures were prepared in order to illustrate succinctly this historical development.

Table 1. Albacore Task I catch (MT) by gear, country and gear.

Table 2. Characteristics of albacore fisheries.

Fig. 1. Distribution of major albacore fisheries in the Atlantic.

Fig. 2. Albacore catches (MT) in the north and south Atlantic, 1950-1995.

Fig. 3. Cumulative reported catches by gear, north Atlantic, 1950-1995

Fig. 4. Cumulative reported catches by gear, south Atlantic, 1950-1995

Fig. 5. Geographical distribution of annual albacore catches by decade, 1950-1995.

Fig. 6. Catch distribution by quarter

North Atlantic

Trolling was the first method used in this area, and remained the main gear until the introduction of baitboats in 1949. Both these surface gears have been used mainly by Spain and France. The Spanish fleet size has remained relatively stable during the past few decades, with a slight decline in the 1990's. In contrast, the French baitboats and troll fleets declined gradually over the same period, until their total disappearance in the late 1980's. In 1987, France introduced two new surface gears to this area, drift nets and pelagic pair trawls. In 1990, Ireland also began to fish albacore using drift nets and in 1991 the United Kingdom drift net vessels participated, for the first time, in the northeast Atlantic albacore fishery.

Portuguese bait boat fleets fish for albacore off the Azores Islands and Madeira, mainly in the autumn, targeting adult albacore. Since 1990, some Spanish bait boats have extended their activities towards the Azores and to the northern area off the Canary Islands. There is also a small recreational US surface fishery, with rod and reel, in the northwestern Atlantic, and a pelagic pair trawl fishery began in the same area in 1992. The amount of albacore taken incidentally in tuna fisheries directed at other species has also increased in recent years.

Longline fishing in the northern Atlantic has been conducted mainly by Japan and Taiwan. Catches of albacore have also been made by other countries, including Cuba and Korea. Japan initially targeted albacore when longline fishing began in 1956, and this targeted effort continued at a high level until the end of the 1960's. Thereafter, targeting was increasingly switched to bigeye during a transitional period up to 1975, and the fleet has principally targeted bigeye tuna since then. Effort in the 80's was mainly concentrated on certain areas of Nova Scotia, Morocco/Sahara, Angola and South Africa, and since then the distribution pattern has been maintained. In 1995 there was an increase in nominal fishing effort, but there was a reduction in albacore catches (to 222 MT in 1995) (SCRS/96/72). Taiwanese longline activity in the northern Atlantic Ocean started later and the effort remained high until 1987, when there was a similar shift in targeting the bigeye tuna using deep-longline.

Since the late 1970's, albacore catches in the north Atlantic have shown a downward trend (**Table 1 and Figure 2**), as a result of a reduction in fishing effort by the traditional summer troll and baitboat fisheries, as well as a significant reduction in longline effort since 1987. In contrast, catches by the new summer and autumn surface gears (driftnets and pelagic trawls) have increased during the 1990's, as have baitboat catches in the autumn fishery off the Azores Islands.

The total albacore catch in 1995 in the north Atlantic was 38,825 MT. The surface fisheries caught 34,144 MT in 1995. Catches of the Spanish summer baitboat fishery have been declining since 1991. However, total surface catches were maintained by the increase in the Portuguese baitboat catch. Troll catches have recovered in 1995 to previous levels, after a declining trend which began in 1991. Catches by driftnets and mid-water trawl have maintained the level reached after a sharp increase in 1992. The length of French driftnets has been reduced from 5 km to 2.5 km nets following the implementation of the 2.5 km net limit which became effective on 27 July 1994.

South Atlantic

The South African baitboat fleet conducts the main surface fishery for albacore in the southern Atlantic Ocean. This fleet has fished off the west coast of South Africa and off Namibia since the initiation of this fishery in 1980. Since Namibian independence in 1990, between 10 and 25 of these vessels have continued to fish in Namibian waters under joint-venture permits from Namibia. This fleet mainly catches sub-adult albacore, from 60 cm to 90 cm fork length.

Large albacore are also occasionally caught in equatorial areas by Spanish and French purse seiners. Brazilian and Uruguayan longliners make minor catches of adult albacore in some years and seasons (SCRS/95/59).

A Japanese longline fishery developed in the southern Atlantic in a very similar way to the northern fishery, showing the same shift in targeting to bigeye tuna in the mid-1970's. Albacore are now only caught as by-catch in this fishery. Since the early 1970's, Taiwan has operated the main longline fleet targeting albacore. Taiwanese catches remained high until 1994.

The total albacore catch in 1995 in the south Atlantic was 26,018 MT, lower than the 1994 level. Surface catch was 6,173 MT, while longliners caught 19,845 MT. Taiwan has implemented management regulations reducing the albacore directed fishing effort in response to the 1994 ICCAT resolution. Japanese longliners have increased their nominal effort in the southeast Atlantic in 1995 but the albacore catches have declined (SCRS/96/72).

South African albacore catches decreased during 1995 due to the reduced availability of fish. There were no restrictions placed on the fishery, and no clear reasons why targeting should have changed.

The implementation by South Africa of ICCAT recommended regulatory measures for southern albacore has been hampered by poor reporting of past catches by her fleet. As a first step towards implementing the recommended catch limit, South Africa has restricted the off-loading of albacore to certain ports, has increased the inspection of these offloadings and has improved logbook reporting systems for albacore landed by the South African baitboat fleet.

Mediterranean

Italy and Greece are the main countries involved in the albacore fishery in the Mediterranean, using driftnets, longlines, handlines and trolling gears. Albacore are also occasionally caught by French purse seiners, the Spanish coastal fleets and the recreational fishery. Since 1985, the Spanish baitboat and troll fleets based in the Atlantic has also made albacore catches in the western Mediterranean and the Alboran sea in autumn.

Reported albacore catches in the Mediterranean are still small, fluctuating between 2,000 MT and 4,000 MT since 1984 and reaching a maximum of 4,129 MT in 1985. The recent catch data are very incomplete due to the lack of reporting by many nations, particularly Italy.

The trend of fishing effort of the various gears used to fish albacore in the Mediterranean Sea is still not possible to estimate, due to the short time series and inadequate coverage of artisanal gears.

7. Review of data (P. M. Miyake)

7.1 Catch (Task I)

The ICCAT Secretariat presented the Task I albacore data (annual landing) in **Table 1**, by gear, country and region. The Assistant Executive Secretary made several changes based on data which the Secretariat received after the table was created. Several catches were carried over from 1994 (e.g. Irish gillnet, Venezuelan longline, Spanish tropical purse seine). At the 1995 SCRS meeting a problem of double reporting between Portugal and South Africa of the catches of Portuguese vessels based in South Africa was pointed out. This problem has been solved by the joint effort of the scientists of the pertinent countries and the Secretariat. It was also noted that the increased reported landing at the Azores by Portugal in 1995 is partially due to the inclusion of landings by the Spanish fleet fishing in that area. It was confirmed that the landings were not doubly reported by Spain.

SCRS/96/79 presented revised data for Taiwanese albacore catches for 1991 and 1992. It was explained that as a result of the special efforts of the Council of Agriculture, Taiwan, the additional Task II data (logbook summary) became available from several captains of Taiwanese Atlantic longliners. The previously reported Task I catch (based on the data from transshipment ports) were revised using the new Task II data. As a result, the Task I catches for 1991 and 1992 were modified. The Group approved these changes and commended the efforts made by the Taiwanese scientists to improve the statistics.

It was noted that the logbook coverage rate by Taiwan improved during the 1970's, peaked in early 1980, and has dropped sharply since 1987. Concern was expressed over the low coverage rate in recent years, which must have contributed to the variability of the CPUE. The coverage rate is shown in **Figure 7**. The Group noted that such changes arising from the introduction of additional Task II information will probably have a more significant effect on the annual catches reported for other species for 1991 and 1992 (e.g. yellowfin and bigeye). It was therefore recommended that a revision be made of other species and be reported as soon as possible, well before the stock assessments took place this year.

The catches (landings) agreed upon by the Group is attached as **Table 1** and the total landings by regions is shown in **Figure 2**. The catches by gear for the north and south Atlantic albacore are given in **Figures 3 and 4**. The Mediterranean catches are not shown in either figures because the data since 1993 are very incomplete, particularly for Italy. It was strongly recommended that these data be reported by the Italian scientists.

7.2 Catch and Effort (Task II)

The catalogue of Task II data was presented. It was noted that the major fisheries are covered by the Task II data. Further discussion on this subject took place under the section on standardized CPUE series.

The new data base developed by the Secretariat was also introduced. This data base contained total catches (in weight) distributed into 5°x5° area and quarter for longline, purse seine, baitboat and for other gear categories, by quarter, country and year. The data base was created based on Task II catches raised to the Task I figures. The group noted that this data base would be very useful for future studies. Based on this data base, annual distributions of catches by area for each decade (1950's through 1990's) and combined catches by quarters are presented (**Figures 5 and 6** respectively).

7.3 Catch at size

SCRS/96/70 (rev) was presented by the Assistant Executive Secretary, which described the procedures (data substitutions and raising) adopted by the Secretariat in updating the catch-at-size for this year's work. It was explained that the entire data base has been revised, adopting the new length-weight equations agreed upon by the SCRS in 1994. The new equations estimated less weight for most of the size samples, and hence the number of fish in the catch-at-size tables has increased by about 5%. However, those data which were raised to number of fish were not recalculated and hence, the changes in the number of fish in the total catch-at-size is not expected to be as large as 5%.

The Group noted that the catch-at-size prepared by the Secretariat for the north and south Atlantic had been passed to Dr. J. Santiago for conversion to ages well before the meeting. For 1994, Taiwanese catch-at-size became available after the original data set had been forwarded. The revised data were used by Dr. Santiago for conversion to ages using

MULTIFAN. However, the data for the Taiwanese fleet for 1995 were not available and hence the 1994 catch-at-size data were re-raised to the Task I catch for 1995. The Group reluctantly accepted this substitution, considering it preferable to using the Japanese data for substitution.

The revision of Taiwanese data for 1991 and 1992 would affect the catch-at-size table. However, the Group decided to adjust the catch-at-age to the new catches, to save time. The Secretariat was asked to update the Taiwanese catch-at-size for these years in the near future.

SCRS/96/78 presented comparative studies between average weight estimated from the catch-at-size (i.e. total weight estimated by the size frequencies using length-weight relation divided by the total number of fish) and average weight of fish estimated by the logbook records (estimated weight from logbook record divided by number of fish reported in the logbook) for the Taiwanese longline albacore catches in 1994. For the entire Atlantic, the mean weight estimated by the catch-at-size table was 21.29 kg while the mean weight estimated by logbook records was 16.35. The number of fish reported in the logbooks was considered accurate, while the weights of fish caught, reported in each logbook, were adjusted using the commercial landing records for each trip.

The Group considered that the discrepancies were too large to ignore, as it may represent up to a 25% increase in the number of fish in Taiwanese catches. The sources of errors to be considered included: the size samples were biased for large fish; data substitutions for the catches lacking size data were inappropriate; the number of fish reported by captains was not correct; procedures for estimating the overall mean size based on the logbooks was inappropriate, due to the biased coverage rate of the logbooks between areas.

After reviewing the detailed data, it was found that the mean weights estimated from catch-at-size for the ICCAT Albacore Area 34 for the second and third quarters were extremely high, at 23.2 and 23.8 kg respectively. As the catches in these strata are very large, this high value of mean weight was effecting the estimates from the catch-at-size. Taiwanese scientists reviewed the procedures for creating catch-at-size for these strata and also checked the logbook estimates for these two same strata.

The comparison of the estimated weight from two different methods were presented later by the Taiwanese scientists and attached as **Table 3**. The Group noted that there was no consistency between the two series and expressed its concern. At the time of the meeting, however, there was no way to determine which data were more reliable, and even if the average mean weight of fish estimated from the logbooks were to be proved more reliable, there would be no way to adjust the catch-at-size file with the information available at the time. Therefore, the Group decided to use the catch-at-size and catch-at-age as modified for the 1991 and 1992 Taiwanese data for the VPA. However, it was strongly recommended that the Taiwanese scientists critically review the catch-at-size file for the historical period, particularly in terms of mean size, and to investigate its reliability.

For the southern albacore, it was explained that size samples from three vessels had been discarded, as the samples were of all unrealistically small fish (of less than 60 cm fork length). Before this decision was taken, an inquiry was made of the fishing company to confirm that such small fish were not among the catches. Not using these small fish may have resulted in a higher average weight. This procedure is not common practice with regard to the historical series. Therefore, the Group recommended that a very cautious approach be taken, if this new protocol were to be introduced. It was agreed that the catch-at-size data would not be used for the 1996 analysis and hence the Taiwanese scientists were asked to investigate the matter further and report the results at the 1997 Albacore Stock Assessment Session.

The Group decided to use the catch-at-size as created by the Secretariat with the modifications to the 1991 and 1992 Taiwanese data discussed above. However, considering the significance of the issue, the Group recommended to the Taiwanese scientists that this type of analysis be continued for the data for 1995 and in the future; the data should be compared not only for the entire Atlantic but also for each time-area stratum; and the size samples from each vessel be compared with the logbook estimated mean weight on an individual vessel basis.

The combined catch-at-size by quarter is given in **Figures 8 and 9** respectively, for the north and south Atlantic. They are all plotted on the same scale on the Y-axis to show the relative catches. **Figure 10** shows the combined catch-at-size for each decade (70's, 80's and 90's). The Y-axis scale is relative since the number of years covered in each decade is not the same.

7.4 *Tagging*

The Group noted that recent recaptures of albacore had been incorporated into the ICCAT tagging base. Some historical release and recovery information, however, (particularly for French releases) are still missing from the ICCAT base. Spanish scientists obtained some of these data and are preparing to transmit it to the Secretariat. It was recommended that the efforts of the Secretariat to complete the tagging file be continued.

It was noted that the recent recovery results confirmed the previous recovery patterns and did not present any new information on migration or stock structures.

8. BIOLOGICAL ASPECTS (V. Ortiz de Zárate)

8.1. *Stock structure*

For the purpose of stock assessment, it has been assumed that the Atlantic albacore resource comprised a northern and a southern stock, separated at 5° N latitude (see **Figure 1**). The seasonal (mainly during May and June) occurrence of purse seine catches of albacore, however, suggests that some exchange may occur between these two stocks.

An analysis of albacore stock structure using mitochondrial DNA (SCRS/94/42) shows no significant difference in the haplotype frequency between north Atlantic (Bay of Biscay) and south Atlantic (Brazil) samples. However, this may result from relatively minor genetic exchange between these areas, and is not inconsistent with the hypothesis of separate stocks in the north and south Atlantic Ocean. Results from conventional tagging experiences during the last three decades have shown no exchange or mixing across the equator (SYMP/1996/84).

There is a fairly continuous distribution of longline albacore catches around southern Africa (**Figure 8 of the 1995 SCRS detailed albacore report**). The possibility of exchange between the Atlantic and Indian Oceans has therefore been investigated (SYMP/085 by Penney, A.J. et al 1996). Finer time strata longline catch distribution, however, shows a division between Atlantic and Indian oceans, which appears to be related to the Agulhas current which acts as a barrier.

An analysis of albacore samples taken in waters off Cape Town in the Atlantic and waters off western Australia were used for mtDNA sequence analysis. Results obtained for the sequences of 295 nucleotide of the control D-loop region showed that between-group variation is significantly higher than that of within-group variation. There are two distinctive genealogical branches; one in which all the components were from the South Atlantic and another in which all components were from the eastern Indian ocean (SYMP/96/101). Thus a sample taken in western waters of the Indian ocean should be analyzed.

The GFCM-ICCAT Expert Consultation meeting (Bari, 1990) concluded that albacore in the Mediterranean should be considered a third, separate, stock.

8.2. *Biological parameters*

Population parameters for north, south and Mediterranean stocks are summarized in **Table 4**.

For the south Atlantic, the growth equation derived by Lee and Yeh (1992) by ageing first dorsal spines was not validated, the growth rate being slower than that of the northern population, having implications on the production models. For stock assessment purposes, therefore, the growth parameters estimated by Bard (1981) were applied.

SCRS/96/74 presents a first analysis of catch at length distribution for south Atlantic Japanese longline (1965-1969) by means of the likelihood method MULTIFAN. This paper reveals the possibility of applying the MULTIFAN method to convert historic catch-at-length into catch-at-age for assessment purposes in the future. The discrepancies between growth studies in the north and south Atlantic must, however, be further investigated.

9. ENVIRONMENT (J. Santiago)

Albacore undertake an annual latitudinal migration closely related to the progressive warming (in spring-summer) or cooling (in autumn-winter) resulting from the north-south movement of the inter-tropical convergence zone (ITCZ). The ITCZ, or thermal equator, refers to the low pressure zone where the trade winds of both hemispheres converge.

Figure 6 shows the quarterly distribution of longline and surface albacore catches together with the 16° and 24° isotherms, showing their latitudinal variation. This figure also illustrates the symmetric distribution pattern of albacore catches in both hemispheres. Thus longline catches in warm waters (>24°C) concentrate mainly in spring-summer, 2nd and 3rd quarter in the north and 1st and 4th quarter in the south, when spawning seems to take place. Reversely, in autumn-winter they are mainly distributed in more temperate waters (16-24°C). This symmetry between northern and southern stocks, which constituted one consistent argument for the assumption of two Atlantic albacore populations, and the apparent relation with global atmospheric and oceanographic phenomena illustrates how the environmental framework may play a significant role in albacore dynamics at a synoptic level.

During previous SCRS meetings there has been some debate concerning the reasons for a supposed decline in the recruitment of north Atlantic albacore and the decreasing trend of the SSB. One of the alternatives considered has been the influence of possible environmental changes. This argument was based on evidence shown for the north Pacific albacore that illustrated a possible relation between climatic shifts and a decline in catch rates (Au, 1995; Bakun, 1994).

Au (1995), in a working paper presented at the Albacore Workshop held in Taipei in spring 1995, discussed the possibility that north Pacific albacore had been affected by long-term environmental changes. The author showed the coincidence of periods of intensified atmospheric circulation in the north Pacific with declines in albacore CPUEs. The intensity of the atmospheric circulation was illustrated by the north Pacific circulation index (NP). This index represents the average sea level pressure in winter over the area 30°-65°N and 160°-140°W (**Figure 11**). In general terms, low values of NP indicate more intensified atmospheric circulation. Two different periods with low NP are shown in this series which correspond to the albacore failures, that of 1926-1937 and that which started in the mid-1970's.

Until now little attention has been paid to possible associations between long-term environmental changes and albacore dynamics in the north Atlantic. Therefore, with the purpose of roughly evaluating whether these associations might be evident in the case of this stock, the Group speculated about this possibility, analyzing an atmospheric circulation index similar to NP for the north Atlantic, the North Atlantic Oscillation index (NAO) extracted from Drinkwater (1995) and shown in **Figure 12**. This index is calculated as the difference in winter sea level pressure between the Azores and Iceland. Like the NP, NAO also measures the winter atmospheric circulation. However, in this case it is the higher values which indicate higher circulation intensities.

During the last 30 years the NAO index shows large decadal variability superimposed upon a general upward trend from a minimum in the mid-1960's. This trend would indicate an intensification of the atmospheric circulation during this period. Considering the indications showed by Au in the Pacific, it might have affected the albacore population in the north Atlantic in a similar way.

Due to these indications, the Group encouraged the continuation of this kind of analysis in the near future in order to try to determine possible roles of long-term environmental changes in the dynamics of albacore stocks.

10. ESTIMATION OF CATCH AT AGE (J. Santiago)

North Atlantic

Catch-at-age for the north Atlantic albacore was estimated by applying MULTIFAN to 1975-1995 quarterly catch-at-size distributions provided by the Secretariat, following the recommendations of the SCRS in 1994 and 1995. According to these guides, the growth parameters estimated during the last Albacore Stock Assessment Session in 1994 were used to derive numbers at age for the new reference period (von Bertalanffy $K = 0.217$; $L_{\infty} = 122.8$; average standard deviation at age = 3.593; ratio of increase of standard deviation at age = 1.391; and number of age groups = 8). Document SCRS/96/73 shows the analysis conducted. **Table 5** shows the catch-at-age matrix estimated for the period 1975-1995.

Numbers at age show some expected discrepancies with previous estimates mainly due to the recalculation conducted by the Secretariat of the historical catch-at-size data base using the new length-weight relationship for the northern stock.

In order to compute partial selectivities by gear for those abundance indices used in the assessment that cover more than one age class, partial catches for the following combinations of gear-country were obtained: longline-Taiwan, longline-Japan, troll-France, troll-Spain and BB-Spain (SCRS/96/73).

The Group noted that previous assumptions made concerning the representativeness of longline indices for adult fish abundance exclusively (5+) were no longer valid. The proportion of individuals smaller than 91.6 cm (mean length at age 5 estimated by MULTIFAN) or 93.3 cm (Bard's estimate) captured by Japanese or Taiwanese longline was more than 50% of the total catch for both fleets. This fact is consequently reflected in the catch-at-age tables computed for these fleets.

The Group also noted an anomalous number of fish estimated for ages 7 and 8+ for the period of 1993 to 1995. Task I and Task II data were reviewed in order to detect reasons for this significant increase in number of fish but it was not totally explained by the increases in the longline catches or Spanish baitboat catches in the Azores. It was concluded from this review that the increase in number of fish could be attributed to an increase in Portuguese catches in the Azores in 1993 (3145 MT) and 1995 (6052 MT).

South Atlantic

The main reasons for a catch-at-age table in the southern stock not having been developed previously are the uni-modal nature of the size-frequency distribution and the differences observed between northern and southern albacore growth curves derived from dorsal fin spine reading.

Some progress has been made for evaluating possible applications of length frequency analysis to derive catch-at-age for the southern stock. As mentioned in previous sections, document SCRS/96/74 showed the results of the application of MULTIFAN to monthly Japanese catch-at-size data corresponding to the period 1965-1969. The comparison of the growth curve estimated in this way showed some similarities with the previous growth estimate by Lee & Yeh (1992). However both equations estimate mean lengths-at-age significantly smaller than the growth equation currently used (Bard, 1981); mean lengths-at-ages 2 to 4 correspond to Bard's ages 1 to 3. Moreover, the new equation diverges from that of Lee & Yeh for ages older than 7. Therefore the Group decided not to attempt the decomposition of catch-at-size into catch-at-age for the southern stock due to the inconsistencies still present affecting growth pattern estimation. However, due to the progress shown in the tentative application of length frequency analysis for the southern stock, the Group encouraged the continuation of this kind of research due to the urgent need for the application of VPA methodologies in order to contrast the diagnosis of the production model analysis currently applied.

11. STANDARDIZED CPUE SERIES AVAILABLE (S. Y. Yeh)

Table 6 shows all the standardized abundance indices reviewed.

Three documents (SCRS/96/71, 80, and 81) concerning the historic series of albacore abundance indices were presented. Although assuming log-normal error distribution structure is the standard method adopted in all three Documents to standardize CPUE trends, Document SCRS/96/71 assumed Poisson error structures as well as log-normal structure.

Resulting from a successful recovery of certain Taiwanese historic logbooks, the improvements in 1991-1992 Taiwanese Atlantic albacore catch-and-effort statistics are substantial (SCRS/96/79), and thus led to the acceptance by the Group of a proposal to (1) revise the ICCAT 1991-1992 Taiwanese longline data base and (2) re-calculate the standardization of Taiwanese longline south Atlantic albacore CPUE series.

North Atlantic

Standardized albacore CPUE series assuming log-normal error structure (**Figure 13**), by age and by gear, are available for Spanish troll and baitboat fisheries dating from 1981-1995 (SCRS/96/81). As emphasized in Document SCRS/96/81, the CPUE series of age 2 and age 3 obtained from the Spanish troll fishery are potentially better abundance indicators than those of age 1 and age 4 groups, because age 1 fish are not fully recruited and occasionally even avoided by the fleet and age 4 fish are seldom caught in troll fisheries. Baitboat indices, on the other hand, appeared to be sensitive to fishing technique improvements and are probably more affected by environmental short-term aspects. It is thus suggested that caution is needed when using these indices.

Japanese longline CPUE series are divided into three periods; 1959-1969, 1970-1975, 1976-1995 because the fleet has shifted target species over the history of the fishery. Both log-normal and Poisson error distribution were assumed to standardize CPUE series. The two standardized CPUE trends thus obtained from the two methods are very similar (**Figure 14**).

Taiwanese standardized CPUE assuming log-normal error structure indicated that there is a sharp decline from late 1960's to early 1970's which then stabilized at about the same level until late 1980's (**Figure 15**). Since 1987, however, the CPUE indices have fluctuated significantly, mainly because of the incomplete coverage of logbooks in recent years. There is also some indication that the operational pattern of this longline fleet has significantly changed in recent years, involving an increasing number of hooks per boat per day with longer soaking time, which was not taken into the account in the standardization process. This has yet to be verified.

South Atlantic

The standardized Taiwanese albacore CPUE with log-normal error structure (**Figure 16**) obtained by the Group indicated that there was a slight upward trend from 1968 until 1978 which then dropped by about 30% of the 1978 level and remained at the same level until 1987. From 1988 to 1990, there was a sharp drop to about 50% of the 1987 level. Since 1990, the standardized CPUE remains at approximately the same level up to 1995. The low recovery of logbooks and changes in the operating patterns in recent years have however, yet to be taken into consideration.

Japanese standardized albacore CPUE with log-normal and poisson distribution of errors assumption throughout the period indicated that the contrast between the two trends thus obtained is larger than that obtained in the north Atlantic, although the tendency of both fluctuations is still similar.

SCRS/96/82 was used as the basis for a revision of the South African abundance series using data for 1986-95. The indices were based on a gamma error structure.

12. PRODUCTION MODELS (A. Punt)

Production model methods based on the equilibrium assumption can be shown to produce biased estimates if population size is changing over time (e.g. Polacheck *et al.* 1993, Punt 1992, Roff and Faube 1982, Butterworth and Andrew 1984). Non-equilibrium production models (e.g. ASPIC, AAPM, ASPM) are not subject to this problem and thus constitute a more defensible basis for production model assessments. The group therefore re-iterated the 1994 SCRS decision not to apply methods based on the equilibrium assumption. One advantage of PRODFIT is that it allows for an arbitrarily skewed production function. However, some non-equilibrium production models (e.g. Punt 1992) can also incorporate assumptions about the extent of skewness in the production function.

12.1 North Atlantic

Age-aggregated non-equilibrium production models (e.g. AAPM, ASPIC) cannot fully capture the dynamics of the northern stock because the available abundance indices represent two separate fisheries acting on two different age groups. The production model analyses for the northern stock are therefore based solely on the age-structured production model (ASPM) approach as this explicitly accounts for age-structure.

The age-structured production model was fitted to the Spanish troll, French troll, Japanese and Taiwanese longline indices assuming the values for the biological parameters given in **Table 4**. The population was assumed to be at its unexploited equilibrium level at the start of 1950. The results of sensitivity tests to examine the impact of changes to the indices used in the fitting procedure and to the value assumed for the (age-independent) rate of natural mortality, M were also considered (**Table 7**). Although the point estimate of MSY is reasonably precise ($CV=12\%$), the ASPM results for the north stock cannot be accorded much weight as the point estimates are sensitive to the specifications of the analysis, the estimates of steepness are inconsistent with the view (ref) that “recruitment is independent of spawner stock unless spawning biomass is reduced to extremely low levels”, and although the fits to the Japanese indices are reasonably good, those to the Taiwanese index suggests severe model-mis-specification. The group noted that the VPA analyses are based on estimating year-specific selectivity patterns while the ASPM approach assumes time-invariant selectivity. This is one of the reasons for the qualitative difference in results between ASPM and VPA.

12.2. South Atlantic

SCRS/96/82 outlined a Bayesian variant of the age-structured production model technique which can incorporate the effects of variation in historical recruitment. The results of this variant are similar to those from the more conventional variant of the ASPM approach which assumes that recruitment is related deterministically to spawner stock size. The Group concluded that this indicates that violation of the latter assumption does not lead to substantial bias in estimates although the extent of uncertainty is underestimated when applying the conventional variant. The extent of underestimation depends on the quantity being estimated, being greatest for quantities which depend on future recruitment such as the replacement yield.

Assessments of the south Atlantic stock can be conducted using age-aggregated and age-structured production models. **Table 7** lists estimates of several management-related quantities obtained using AAPM and ASPM for the southern stock. Results are shown for a base-case analysis which incorporates the Bard (1984) growth curve and involves fitting to the Japanese (log-normal error model), Taiwanese and South African series. Sensitivity tests consider replacing the Japanese indices by indices based on a Poisson error model, replacing the Bard growth curve by that of Lee and Yeh (1993), replacing the Beverton-Holt stock-recruit relationship by the Ricker relationship, and varying the assumed natural mortality rate. The widths of the selectivity ogives were widened compared to previous analyses to better reflect the age-specific selectivity pattern for the Taiwanese fishery. The value of the steepness parameter was constrained to be less or equal to 0.99 to prevent the undesirable situation of MSY occurring at zero spawning biomass occurring.

Qualitatively, the results of the various analyses are very similar (**Table 7**). The base-case ASPM results indicate that MSY is 26,600 MT (95% Confidence interval 19,700 MT - 28,100 MT) and the current (1995) replacement yield is 26,500 MT. The estimate of the ratio of current biomass to that at which MSY is achieved is 0.82 (**Figure 17**). The 1995 fishing mortality rate is 119% of that needed to achieve MSY . It should be noted that the estimates of absolute abundance are less precise than those of biomass expressed as a fraction of some reference level (e.g. B_{MSY}). The results of the ASPM assessment are consistent with those presented to the Committee in earlier years although the estimate of MSY is somewhat more optimistic.

Production model results obtained using an age-aggregated model, AAPM, were similar to those for the base-case ASPM, although as in the previous assessments, the estimate of current absolute abundance differed.

13. VIRTUAL POPULATION ANALYSIS (J. Powers)

North Atlantic

Virtual Population Analyses

The status of the northern stock was investigated using the ADAPT methodology for sequential population analysis (virtual population analysis or VPA). The catch-at-age data was that obtained with the MULTIFAN method during the meeting for ages 1 to 8+, 1975-1995 (see **Table 5** in catch-at-age section). Natural mortality was assumed to be 0.3 per year. The relative abundance indices in numbers selected for the base case were the same as those used in the previous assessment: a) Spanish troll (age 2 and age 3) for 1981-95; b) French troll (ages 2 and 3 combined, selectivity defined by partial catches) for 1975-86; c) Japanese longline (ages 3+ with selectivities defined by partial catches) for 1975-1995;

d) an early and late Taiwanese longline series (ages 2+, selectivities defined by partial catches) for 1975-87 and for 1988-94 (see **Table 6** in CPUE section). The choice of these indices was based on the recommendations made during the Final Meeting of the Albacore Research Program held in June, 1994 (SCRS/94/16). However, modifications to that choice were made specifically to include determination of gear-specific selectivities using partial catches by that gear.

Fishing mortality rates in 1995 were estimated directly using the ADAPT procedure for ages 2, 3, 4, 5, 6, and 7. The fishing mortality rate for age 1 in 1995 was assumed to be proportional to those directly estimated with the relative selectivity of age 1 relative to age 2 being 0.2 as determined from a separable VPA using the catch-at-age data from 1991-1975. Selectivity of age 8+ fish was assumed to equal that of age 7 for all years. The initial ADAPT analysis results are in **Table 8**.

Sensitivity runs were also made with ADAPT in which the following modifications were successively made: 1) the indices were iteratively reweighted; 2) the Japanese longline index was removed; 3) the Taiwanese longline indices were removed; and 4) estimating the 1993-95 F ratio between F 8+ and F 7, instead of assuming it was equal to 1.0. The results of the sensitivity runs were similar to the base case, and indeed all showed the propensity for very high F's for ages 7 and 8+ in 1995. Other N's and F's were similar between runs **Fig 18 and Table 9**.

It was noted that the catch of ages 8+ in 1993-95 were very high relative to previous years (see **Table 5**). However, there is no demonstrable evidence in the catch-at-age table that the increase in age 8+ catches was due to an increase in cohort strength. Therefore, the interpretation that is consistent with both the catch-at-age and the indices of abundance was that the fishing mortality rate on ages 8+ in 1995 was very large. While it is likely that the fishing mortality rate on these ages has increased, the magnitude of the increase is uncertain. Additionally, such a large increase in estimated F commonly can cause retrospective patterns in the results of sequential analysis. Thus, a retrospective analysis was conducted.

The retrospective analysis was done by repeatedly using successively fewer years in the VPA. In this case the VPA tuning was done using the 1975-95 data, then with 1975-94 data, 1975-93 data, 1975-92 and lastly 1975-91 data. The results (**Figure 19**) showed that there was, indeed, a retrospective pattern for the oldest fish.

As the retrospective pattern could cause problems in interpretation of subsequent yield per recruit analyses, an adjustment was made to the fishing mortality rates of ages 7 and 8+ in 1995. The adjustment used the ratios of the F at ages 7 and 8 using the 1975-91 data relative to those obtained when using the 1975-95 data; then another ratio using the 1975-92 data, and so on. Thus, there were 4 ratios computed in this manner (0.637, 3.909, 2.556 and 1.718). The mean of these was 2.205. This number was divided into the age 7 and 8 F's in 1995 to get adjusted F's for those ages in 1995. Then the number at the beginning of 1996 of age 8+ was adjusted to be compatible with the new F's. The N at Age and F at Age tables with the adjustment are given in **Table 10**. The effect of this adjustment was to reduce the F in 1995 on ages 7 and 8 from 1.5 to 0.7.

Additionally, a bootstrapped implementation of extended survivors analysis (XSA), (Darby, C.D. and Flatman, S., 1994, and L.T. Kell and T.K. Stokes, 1995), was also used to analyze the catch at age and abundance indices. XSA was not intended to provide an alternative assessment since it was not designed for tuna species, rather it allowed the sensitivity of the results obtained from ADAPT to be investigated. XSA was developed in an attempt to overcome the sensitivity of VPA's to observation errors by estimating the terminal numbers at age of a cohort as a weighted average of all the tuning fleet population estimates at earlier ages in that cohort, thereby utilizing all of the year class strength information contained within the indices and the catch at age matrix. The option of removing retrospective patterns in estimates of F and population numbers at age is also provided by averaging the terminal F's at age with those in earlier years and/or ages, a process referred to as shrinkage. Time trends can also be investigated by the use of time series weighting.

A separable VPA for northern Albacore showed large residuals in the oldest ages for the most recent ages. A run of XSA was made without shrinkage and the estimates of F at ages 7 and 8+ in the later years were consistent with those estimated prior to 1993 by ADAPT. This is because there is no strong signal in the 85-87 year-classes and XSA uses estimates of abundance from all ages in a cohort to provide an estimate of the terminal numbers at age. F at ages 7 and 8+ in the later years increased if shrinkage across years was performed. This is because the terminal N estimates are now also weighted averages of estimates at the same age in earlier years, so that by reducing the influence of the year-class signal, the estimates of F were never as high as those given by ADAPT. The most obvious conclusion is that the anomalous F's result from large values in the catch at age table in recent years for the oldest ages.

In order to evaluate the variability in the VPA estimates that result from the fitting of the indices to the catch-at-age data and the VPA model, a bootstrapping analysis was conducted. In this analysis the residuals obtained from the original fit were randomly selected with replacement and combined with the index data points to get new index series. Then the ADAPT tuning analysis was repeated. The retrospective adjustment was then applied by assuming the adjustment factor was log-normally distributed with mean and variance obtained from the four data points above; the random variate from this distribution was applied to the F of ages 7-8 in 1995. This entire bootstrapping process was repeated for 300 iterations.

The results of the VPA bootstrap analyses are summarized in **Figure 20**. The abundance and biomass of adult fish (ages 5+) appears to have declined from the early to late 1980's, followed by an increase 1988-1990. The abundance and biomass of ages 5+ does not show any trend since 1990.

Abundance of recruits (age 1) and juveniles (ages 2-3) varied from year to year with, perhaps, some declining trend from 1975-1984 (**Figure 20**). The levels since then have been variable. The VPA analyses show an increase in recruitment in the last two or three years (**Figure 20**); however, as indicated in the figure, the estimates are quite variable and the differences between one year and the next are not statistically significant.

The fishing mortality rate of juveniles was high in 1990, but was reduced to a lower level since then (**Figure 20**). Fishing mortality rates on adults (ages 5+) increased to a peak in 1986, then declined. Recent rates appear to be relatively high, but not as high as the peak year (**Figure 20**). The fishing mortality rate on ages 8+ also appears to be increasing (**Figure 20**), however, the estimation of this is quite variable. The reasons for the imprecision are discussed above.

14. PROJECTIONS (J. Powers and A. Punt)

North Atlantic

No projection of the north Atlantic albacore stocks was attempted, mainly due to the lack of stabilities in the recent recruitment and adult populations. Furthermore, the reduction of the catches is mainly caused by the reduction in fishing effort.

Alternatively, the implications of the present fishing mortality rate and selectivity at age were evaluated using equilibrium yield-per-recruit and spawning potential ratio analyses. The analyses used the selectivity and fishing mortality rates estimated by the VPA (with the retrospective adjustment) in 1995 (**Table 11**). The YPR and SPR analyses used ages 1-15, where the fishing mortality rates of ages 8-15 were assumed to be equal to age 8+. As with the VPA the natural mortality rate utilized was 0.3. The weight-at-age was generated by MULTIFAN, converted to weight using the Santiago length-weight equation. Spawning biomass-at-age was assumed to be equal to the weight-at-age for ages 5 and older (**Table 11**), i.e. maturity was assumed to be knife-edged at age 5.

Two cases were examined: Case 1) assumed the fishing mortality rate and selectivity were as estimated from the 1995 VPA (adjusted). An additional fishing pattern was evaluated (Case 2) in which the fishing mortality rate on ages 7 and 8 was equal to 0.2, a level which was comparable to that which occurred 1990-92. Results are in **Figure 21**.

Fishery benchmark were calculated using the 1995 fishing mortality rate and selectivity (**Table 11**; Case 1). The 1995 F was close to F_{max} and greater than $F_{0.1}$. The equilibrium SPR at this level of F is 16.5%. In order to evaluate the tradeoffs between yield and spawning biomass, the fishery benchmark associated with a 30% SPR was also calculated (F at 30% SPR; **Table 11**; Case 1). In order to achieve an increase of spawning potential from 16.5% to 30%, equilibrium yield-per-recruit would be reduced by about 7% (from 3.877 kg to 3.615).

If fishing mortality on the oldest ages (7 and 8+) were to return to levels comparable to 1990-92 and the other F 's at age remained the same (Case 2 in **Table 11**), then the yield-per-recruit would be reduced by 8% (from 3.877 kg to 3.571 kg). The fishing pattern in Case 2 would be below F_{max} , close to $F_{0.1}$ and would increase the SPR to 21%. Increasing SPR to 30% using this selectivity would lead to a 9% reduction in yield-per-recruit (from 3.571 kg to 3.297 kg; **Table 11**; Case 2).

South Atlantic

Projections under various levels of catch from 1997 forward were based on results of 500 bootstraps for the base-case ASPM assessment. For each of the bootstraps, ten simulations reflecting different future recruitment sequences were conducted. The selectivity pattern was considered to be that assumed for the 1965 - 1993 period in the base-case assessment, and the recruitment log-normally distributed about the value predicted from the estimated stock-recruitment relationship with a coefficient of variation of 40% (SCRS/94/131). Projections were conducted for four alternative future management options:

- 1) a replacement yield option (i.e. the annual catch is selected so that the spawning biomass at the end of the year is the same as that at the start);
- 2) a constant catch of 22,000 MT p.a.;
- 3) a constant catch of 24,000 MT p.a.;
- 4) a constant catch of 26,000 MT p.a.

The 1996 catch in all the projections was set to 26,000 MT (i.e. the 1995 catch).

Figure 22 shows median trajectories of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} , and catch for each alternative management option. The biomass trajectory under a constant annual catch of 26,000 MT declines continuously through the projection period. In contrast, the replacement yield and 24,000 MT constant catch options lead to relatively stable population size trajectories. The 22,000 MT constant catch option leads to recovery beyond B_{MSY} by **2005**.

15. RECOMMENDATIONS (P. M. Miyake and J. Santiago)

The Group examined the recommendations made at the 1995 SCRS meeting. It was noted that many of the short term recommendations have been followed. Many recommendations referring to tasks and objectives to be accomplished over the long-term were maintained. Additional recommendations to be accomplished in the short-term were also proposed, being mainly focused on the improvement of the basic information needed for the 1998 assessment of north and south Atlantic albacore stocks. Consequently, the Group made the following recommendations:

15.a Statistics

1. As there is a general lack of information and data from the Mediterranean albacore fisheries, particularly for recent years, it is recommended that future GFCM-ICCAT joint meetings consider, as a priority task, the compilation of albacore fishery statistics in the Mediterranean Sea.
2. It was noted that there has been substantial improvement in the statistics of Taiwan and South Africa. Further effort to increase coverage of logbooks and the recovery of more size and logbook records for the historical period is recommended in the case of Taiwan.

15.b Research

1. Progress has been made in the application of length frequency analysis for the southern stock. Research effort for future computation of age composition is urged in order to conduct a VPA assessment of the stock.
2. Length sampling coverage should be improved in the south Atlantic to allow the proper application of stochastic length frequency analysis techniques to derive growth and catch-at-age estimates.
3. The criteria used for reading dorsal fin spines of northern and southern albacore should be compared. Exchange of samples from both stocks is strongly recommended.
4. Recently, utilization of otoliths for age determination of Pacific albacore was revealed as an alternative approach. The possible use of these structures for age reading should be investigated.

5. Validation of age and growth and age at first maturity should be carried out for northern and southern stocks. Efforts must be made to biologically sample large (adult) albacore to obtain size at maturity and sex ratio information for northern and southern stocks.
6. Preliminary application of genetic methodology to the south Atlantic and Indian Ocean albacore has provided important information: additional efforts should be made to increase the size and the spatial coverage of the samples throughout the Atlantic and eastern Indian Ocean in order to validate the stock structure assumed by the SCRS.
7. Possible barrier effects of the Agulhahs Current on the distribution of albacore in the southern hemisphere should be further investigated through the analysis of fine scale CPUE distribution and satellite imagery
8. The tag release-recapture ICCAT database should be updated, including the records obtained by French scientists in the sixties and early seventies.
9. Since abundance indices from traditional longline fisheries in the north Atlantic have become less representative of albacore due to changes in target species, it is recommended that documentation of any new fisheries or changes in the present fishing pattern should be reported together with detailed catch and effort statistics. Such a case would be the baitboat fisheries operating in the autumn around the Azores and SW Portugal, which target the adult albacore stock in the north Atlantic, to provide indices for large albacore.
10. All indices of abundance should be developed using data that are as stratified as possible in time and area. Assumptions made during the standardization procedures concerning the statistical distribution of the data sets should be consistent with the data available. The properties of different standardization methods (such as Generalized, General Linear and Additive Models) should also be examined and diagnostic explanations should be attached.
11. The possible short term and long term effects of environmental parameters (including sea temperature or productivity) on abundance indices should be investigated.
12. As only production type analyses have been carried out for the south Atlantic, it is highly recommended that the SCRS develop a data base to implement VPA for the south.
13. The new Taiwanese standardized CPUE series presented some different characteristics from those shown in past studies. The cause of such changes should be reviewed and reported.
14. In view of discrepancies found in the average weight estimated by Taiwanese logbook and by catch-at-size, a close examination of existing catch-at-size for southern albacore is necessary, regarding the appropriateness of substitution and raising (carried out by both the Taiwanese scientists and the Secretariat). Sampling biases should also be studied.
15. Taiwanese fisheries recently adopted a new protocol. The magnitude, area and time of such operations are currently unknown. Those should be studied when the CPUE is being reexamined and reported to the SCRS, together with the comparisons of hook-rate by species between these two types of operations.
16. Regarding the review and clarification of the Taiwanese historical and current data as described under recommendations 13-15, it is strongly recommended that a member of the Secretariat staff visit Taiwan in 1997 and work together with the Taiwanese scientists. This may require a period of three weeks. The Commission is requested to fund this activity, as this affects not only albacore data but also that of other species, specifically bigeye and swordfish data.

15.c. Management

Northern stock

The Committee concluded in 1994 that the northern albacore stock is probably not over-exploited, but that the stock appears to be at or near full exploitation. The Committee reiterated the previous recommendation that fishing mortality should not be increased above its current level.

Southern stock

In 1994, ICCAT accepted a recommendation which came into effect in October 1995, that catches of southern albacore should be limited to not more than 90% of the average catches from 1989 to 1993. The current studies indicated that 90% of the average catch over the 1989-1993 period is higher than the sustainable yield calculated this time. Recognizing that there are many uncertainties in the data base for the south Atlantic albacore and that various recommendations have been made to rectify these problems, it was recommended that the SCRS conduct a stock assessment for the southern stock, using the rectified data base in 1997. Meanwhile, it is reiterated that those countries involved in the southern albacore fishery should make a concerted effort to implement this recommended catch limit.

Mediterranean stock

There were no management recommendations for the Mediterranean stock.

Management implications

North Atlantic and Mediterranean

No ICCAT regulations are presently in effect for the north Atlantic and Mediterranean stocks. The Committee noted the existence, since 1992, of a European Union regulation restricting the length of driftnets used by EU members to 2.5 km.

South Atlantic

Table 12 shows the present level of catches for the total south Atlantic, and two major fishing nations, compared with the 90% level of the average 1989-1993. The 1995 catch levels are close to but all below the 90% level. However, it is not clear how significantly the domestic regulations set by these countries contributed to this reduction.

16. Adoption of the Report

The Report of the meeting was reviewed by the participants and adopted. It was agreed that this would be submitted to the SCRS as the detailed report for albacore in 1996.

The Convener, Dr. J. Santiago presented the draft of the Executive Summary. The draft was reviewed by the Group and approved with some modifications. The draft will be presented to the SCRS.

17. Adjournment

At the adjournment, the Convener, Dr. J. Santiago expressed his appreciation to the host organizations (Council of Agriculture, Overseas Fisheries Development Council and National Taiwan University) for their hospitality and for facilitating the meeting. He also thanked the ICCAT Assistant Executive Secretary and his staff for preparing the data and supporting the meeting. He also thanked all the rapporteurs and participants for their extensive work which had contributed to the success of the meeting. The participants commended the excellent leadership which the Convener demonstrated throughout the meeting.

LITERATURE CITED

- Darby, C.D. and S. Flatman, 1994: Virtual Population Analysis: version 3.1 (Windows/DOS) user guide. Info. tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, (1): 85pp.;
- L.T. Kell and T.K. Stokes, 1995: FiFi - A Framework for Modelling Management Under Uncertainty. International Council for the exploration of the Sea, Demersal CM 1995
- Au, D. W., 1995, The 1976 climatic shift and North Pacific albacore. Working document presented at the Albacore Workshop, Taipei, 1995.
- Bakun, A., 1994, Climate change and marine populations. Paper presented at the Workshop on the Scope, Significance and Policy Implications of Global Change and the Marine Environment, Rhode Island, 14-17 May 1994.
- Drinkwater, K. F., E. Colbourne, K.D. Gilbert, 1995. Overview of environmental conditions in the northwest Atlantic in 1994. NAFO SCR Doc. 95/43.

RAPPORT
DE LA SESSION SCRS DE 1996 SUR L'ÉVALUATION DES STOCKS DE GERMON
Taipei, 5-10 août 1996
(SCRS/96/29)

GERMON -- RAPPORT DÉTAILLÉ

1. Ouverture de la réunion

P.M. Miyake

Le SCRS a tenu sa session d'évaluation des stocks de germon à l'Institute of Oceanography de l'Université nationale de Taïwan, à Taipei, à l'invitation du Council of Agriculture. La réunion était organisée par ce dernier et par l'Overseas Fisheries Development Council. Le D^r J. Santiago (Espagne) dirigeait les débats.

M. D.W. Shieh, Directeur du Département des Pêches du Council of Agriculture, a souhaité la bienvenue aux participants. Il a souligné la collaboration de Taïwan avec l'ICCAT par le passé en ce qui concerne la recherche et la gestion thonières, ET la nécessité d'une utilisation maximale des ressources, de la recherche et d'une pêche responsable.

Le Prof. N.K. Liang, Directeur de l'Institut d'Océanographie de Taïwan, a souhaité la bienvenue aux participants.

M. P. Ho, Président de l'Overseas Fisheries Development Council, s'est ensuite adressé aux participants en leur souhaitant tout d'abord la bienvenue. Il a ensuite commenté l'importance de cette réunion et le bien-fondé de la tenir à Taipei. M. Ho a également mentionné les changements récents du système taïwanais de collecte de données, et a signalé le rôle de son organisme dans la saisie de l'ensemble des statistiques thonières.

Le D^r P.M. Miyake, de l'ICCAT, a remercié l'organisation d'avoir bien voulu accueillir la réunion à Taipei, et d'avoir mis à disposition des fonds, les installations nécessaires à la réunion et un appui logistique. Il a fait remarquer que par le passé les scientifiques taïwanais avaient collaboré de façon étroite avec l'ICCAT, et avaient pris part à toutes ses activités concernant les thonidés.

Le D^r J. Santiago, coordinateur de la réunion, a également remercié l'hôte de la réunion de son hospitalité, en exprimant ses vœux de succès pour la réunion.

2. Adoption de l'Ordre du jour

P.M. Miyake

Les participants ont constaté que la session rentrait dans le cadre du SCRS ; aucun ordre du jour spécifique n'a donc été dressé. Toutefois, pour faciliter le déroulement des débats, un ordre du jour provisoire a été établi, puis modifié et adopté. On a également confirmé que le rapport de la session servirait de Rapport détaillé du SCRS sur le Germon. Les participants sont convenus d'aider le Rapporteur, le D^r J. Santiago, à préparer avant la fin de la réunion le "Résumé Exécutif", soit la section sur le germon, du Rapport SCRS. Ce rapport sera ensuite présenté en Séance plénière du Comité scientifique au mois d'octobre 1996.

3. Présentation des participants

P.M. Miyake

Les participants se sont présentés. La Liste des participants figure en **Appendice 1** au présent rapport.

4. Désignation des Rapporteurs et organisation de la réunion

P.M. Miyake

Le président a désigné un Rapporteur pour chaque point de l'Ordre du jour. Le nom du Rapporteur figure en en-tête de chaque section du rapport. L'organisation de la réunion a été mise au point dans les détails.

5. Admission et examen des documents de travail

P.M. Miyake

A la réunion, 10 travaux ont été présentés sur la recherche sur le germon. Ces travaux ont été admis et examinés dans le cadre des points pertinents de l'Ordre du jour. La Liste de documents figure en **Appendice 2** au présent rapport.

6. Examen des pêcheries de germon

V. Ortíz de Zárate

Le rapport du Programme spécial Germon (*Vol. XLIII du Recueil de Documents scientifiques*) décrivait en détail l'évolution de la pêche au germon. Les participants ont donc décidé de se référer à ce document pour l'information détaillée, et de mettre l'accent sur l'évolution récente des pêcheries. Plusieurs tableaux et figures ont été préparés pendant la réunion pour illustrer de façon succincte cette évolution :

Tableau 1. Prises (TM) Tâche I de germon par année, pays et engin.

Tableau 2. Caractéristiques des pêcheries de germon.

Figure 1. Distribution des principales pêcheries de germon dans l'Atlantique.

Figure 2. Prises (TM) de germon dans l'Atlantique Nord et Sud, 1950-95.

Figure 3. Prises (TM) cumulées de germon par engin, Atlantique Nord, 1950-95.

Figure 4. Prises (TM) cumulées de germon par engin, Atlantique Sud, 1950-95.

Figure 5. Distribution géographique des prises (TM) annuelles de germon par décennie, 1950-95.

Figure 6. Distribution des prises (TM) par trimestre.

Atlantique Nord

La ligne traînante, premier engin utilisé dans cette région, y est demeurée l'engin prédominant jusqu'à l'entrée en scène des canneurs en 1949. Ces deux engins de surface étaient surtout utilisés par la l'Espagne et la France. L'importance de la flottille espagnole est restée plus ou moins stable pendant les dernières décennies, avec une légère baisse pendant les années 90. En revanche, les flottilles françaises de canneurs et de ligneurs ont diminué progressivement pendant la même période, jusqu'à leur totale disparition à la fin des années 80. En 1987, la France a introduit deux nouveaux engins de surface dans la région, le filet dérivant et le chalut pélagique en paire. En 1990, l'Irlande a également commencé à pêcher le germon au filet dérivant, et en 1991 des fileyeurs anglais ont pris part pour la première fois à la pêche au germon dans l'Atlantique nord-est.

Les canneurs portugais pêchent le germon au large des Açores et de Madère, surtout en automne, en visant les adultes. Depuis 1990, quelques canneurs espagnols ont étendu leur pêche vers les Açores et dans le secteur au nord des Canaries. Il existe aussi une petite pêcherie sportive de surface aux Etats-Unis, pêchant à la canne/moulinet, dans l'Atlantique nord-ouest ; une pêche au chalut pélagique en paire y a également démarré en 1992. Le volume de germon capturé de façon accidentelle dans les pêcheries de thonidés visant d'autres espèces s'est aussi accru ces dernières années.

La pêche palangrière de l'Atlantique Nord a été menée surtout par le Japon et Taïwan. D'autres pays ont aussi effectué des captures de germon, dont Cuba et la Corée. Le Japon visait au départ le germon lors des débuts de la pêche palangrière en 1956 ; cet effort dirigé s'est poursuivi à un niveau élevé jusqu'à la fin des années 60. Par la suite, l'objectif s'est déplacé de plus en plus vers le thon obèse pendant une période de transition qui a duré jusqu'en 1975, et depuis lors la flottille vise essentiellement le thon obèse. Pendant les années 80, l'effort s'est surtout centré dans certaines zones de Nouvelle-Ecosse, du Maroc/Sahara, d'Angola et d'Afrique du Sud ; depuis lors, le mode de distribution s'est maintenu. L'effort nominal de pêche s'est accru en 1995, mais les prises de germon ont diminué (à 222 TM en 1995) (document SCRS/96/72). La pêche palangrière taïwanaise dans l'Atlantique Nord a démarré plus tard, son effort restant élevé jusqu'en 1987, lorsque se produisit un déplacement similaire de l'objectif vers le thon obèse pêché à la palangre de profondeur.

Les prises de germon dans l'Atlantique Nord montrent une tendance décroissante depuis la fin des années 70 (**Tableau 1 et Figure 2**), suite à une réduction de l'effort de la pêche traditionnelle d'été de ligneurs et de canneurs, ainsi qu'à une réduction significative de l'effort palangrier à partir de 1987. En revanche, les prises des nouveaux engins d'été et d'automne (filet dérivant et chalut pélagique) se sont accrues pendant les années 90, ainsi que celles de la pêche d'automne des canneurs au large des Açores.

La prise totale de germon en 1995 dans l'Atlantique Nord s'est élevée à 38.825 TM. La pêche de surface a capturé 34.144 TM en 1995. Les prises de la pêche d'été des canneurs espagnols sont en baisse depuis 1991. Toutefois, la prise globale de surface s'est maintenue de par l'accroissement de la prise des canneurs portugais. Après une période de baisse qui durait depuis 1991, les prises des ligneurs sont remontées en 1995 au niveau antérieur. Les prises des fileyeurs et des chalutiers pélagiques sont restées au niveau atteint après une brusque hausse en 1992. Les dimensions des filets dérivants français ont été réduites de 5 km à 2,5 km, suite à la mise en place de la limitation des filets à 2,5 km qui est entrée en vigueur le 27 juillet 1994.

Atlantique Sud

La flottille sud-africaine de canneurs constitue la principale pêcherie de surface dans l'Atlantique Sud. Cette flottille pêche au large des côtes occidentales de l'Afrique du Sud et de la Namibie depuis ses débuts en 1980. Depuis l'indépendance de la Namibie, en 1990, 10 à 25 de ces unités ont continué à pêcher dans les eaux namibiennes aux termes de licences de joint-venture issues par la Namibie. Cette flottille capture essentiellement du germon pré-adulte, mesurant de 60 à 90 cm de longueur à la fourche.

Par ailleurs, de grands germons sont parfois capturés dans les eaux équatoriales par les senneurs espagnols et français. Les palangriers brésiliens et uruguayens effectuent des prises d'importance secondaire de germon adulte pendant certaines années et à certaines saisons (document SCRS/95/59).

Le Japon a mis en route une pêche palangrière dans l'Atlantique Sud d'une façon tout à fait semblable à celle du nord ; elle a effectué le même déplacement vers le thon obèse au milieu des années 70. Le germon n'y est plus capturé qu'en tant que prise accessoire. Depuis le début des années 70, Taïwan a mené la plus importante pêche dirigée de germon. Les prises taïwanaises sont demeurées élevées jusqu'en 1994.

La prise sud-atlantique totale de germon s'est élevée en 1995 à 26.018 TM, moins qu'en 1994. La prise de surface était de 6.173 TM, tandis que les palangriers capturaient 19.845 TM. Les palangriers japonais ont accru leur effort nominal de pêche dans l'Atlantique sud-est en 1995, mais les prises de germon ont baissé (voir le document SCRS/96/72).

Les prises sud-africaines de germon ont diminué en 1995 du fait d'une moindre disponibilité du poisson. La pêcherie n'a été soumise à aucune restriction ; on ne sait pas exactement pourquoi l'espèce-cible aurait changé.

Taïwan a mis en place des réglementations de gestion réduisant l'effort des pêcheries visant directement le germon, en réponse à la Résolution de 1994 de l'ICCAT. La mise en oeuvre par l'Afrique du Sud des mesures de réglementation recommandées par l'ICCAT pour le germon du sud a été entravée par la transmission médiocre des prises antérieures de sa flottille. En tant que première mesure visant à appliquer la limite de capture recommandée, l'Afrique du Sud a restreint le déchargement de germon à certains ports, a intensifié l'inspection de ces déchargements, et a amélioré le système de transmission des carnets de pêche en ce qui concerne le germon débarqué par la flottille sud-africaine de canneurs.

Méditerranée

L'Italie et la Grèce sont les principaux pays concernés par la pêche de germon dans la Méditerranée ; elles utilisent les filets dérivants, les palangres, les lignes à main et les lignes traînantes. Du germon est parfois capturé par les senneurs français, les flottilles côtières espagnoles et la pêche sportive. Depuis 1985, les canneurs et les senneurs espagnols basés dans l'Atlantique ont également effectué des prises de germon en automne en Méditerranée occidentale et dans la Mer d'Alboran.

Les prises de germon déclarées pour la Méditerranée sont encore réduites ; elles fluctuent entre 2.000 TM et 4.000 TM depuis l'année 1984, et ont atteint un maximum de 4.129 TM en 1985. Les dernières données de capture sont très incomplètes, de nombreux pays, en particulier l'Italie, ne transmettant pas leurs données.

Il n'est pas encore possible d'estimer la tendance de l'effort de pêche des divers engins utilisés pour pêcher le germon en Méditerranée, à cause de la durée réduite des séries temporelles et de la couverture inadéquate des engins artisanaux.

7. Examen des données

P.M. Miyake

7.1 Prises (Tâche I)

Le Secrétariat de l'ICCAT a présenté les données Tâche I sur le germon (débarquements annuels) par engin, pays et région (**Tableau 1**). Le Secrétaire Exécutif Adjoint a fait plusieurs changements d'après des données parvenues au Secrétariat une fois le tableau dressé. Plusieurs chiffres de capture ont été reportés de 1994 (par exemple : filet dérivant irlandais, palangre vénézuélienne, senneurs tropicaux espagnols).

A la réunion de 1995 du SCRS, on avait signalé un problème de doubles comptes entre le Portugal et l'Afrique du Sud en ce qui concerne les prises des unités portugaises basées en Afrique du Sud. Cette question a été tirée au clair grâce aux efforts des scientifiques des pays concernés et du Secrétariat. On a également noté que l'accroissement des débarquements signalé aux Açores par le Portugal en 1995 provenait en partie du fait d'y inclure ceux de la flottille espagnole qui pêche dans ce secteur. On a confirmé que ces débarquements n'étaient pas déclarés par ailleurs par l'Espagne.

Le document SCRS/96/79 présentait les données révisées sur les prises taïwanaises de germon en 1991 et 1992. On a expliqué que, suite aux efforts faits à cet égard par le Council of Agriculture de Taïwan, des données additionnelles Tâche II (extraits de carnets de pêche) ont été mises à disposition par plusieurs patrons de palangriers atlantiques taïwanais. Les données Tâche I transmises antérieurement (d'après les données des ports de transit) ont été révisées au moyen des nouvelles données Tâche II. De ce fait, les prises Tâche I de 1991 et 1992 se sont trouvées modifiées. Les participants ont donné leur accord à ces changements et ont félicité les scientifiques taïwanais de leurs efforts pour améliorer les statistiques.

On a fait remarquer que la couverture des carnets de pêche de Taïwan s'était améliorée pendant les années 70, avait atteint un maximum au début des années 80, puis avait fortement diminué à partir de 1987. Des inquiétudes ont été exprimées quant à la faible couverture des dernières années, qui doit avoir contribué à la variabilité de la CPUE. Le taux de couverture est indiqué à la **Figure 7**. Les participants ont noté que les modifications entraînées par l'implantation de la nouvelle information Tâche II auront probablement une influence plus significative sur les prises annuelles déclarées d'autres espèces pour les années 1991 et 1992 (par exemple : l'albacore et le thon obèse). On a donc recommandé de réviser les autres espèces et d'en informer le plus tôt possible avant l'évaluation des stocks de cette année.

Le **Tableau 1** fait état des prises (débarquements) approuvées par les participants ; la **Figure 2** indique les débarquements totaux par région. Les prises de germon par engin, Atlantique Nord et Sud, sont illustrées aux **Figures 3 et 4**. Les prises méditerranéennes ne sont pas indiquées dans ces figures, du fait que les données sont très incomplètes depuis 1993, en particulier pour l'Italie. On a recommandé avec insistance que les scientifiques italiens transmettent ces données.

7.2 Prise et effort (Tâche II)

On a présenté le catalogue des données Tâche II. On a noté que les principales pêcheries étaient représentées par les données Tâche II. Les débats sur ce sujet se sont poursuivis dans le cadre de la rubrique sur les séries de CPUE standardisée.

La nouvelle base de données élaborée par le Secrétariat a aussi été présentée. Cette base contenait les prises totales (en poids), ventilées par carrés de 5° x 5° et par trimestre pour les palangriers, les senneurs et les canneurs, et par trimestre, pays et année pour les autres catégories d'engins. La base avait été élaborée à partir des prises Tâche II extrapolées aux chiffres Tâche I. Les participants ont noté qu'elle allait être très utile pour les études ultérieures. La distribution annuelle des prises par engin est présentée d'après cette base pour chaque décennie (années 50 à 90), ainsi que les prises combinées par trimestre (**Figures 5 et 6**, respectivement).

7.3 Prise par taille

Le Secrétaire Exécutif Adjoint a présenté le document SCRS/96/70 (Rev.), qui décrivait les méthodes (substitution et extrapolation de données) suivies par le Secrétariat pour actualiser la prise par taille pour le travail de cette année. On a expliqué que la base avait été entièrement révisée, en adoptant les nouvelles équations longueur-poids adoptées par le SCRS en 1994. Les nouvelles équations estimaient un poids moindre pour la plupart des échantillons de taille; le nombre de poissons dans les tableaux de prise par taille s'est donc accru d'environ 5 %. Toutefois, les données non extrapolées au nombre de poissons n'ont pas été recalculées ; on ne s'attend donc pas à ce que le nombre de poissons de la prise par taille globale montre jusqu'à 5 % d'augmentation.

Les participants ont noté que la prise par taille élaborée par le Secrétariat pour l'Atlantique Nord et Sud avait été remise au D^r Santiago avant la réunion pour être convertie en prise par âge. La prise par taille taïwanaise de 1994 a été mise à disposition une fois envoyé le jeu original de données. Le D^r Santiago a converti les données révisées en prise par âge au moyen du MULTIFAN. Toutefois, les statistiques sur la flottille taïwanaise pour 1995 n'étant pas disponibles, les données 1994 de prise par taille ont été extrapolées de nouveau à la prise Tâche I de 1995. Les participants ont accepté cette substitution avec une certaine réserve, la jugeant préférable à l'utilisation des données japonaises pour effectuer ces substitutions.

La révision des données taïwanaises de 1991 et 1992 affecterait la table de prise par taille. Toutefois, les participants ont décidé d'ajuster la prise par âge aux nouvelles prises pour gagner du temps. Le Secrétariat a été prié d'actualiser assez rapidement la prise par taille taïwanaise de ces années.

Le document SCRS/96/78 présentait des comparaisons entre le poids moyen estimé à partir de la prise par taille (c'est-à-dire le poids total estimé par les fréquences de taille au moyen du rapport longueur-poids divisé par le nombre total de poissons) et le poids moyen du poisson estimé d'après les extraits de carnets de pêche (poids estimé d'après les carnets de pêche divisé par le nombre de poissons enregistré dans ces carnets) pour les prises palangrières taïwanaises de germon en 1994. Pour l'Atlantique entier, le poids moyen estimé dans la table de prise par taille était 21,29 kg, tandis que le poids moyen estimé d'après les extraits de carnets de pêche était 16,35 kg. Le nombre de poissons enregistré dans les carnets de pêche a été jugé correct, alors que le poids du poisson capturé qui était enregistré dans les carnets de pêche a été ajusté au moyen des registres commerciaux de débarquement correspondant à chaque sortie.

Les participants estimaient les divergences trop importantes pour être négligées, car elles représentent peut-être jusqu'à 25 % d'accroissement du nombre de poissons dans les prises taïwanaises. Les sources d'erreur à considérer comprenaient : échantillons de taille biaisés pour les grands poissons ; substitutions inadéquates de données pour les prises manquant de données de taille ; déclaration d'un nombre incorrect de poissons par les patrons ; méthodes inadéquates d'estimer la taille moyenne globale d'après les carnets de pêche, du fait de biais dans le taux de couverture selon les zones.

Après avoir examiné les données détaillées, on a observé que le poids moyen estimé à partir de la prise par taille pour la zone germon 34 de l'ICCAT était extrêmement élevé pendant les deuxième et troisième trimestres (23,2 kg et 23,8 kg respectivement). Les prises de ces strates étant très volumineuses, cette valeur élevée du poids moyen affecte les estimations de la prise par taille. Les scientifiques taïwanais ont révisé les méthodes d'élaboration de la prise par taille pour ces deux strates, et ont aussi vérifié les estimations des carnets de pêche les concernant.

Les scientifiques taïwanais ont ensuite présenté une comparaison du poids estimé par deux méthodes différentes (**Tableau 3**). Les participants ont observé que ces deux séries n'étaient pas cohérentes, et ont exprimé leurs inquiétudes à cet égard. Lors de la réunion, toutefois, il n'a pas été possible de déterminer quelles étaient les données les plus

fiables ; même si l'on avait pu vérifier que le poids moyen du poisson estimé d'après les carnets de pêche était le plus fiable, on n'aurait pas pu ajuster le fichier de prise par taille au moyen de l'information dont on disposait sur place. Les participants ont donc décidé d'utiliser la prise par taille et la prise par âge telles qu'elles avaient été modifiées par les données taïwanaises de 1991 et de 1992 pour les besoins de la VPA. On a toutefois recommandé avec insistance que les scientifiques taïwanais fassent un examen critique du fichier de prise par taille pour la période historique, en particulier en ce qui concerne la taille moyenne, et l'examinent quant à sa fiabilité.

En ce qui concerne le germon sud-atlantique, on a expliqué que les échantillons de taille provenant de trois bateaux avaient été rejetés, car ils se composaient de poissons qui étaient tous incroyablement petits (moins de 60 cm de longueur à la fourche). Avant de prendre cette décision, on a enquêté auprès de l'entreprise de pêche pour vérifier si ces petits poissons ne constituaient pas une partie des prises. Le fait de ne pas utiliser ces poissons peut avoir donné un poids moyen plus élevé. Il n'est pas courant de procéder ainsi en ce qui concerne les séries historiques. Les participants ont donc recommandé d'agir avec beaucoup de prudence, si l'on voulait mettre en place cette nouvelle modalité. Il a été décidé que les données de prise par taille ne seraient pas utilisées pour l'analyse de 1996 ; les scientifiques taïwanais ont été chargés de vérifier cette question de façon plus approfondie et de faire part de leurs résultats à la session de 1997 sur l'évaluation des stocks de germon.

Les participants ont décidé d'utiliser la prise par taille élaborée par le Secrétariat, avec les modifications mentionnées ci-dessus aux données taïwanaises de 1991 et 1992. Toutefois, vu l'importance de cette question, ils ont recommandé aux scientifiques taïwanais de poursuivre ce type d'analyse pour les données de 1995 et des années suivantes ; il faut comparer les données, non seulement pour l'ensemble de l'Atlantique, mais aussi pour chaque strate spatio-temporelle ; il faut aussi comparer individuellement les échantillons de taille de chaque bateau avec le poids moyen estimé selon les carnets de pêche.

Les **Figures 8 et 9** indiquent respectivement la prise par taille combinée par trimestre pour l'Atlantique Nord et l'Atlantique Sud. Les données sont toutes portées en ordonnée pour montrer les prises relatives. La **Figure 10** montre la prise par taille combinée de chaque décennie (années 70, 80 et 90). L'information portée en ordonnée est relative du fait que le nombre d'années couvertes n'est pas le même dans chaque décennie.

7.4 Marquage

Les participants ont noté que les recaptures récentes de germon avaient été incorporées à la base de marquage ICCAT. Toutefois, quelques informations historiques de marquage et de recapture (notamment pour le marquage français) manquent encore dans la base ICCAT. Les scientifiques espagnols ont obtenu certaines de ces données et se préparent à les transmettre au Secrétariat. On a recommandé que le Secrétariat poursuive son travail de mise au point du fichier de marquage.

On a noté que les résultats des dernières recaptures confirmaient les modes antérieurs de récupération, mais n'offraient aucune nouvelle information sur la migration ou la structure des stocks.

8. Considérations biologiques

V. Ortiz de Zárate

8.1 Structure de stock

On a postulé, pour les besoins de l'évaluation des stocks, que les ressources en germon de l'Atlantique se composaient d'un stock nord et d'un stock sud, délimités à 5° de latitude Nord (**Figure 1**). Le fait qu'il y ait quelques captures de germon à la senne à titre saisonnier (surtout en mai et juin) suggère toutefois qu'il y aurait quelque échange entre ces deux stocks.

Une analyse de la structure de stock du germon au moyen de l'ADNmt (document SCRS/94/42) ne montrait toutefois pas de différence significative dans la fréquence des haplotypes entre les échantillons de l'Atlantique Nord (Golfe de Gascogne) et ceux de l'Atlantique Sud (Brésil). Toutefois, ceci peut découler d'un degré relativement minime d'échange génétique entre ces secteurs, et n'est pas sans coïncider avec l'hypothèse de stocks distincts dans le nord et

le sud de l'Atlantique. Les résultats d'expériences de marquage conventionnel menées pendant les trois dernières décennies ne montraient ni échange ni mélange au niveau de l'équateur (document SYMP/96/084).

La distribution des prises palangrières de germon autour des côtes sud d'Afrique est assez continue (**Figure 8, Rapport détaillé Germon, SCRS 1995**). On a donc étudié la possibilité d'échanges entre l'Atlantique et l'Océan Indien (document SYMP/96/085, Penney, A.J. *et al.*, 1996). La distribution des prises palangrières par strates temporelles plus fines montre toutefois entre ces deux océans une division qui semble liée au courant des Agulhas qui servirait de barrière.

L'analyse d'échantillons de germon prélevés dans les eaux au large du Cap du côté atlantique, et au large de l'Australie occidentale a servi à l'analyse séquentielle de l'ADNmt. Les résultats obtenus de séquences de 295 nucléotides de la région de contrôle D-loop montraient que la variation était bien plus forte entre les groupes qu'au sein des groupes. Il existe deux branches généalogiques distinctes : l'une dont toutes les composantes proviennent de l'Atlantique Sud, et l'autre dont toutes les composantes proviennent de la partie orientale de l'Océan Indien (voir le document SYMP/96/101). Il faudrait donc analyser un échantillonnage en provenance du secteur occidental de l'Océan Indien.

La Consultation d'Experts CGPM/ICCAT tenue à Bari en 1990 était arrivée à la conclusion qu'il fallait considérer le germon de la Méditerranée comme un troisième stock distinct.

8.2 Paramètres biologiques

Le **Tableau 4** récapitule les paramètres de population de l'Atlantique Nord, de l'Atlantique Sud et de la Méditerranée.

Dans l'Atlantique Sud, l'équation de croissance établie par Lee et Yeh (1992) en déterminant l'âge des épines de la première dorsale n'a pas été validée, le taux de croissance étant plus lent que celui de la population du nord, ce qui a des implications pour les modèles de production. On a donc appliqué les paramètres de croissance estimés par Bard (1981) pour les besoins de l'évaluation des stocks.

Le document SCRS/96/74 présente une première analyse de la distribution de la prise par taille des palangriers japonais dans l'Atlantique Sud (1965-69) au moyen de la méthode MULTIFAN de probabilité. Ce document révèle la possibilité d'appliquer à l'avenir la méthode MULTIFAN pour convertir la prise par taille historique en prise par âge pour les besoins des évaluations de stock. Il faut néanmoins étudier de façon plus approfondie la question des divergences entre les études de croissance sur l'Atlantique Nord et celles qui concernent l'Atlantique Sud.

9. Environnement

J. Santiago

Le germon effectue une migration latitudinale annuelle étroitement liée à un réchauffement (printemps-été) ou à un refroidissement (automne-hiver), progressif causé par le déplacement nord-sud de la zone de convergence inter-tropicale (ITCZ). L'ITCZ, ou équateur thermique, se réfère à la zone de basses pressions où convergent les alizés des deux hémisphères.

La **Figure 6** montre la distribution trimestrielle des prises de germon, palangrières et de surface, selon les isothermes 16°C et 24°C, et illustre leur variation latitudinale. Cette figure indique également le mode symétrique de distribution des prises de germon dans les deux hémisphères. Ainsi, les prises palangrières en eaux chaudes (> 24°C) se concentrent surtout au printemps-été, aux deuxième et troisième trimestres au nord, et aux premier et quatrième trimestres au sud, au moment où semble avoir lieu le frai. En revanche, en automne-hiver elles sont surtout réparties dans des eaux plus tempérées (16°-24°C). Cette symétrie entre les stocks nord et sud, qui constitue un argument constamment avancé en faveur du postulat de deux populations atlantiques de germon, et l'apparent rapport avec les phénomènes globaux atmosphériques et océanographiques, illustrent la façon dont le cadre environnemental peut jouer un rôle significatif en ce qui concerne la dynamique du germon à un niveau synoptique.

Lors de réunions antérieures du SCRS, des débats avaient porté sur les raisons de la baisse supposée du recrutement du germon nord-atlantique, et la tendance décroissante de la SSB. L'une des alternatives envisagées était l'influence de modifications possibles de l'environnement. Cet argument se fondait sur des preuves avancées pour le germon du Pacifique Nord, qui illustraient un éventuel rapport entre les changements de climat et la baisse du taux de capture (Au, 1995 ; Backun, 1994).

Au (1995) étudiait, dans un document de travail présenté aux Journées sur le germon tenue à Taïpei au printemps 1995, la possibilité que le germon du Pacifique Nord ait été affecté par des modifications à long terme de son environnement. L'auteur signalait la coïncidence de périodes de circulation atmosphérique intense dans le Pacifique Nord et de baisses de la CPUE du germon. L'intensité de la circulation atmosphérique était illustrée par l'indice nord-pacifique de circulation (NP). Cet indice représente la pression moyenne d'hiver au niveau de la mer dans la zone 30°-65°N/160°-140°W (**Figure 11**). En termes généraux, de faibles valeurs de NP signalent une circulation atmosphérique plus intense. Cette série montre deux périodes différentes de faibles valeurs de NP, qui correspondent à un manque de germon, l'une en 1926-37, et l'autre depuis le milieu des années 70.

Jusqu'à maintenant, on n'a accordé que peu d'attention au rapport éventuel entre les modifications à long terme de l'environnement et la dynamique du germon dans l'Atlantique Nord. Les participants ont donc exploré cette possibilité en analysant pour l'Atlantique Nord un indice de circulation atmosphérique semblable au NP, c'est-à-dire l'indice d'oscillation nord-atlantique (NAO) extrait de Drinkwater (1995) (**Figure 12**), dans le but d'évaluer grossièrement si ces associations pouvaient être détectées dans le cas de ce stock. Cette indice est calculé comme étant la différence de la pression d'hiver au niveau de la mer entre l'archipel des Açores et l'Islande. Comme le NP, le NAO mesure aussi la circulation atmosphérique d'Hiver. Dans ce cas, toutefois, les valeurs plus élevées indiquent une circulation plus intense.

Pendant les 30 dernières années, l'indice NAO a montré une variabilité importante entre les décennies, qui se superposait à une tendance générale à la hausse à partir d'un minimum au milieu des années 60. Cette tendance semblerait indiquer une intensification de la circulation atmosphérique pendant la période. Au vu des indications fournies par Au pour le Pacifique, ceci pourrait avoir affecté de façon similaire la population de germon dans l'Atlantique Nord.

Vu ces indications, les participants ont encouragé la poursuite de ce type d'analyse dans un proche avenir, pour tenter de définir le rôle éventuel des changements à long terme de l'environnement sur la dynamique des stocks de germon.

10. Estimation de la prise par âge

J. Santiago

Atlantique Nord

La prise par âge du germon nord-atlantique a été estimée en appliquant le MULTIFAN à la distribution trimestrielle de la prise par taille des années 1975-95 fournie par le Secrétariat, suite aux recommandations formulées à cet effet par le SCRS en 1994 et 1995. Conformément à ces instructions, les paramètres de croissance estimés pendant la dernière session d'évaluation des stocks de germon en 1994 ont servi à calculer le nombre de poissons à un âge donné pour la nouvelle période de référence (von Bertalanffy : $K = 0.217$; $L_{\infty} = 122.8$; déviation standard moyenne par âge = 3.593 ; taux d'accroissement de la déviation standard par âge = 1.391 ; nombre de groupes d'âge = 8). Le document SCRS/96/73 commente l'analyse effectuée. Le **Tableau 5** montre la matrice de prise par âge estimée pour la période 1975-95.

Le nombre de poissons à un âge donné présente quelques divergences par rapport aux estimations antérieures, le Secrétariat ayant recalculé la base de données historiques de prise par taille du stock nord au moyen du nouveau rapport longueur-poids.

Dans le but de calculer la sélectivité partielle par engin des indices d'abondance couvrant plus d'une classe d'âge qui sont utilisés dans les évaluations, on a obtenu les captures partielles des combinaisons engin-pays suivantes :

palangriers-Taïwan, palangriers-Japon, ligneurs-France, ligneurs-Espagne et canneurs-Espagne (voir le document SCRS/96/73).

Les participants ont noté que les hypothèses formulées antérieurement en ce qui concerne le degré de représentativité des indices palangriers de l'abondance en poisson exclusivement adulte (âges 5+) n'étaient plus valide. La proportion de poissons de moins de 91,6 cm (longueur moyenne à l'âge 5 estimée par MULTIFAN) ou de 93,3 cm (estimation de Bard) capturés par les palangriers japonais ou taïwanais dépassait 50 % de la prise totale des deux flottilles. Cette situation est donc reflétée dans les tables de prise par âge calculées pour ces flottilles.

Les participants ont également noté le nombre anormal de poissons estimé pour les âges 7 et 8+ pour la période 1993-95. On a révisé les données Tâche I et Tâche II pour détecter les raisons de cet accroissement significatif du nombre de poissons, mais ceci n'a pas été entièrement justifié, ni par l'augmentation des prises palangrières, ni par celle des prises des canneurs espagnols pêchant aux Açores. On en a conclu que l'accroissement du nombre de poissons pouvait être attribué à une augmentation des prises portugaises aux Açores pendant les années 1993 (3.145 TM) et 1995 (6.052 TM).

Atlantique Sud

Les principales raisons pour lesquelles on n'a pas encore dressé de table de prise par âge pour le stock sud sont la nature unimodale de la distribution des fréquences de taille et les différences observées entre le nord et le sud dans les courbes de croissance du germon établies à partir de la lecture d'épines de la première dorsale.

Quelques progrès ont été réalisés dans l'évaluation des applications possibles de l'analyse des fréquences de taille pour calculer la prise par âge du stock sud. Comme il est indiqué plus haut, le document SCRS/96/74 donnait les résultats d'une application du MULTIFAN aux données japonaises mensuelles de prise par taille correspondant à la période 1965-69. La courbe de croissance ainsi estimée montrait à la comparaison quelques similitudes avec l'estimation antérieure de Lee et Yeh (1992). Les deux équations estiment toutefois une longueur à l'âge bien moindre qu'avec l'équation de croissance utilisée à l'heure actuelle (Bard, 1981) ; la longueur moyenne aux âges 2 et 4 correspond à celle de Bard pour les âges 1 à 3. Par ailleurs, la nouvelle équation s'éloigne de celle de Lee et Yeh en ce qui concerne les âges au-delà de 7 ans. Les participants ont donc décidé de ne pas tenter la transformation de la prise par taille en prise par âge pour le stock sud, étant données les incohérences qui continuent d'affecter l'estimation du mode de croissance. Toutefois, vu les progrès réalisés dans l'application expérimentale de l'analyse des fréquences de taille au stock sud, les participants ont encouragé la poursuite de ce type de recherche, étant donnée l'urgente nécessité d'appliquer les méthodologies VPA pour contraster le diagnostic de l'analyse du modèle de production appliquée à l'heure actuelle.

11. Séries disponibles de CPUE standardisée

S.Y. Yeh

Le **Tableau 6** illustre tous les indices standardisés de l'abondance qui ont été révisés.

Trois travaux (documents SCRS/96/71, SCRS/96/80 et SCRS/96/81) ont été présentés sur la série historique d'indices d'abondance du germon. Bien que le fait de postuler que l'erreur est distribuée selon une structure lognormale constitue la méthode standard adoptée dans ces trois travaux pour standardiser les tendances de la CPUE, le document SCRS/96/71 supposait, non seulement une structure lognormale, mais aussi une structure de l'erreur de Poisson.

L'heureuse récupération d'un certain nombre de registres historiques de pêche de Taïwan a permis d'améliorer de façon substantielle les statistiques taïwanaises de prise et d'effort concernant le germon pour les années 1991-92 (document SCRS/96/79) ; les participants ont donc proposé : (1) de réviser la base ICCAT de données palangrières taïwanaises pour 1991-92, et (2) de recalculer la standardisation des séries palangrières taïwanaises pour le germon de l'Atlantique Sud.

Atlantique Nord

On dispose de séries de CPUE standardisée postulant une structure lognormale de l'erreur (**Figure 13**), par âge et par engin, sur les pêcheries espagnoles de ligneurs et de canneurs pour les années 1981 à 1995. Comme le souligne le document SCRS/96/81, les séries de CPUE des âges 2 et 3 obtenues sur la pêcherie espagnole de ligneurs constituent en puissance de meilleurs indicateurs de l'abondance que celles des groupes d'âge 1 et 4, du fait que les poissons d'âge 1 ne sont pas encore tous recrutés ou sont même évités par la flottille, et que les poissons d'âge 4 sont rarement capturés par les ligneurs. L'indice des canneurs, en revanche, semble sensible aux améliorations de la technique de pêche, et subit probablement aussi de façon plus accusée l'influence des considérations environnementales à court terme. On suggère donc d'agir avec prudence au moment d'utiliser ces indices.

Les séries japonaises de CPUE se divisent en trois périodes : 1959-69, 1970-75 et 1976-95, du fait que la flottille a changé d'espèce-cible pendant son évolution. On a supposé une distribution de l'erreur lognormale, et aussi de Poisson, pour standardiser les séries de CPUE. Les deux tendances de la CPUE standardisée ainsi obtenues par ces deux méthodes étaient très similaires (**Figure 14**).

La CPUE taïwanaise du germon standardisée en postulant une structure lognormale de l'erreur montrait une baisse accusée de la fin des années 60 au début des années 70, qui s'est ensuite stabilisée à un niveau plus ou moins égal jusqu'à la fin des années 80 (**Figure 15**). Depuis 1987, toutefois, les indices de CPUE fluctuent de façon significative, surtout à cause de la couverture inadéquate des carnets de pêche ces dernières années. Il semblerait aussi que le modus operandi de cette flottille palangrière ait subi des changements significatifs ces dernières années, avec un nombre croissant de hameçons/jour/bateau et un temps de mouillage accru, dont il n'a pas été tenu compte dans le processus de standardisation. Ceci reste à vérifier.

Atlantique Sud

La CPUE taïwanaise du germon standardisée en postulant une structure lognormale de l'erreur (**Figure 16**) obtenue par les participants montrait une tendance légèrement croissante de 1968 à 1978, décroissait ensuite d'environ 30 % par rapport au niveau de 1978, puis restait au même niveau jusqu'en 1987. Entre 1988 et 1990, il s'est produit une brusque chute jusqu'à environ 50 % du niveau de 1987. A partir de 1990, la CPUE standardisée est demeurée plus ou moins au même niveau jusqu'en 1995. Il reste cependant à tenir compte du faible taux de couverture des carnets de pêche et des changements du mode opérationnel ces dernières années.

La CPUE japonaise standardisée avec la distribution de l'erreur lognormale et celle de Poisson pour l'ensemble de la période montrait que le contraste entre les deux tendances ainsi obtenues était plus accusé que pour l'Atlantique Nord, bien que la tendance des deux fluctuations soit encore similaire.

Le document SCRS/96/82 a servi de point de départ pour une révision des séries d'abondance de l'Afrique du Sud au moyen des données pour 1986-95. Les indices se basaient sur une structure gamma de l'erreur.

12. Modèles de production**A.E. Punt**

On peut démontrer que les méthodes du modèle de production qui reposent sur des conditions d'équilibre entraînent des biais dans les estimations si la magnitude de la population évolue dans le temps (Polacheck *et al.*, 1993 ; Punt, 1992 ; Roff et Faube, 1982 ; Butterworth et Andrew, 1984). Les modèles de production non équilibrés (par exemple : l'ASPIC, l'AAPM, l'ASPM) ne comportent pas cette difficulté, et constituent donc une base plus défendable pour l'évaluation du modèle de production. Les participants ont donc repris la décision prise par le Comité scientifique en 1994 de ne pas appliquer de méthodes reposant sur des conditions d'équilibre. L'un des avantages du PRODFIT est qu'il tient compte d'une fonction de production arbitrairement biaisée. Toutefois, certains modèles de production non équilibrés (par exemple : Punt, 1992) peuvent aussi comporter des postulats quant au degré de biais dans la fonction de production.

Atlantique Nord

Les modèles de production non équilibrés regroupés par âge (par exemple : l'AAPM, l'ASPIC) ne peuvent pas appréhender totalement la dynamique du stock nord, car les indices de l'abondance dont on dispose représentent deux pêcheries distinctes portant sur deux groupes d'âge différents. Les analyses du modèle de production du stock nord reposent donc exclusivement sur l'emploi du modèle de production structuré par âge (ASPM) qui tient compte explicitement de la structure démographique.

On a ajusté le modèle de production structuré par âge aux indices des ligneurs espagnols, des ligneurs français et des palangriers japonais et taïwanais, en postulant les valeurs des paramètres biologiques qui figurent au **Tableau 4**. On a supposé que la population se trouvait au début des années 50 à un niveau équilibré de non-exploitation. On a aussi examiné les résultats de tests de sensibilité visant à déterminer l'impact de changements sur les indices utilisés dans le processus d'ajustement et sur la valeur postulée pour le taux à l'âge (indépendant de l'âge) de mortalité naturelle M (**Tableau 7**). Bien que le point estimé pour la PME soit relativement précis ($CV = 12\%$), on ne peut pas accorder beaucoup d'importance aux résultats de l'ASPM pour le stock nord, du fait que les points estimés sont sensibles aux prémisses des analyses, les estimations du degré d'inclinaison de la pente ne sont pas cohérentes avec l'opinion (réf.) que le "recrutement est indépendant du stock de géniteurs à moins que la biomasse reproductrice ne soit réduite à un niveau extrêmement faible", et, bien que l'ajustement aux indices japonais soit raisonnablement adéquat, l'ajustement à l'indice taïwanais suggère de graves erreurs dans les postulats du modèle. Les participants ont noté que les analyses de VPA se fondaient sur l'estimation de modes de sélectivité spécifiques de l'année, tandis que la méthode ASPM supposait une sélectivité ne variant pas dans le temps. Ceci est l'une des causes de la différence qualitative des résultats de l'ASPM et de ceux de la VPA.

Atlantique Sud

Le document SCRS/96/82 décrivait dans les grandes lignes une variante bayésienne de la méthode du modèle de production structuré par âge susceptible de tenir compte de l'incidence des variations du recrutement historique. Les résultats de cette variante sont semblables à ceux de la variante plus conventionnelle de la méthode ASPM qui suppose que le recrutement est déterminé par l'importance du stock reproducteur. Les participants ont conclu que ceci indique que le fait d'enfreindre ce dernier postulat n'entraînait pas de biais substantiels dans les estimations, mais que la portée de cette incertitude était sous-estimée lorsque l'on appliquait la variante conventionnelle. La portée de la sous-estimation dépend de la quantité estimée, et est plus importante pour des quantités qui dépendent du recrutement futur, comme la production de remplacement.

L'évaluation du stock sud-atlantique peut être effectuée au moyen de modèles regroupés par âge et structurés par âge. Le **Tableau 7** mentionne les estimations de plusieurs quantités associées à la gestion obtenues au moyen de l'AAPM et de l'ASPM pour le stock sud. On indique les résultats d'une analyse du cas de base qui comprend la courbe de croissance de Bard (1984) et implique l'ajustement aux séries japonaise (modèle lognormal de l'erreur), taïwanaise et sud-africaine. Les tests de sensibilité considèrent le remplacement des indices japonais par des indices basés sur un modèle d'erreur de Poisson, de la courbe de croissance de Bard par celle de Lee et Yeh (1993), du rapport stock-recrutement de Beverton-Holt par la relation de Ricker, et la modification du taux supposé de mortalité naturelle. L'écart des ogives de sélectivité était plus ample que dans les analyses antérieures pour mieux illustrer le mode de sélectivité spécifique de l'âge de la pêcherie taïwanaise. On a contraint la valeur du paramètre du degré d'inclinaison de la pente à une valeur plus ou moins égale à 0.99 afin d'éviter la situation peu souhaitable d'une PME se situant au niveau d'une biomasse reproductrice zéro.

Du point de vue qualitatif, les résultats des diverses analyses sont très similaires (**Tableau 7**). Les résultats de l'ASPM du cas de base montre que la PME est de 26.600 TM (intervalles de confiance de 95 % : 19.700 TM - 28.100 TM) et la production actuelle (1995) de remplacement s'élève à 26.500 TM. L'estimation du ratio de la biomasse actuelle et de celle où est obtenue la PME est 0.82 (**Figure 17**). Le taux de mortalité de 1995 est 119 % de celle qu'il faut pour obtenir la PME. Il convient de noter que les estimations de l'abondance absolue sont moins précises que celles de la biomasse exprimée en tant que fraction d'un niveau de référence (par exemple : B_{PME}). Les résultats de l'évaluation par ASPM sont cohérents avec ceux qui ont été présentés au Comité scientifique les années précédentes, mais l'estimation de la PME est légèrement plus optimiste.

Les résultats du modèle de production obtenus au moyen d'un modèle regroupé par âge, l'AAPM, étaient semblables à ceux du cas de base de l'ASPM, bien que les évaluations antérieures aient donné une estimation différente de l'abondance absolue actuelle.

13. Analyse des populations virtuelles

J.E. Powers

Atlantique Nord

Analyse des populations virtuelles

On a étudié l'état du stock nord au moyen de la méthodologie ADAPT pour l'analyse des populations séquentielles (analyse des populations virtuelles, ou VPA). Pendant la réunion, on a obtenu la prise par âge par la méthode MULTIFAN pour les âges 1 à 8+ et les années 1975-95 (voir le **Tableau 5** à la section sur la prise par âge). On a supposé une mortalité naturelle de 0.3/an. Les indices numériques de l'abondance relative retenus pour le cas de base étaient les mêmes que ceux qui avaient servi pour l'évaluation antérieure : a) ligneurs espagnols (âge 2 et âge 3) pour les années 1981-95 ; b) ligneurs français (âges 2 et 3 combinés, sélectivité définie par les captures partielles), années 1975-86 ; c) palangriers japonais (âges 3+, sélectivités définies par les captures partielles) pour les années 1975-95; d) palangriers taïwanais, séries anciennes et récentes (âges 2+, sélectivité définie par les captures partielles), années 1975-87 et 1988-94 (voir le **Tableau 6** qui accompagne la section sur la CPUE). Le choix de ces indices reposait sur les recommandations formulées à la Réunion finale, tenue en juin 1994, du Programme de Recherche sur le Germon (document SCRS/94/16). Toutefois, on a apporté des modifications à ce choix pour tenir compte tout spécialement de la définition de la sélectivité spécifique des engins, en utilisant les captures partielles effectuées par les engins concernés.

Le taux de mortalité par pêche de l'année 1995 a été estimé directement au moyen de la méthode ADAPT pour les âges 2, 3, 4, 5, 6 et 7. On a supposé que le taux de mortalité par pêche de l'âge 1 en 1995 était proportionnel à celui qui avait été estimé directement, la sélectivité relative de l'âge 1 par rapport à l'âge 2 étant 0.2 comme l'avait établie une VPA séparable qui utilisait les données 1991-95 de prise par âge. On a supposé que la sélectivité du poisson des âges 8+ était égale à celle de l'âge 7 pour toutes les années. Les premiers résultats de l'analyse ADAPT figurent au **Tableau 8**.

On a effectué des passages de sensibilité avec l'ADAPT en y apportant des modifications successives, comme suit: 1) repondération itérative des indices ; 2) exclusion de l'indice palangrier japonais ; 3) exclusion des indices palangriers taïwanais ; et 4) estimation du F ratio des années 1993-95 entre F8 et F7, au lieu de supposer qu'il est égal à 1.0. Les résultats des passages de sensibilité étaient semblables à ceux du cas de base ; en 1995, en fait, ils montraient tous une inclination pour des valeurs très élevées de F pour les âges 7 et 8+. D'autres valeurs de N et de F étaient similaires dans les divers passages (**Figure 18** et **Tableau 9**).

On a observé qu'en 1993-95 la prise des âges 8+ avait été très forte par rapport aux années précédentes (voir le **Tableau 5**). Dans la table de prise par âge, il n'y a pas, toutefois, de preuves vérifiables à l'appui du fait que l'augmentation des prises des âges 8+ serait due à une magnitude accrue de la cohorte. Par conséquent, l'interprétation qui coïncide à la fois avec la prise par âge et avec les indices d'abondance était que le taux de mortalité par pêche des âges 8+ était très élevé en 1995. Bien qu'il soit probable que le taux de mortalité par pêche de ces âges se soit accru, l'importance de cette augmentation n'est pas certaine. Par ailleurs, une aussi forte hausse des valeurs estimées de F entraîne normalement des modes rétrospectifs dans les résultats de l'analyse séquentielle. On a donc effectué une analyse rétrospective.

L'analyse rétrospective a été menée en utilisant de façon répétée de moins en moins d'années dans la VPA. Dans ce cas, la VPA a été calibrée au moyen des données des années 1975-95, puis de 1975-94, de 1975-93, de 1975-92, et enfin de 1975-91. Les résultats (**Figure 19**) ont montré qu'il existait en fait un mode rétrospectif en ce qui concerne les poissons les plus âgés.

Le mode rétrospectif pouvant entraîner des problèmes d'interprétation des analyses de la production par recrue qui s'ensuivaient, on a effectué un ajustement du taux de mortalité par pêche des âges 7 et 8+ en 1995. Cet ajustement

utilisait les ratios de F aux âges 7 et 8 au moyen des données de 1975-91 par rapport à celles qui étaient obtenues avec les données 1975-95, puis un autre ratio en utilisant les données de 1975-92, et ainsi de suite. Par conséquent, 4 ratios ont été calculés de cette façon (0.637, 3.909, 2.556 et 1.718). Ils donnaient en moyenne 2.205. Ce chiffre a été divisé par les valeurs de F des âges 7 et 8 en 1995 pour obtenir une valeur ajustée de F pour ces âges en 1995. Le chiffre des âges 8+ au début de l'année 1996 a ensuite été ajusté pour le rendre compatible avec les nouvelles valeurs de F. Le **Tableau 10** donne les tables de N par âge et de F par âge avec les ajustements. Cet ajustement a eu comme effet de réduire les valeurs de F des âges 7 et 8 en 1995 de 1.5 à 0.7.

On a utilisé en outre une application par bootstrapping de l'analyse de la survie à long terme (XSA) (C.D. Darby et S. Flatman, 1994 ; L.T. Kell et T.K. Strokes, 1995) pour analyser la prise par âge et les indices d'abondance. Le but de la XSA n'était pas de fournir une évaluation alternative, du fait qu'elle n'a pas été conçue pour les thonidés ; elle permettait plutôt d'étudier le degré de sensibilité des résultats obtenus par ADAPT. La XSA avait été élaborée pour tenter de surmonter la sensibilité des VPA aux erreurs d'observation en estimant la valeur terminale à un âge donné d'une cohorte en tant que moyenne pondérée de toutes les estimations de population de la flottille thonière aux premiers âges de cette même cohorte, en utilisant donc toute l'information sur l'importance de la classe annuelle contenue dans les indices et dans la matrice de prise par âge. L'option d'exclure les modes rétrospectifs dans les estimations de F et la population numérique par âge se présente aussi en faisant la moyenne des valeurs du F terminal à un âge donné avec celles d'années et/ou d'âges antérieurs, processus connu comme réduction. On peut aussi rechercher la tendance dans le temps en extrapolant les séries temporelles.

Une VPA séparable sur le germon nord-atlantique montrait de fortes valeurs résiduelles pour les âges les plus avancés et pour les plus récents. On a effectué un passage de XSA sans réduction ; les estimations de F aux âges 7 et 8+ ces dernières années coïncidaient avec celles estimées avant 1993 par ADAPT. Ceci est dû à l'absence d'un signal clair pour les classes annuelles 1985-87, et au fait que la XSA utilise des estimations de l'abondance provenant de tous les âges dans une cohorte pour fournir une estimation du nombre terminal par âge. Le F des âges 7 et 8+ s'accroissait pour les dernières années si l'on effectuait une réduction sur toutes les années. Ceci découle du fait que les estimations du N terminal sont aussi maintenant des moyennes pondérées d'estimations au même âge pour les premières années, si bien qu'en réduisant l'impact du signal de la classe annuelle les estimations de F ne sont jamais aussi fortes que celles que donne l'ADAPT. La conclusion la plus évidente est que les valeurs anormales de F proviennent de fortes valeurs dans la table de prise par âge ces dernières années pour les âges les plus avancés.

On a effectué une analyse par bootstrapping pour évaluer la variabilité des estimations de la VPA qui découle de l'ajustement des indices aux données de prise par âge et au modèle VPA. Dans cette analyse, les valeurs résiduelles obtenues par l'ajustement original étaient sélectionnées au hasard avec un remplacement et combinées avec les points de données de l'indice pour obtenir de nouvelles séries d'indices. On a ensuite répété l'analyse de calibration ADAPT. L'ajustement rétrospectif a ensuite été appliqué en supposant une distribution lognormale du facteur d'ajustement avec la moyenne et la variance obtenues pour les quatre points de données ci-dessus ; la variance aléatoire de cette distribution a été appliquée au F des âges 7-8 en 1995. Ce processus de bootstrapping a été répété dans son entier pendant 300 itérations.

Les résultats des analyses VPA par bootstrapping sont récapitulées à la **Figure 20**. L'abondance et la biomasse du poisson adulte (âges 5+) semblent avoir baissé entre le début et la fin des années 80, puis s'être accrues entre 1988 et 1990. L'abondance et la biomasse des âges 5+ ne montrent aucune tendance depuis l'année 1990.

L'abondance en recrues (âge 1) et en juvéniles (âges 2-3) variait d'année en année, avec peut-être une certaine tendance décroissante entre 1975 et 1984 (**Figure 20**). Le niveau est variable depuis lors. Les analyses de VPA montrent une augmentation du recrutement depuis deux ou trois ans (**Figure 20**) ; toutefois, comme l'indique la figure, les estimations sont assez variables et les différences d'une année à l'autre ne sont pas significatives du point de vue statistique.

Le taux de mortalité par pêche des juvéniles était élevé en 1990, mais a baissé depuis lors à un niveau plus faible (**Figure 20**). Le taux de mortalité par pêche des adultes (âges 5+) a augmenté jusqu'à un maximum en 1986, puis a baissé. Le taux récent semble relativement élevé, mais pas autant que l'année du maximum (**Figure 20**). Le taux de mortalité par pêche des âges 8+ semble aussi être en hausse (**Figure 20**), mais son estimation est assez variable. Les causes de cette imprécision sont commentées ci-dessus.

14. Projections

J.E. Powers, A.E. Punt

Atlantique Nord

On n'a tenté aucune projection du stock nord-atlantique de germon, à cause du manque de stabilité du recrutement récent et de la population adulte. De plus, la baisse des prises découle principalement de la réduction de l'effort de pêche.

Par ailleurs, les implications du taux actuel de mortalité par pêche et de la sélectivité à l'âge ont été évaluées au moyen d'analyses de la production par recrue équilibrée (YPR) et du taux reproducteur potentiel (SPR). Ces analyses utilisaient les taux de sélectivité et de mortalité par pêche estimés par VPA (avec ajustement rétrospectif) de 1995 (**Tableau 11**). Les analyses de YPR et de SPR utilisaient les âges 1-15, en supposant que le taux de mortalité par pêche des âges 8-15 était égal à celui des âges 8+. Comme pour la VPA, le taux de mortalité naturelle utilisé était 0.3. Le poids à l'âge a été calculé par MULTIFAN, converti en poids par l'équation longueur-poids de Santiago. On a supposé que la biomasse reproductrice à un âge donné était égale au poids à l'âge des âges 5 et plus (**Tableau 11**), c'est-à-dire que l'on a postulé une maturité en arête vive à l'âge 5.

On a examiné deux cas : Cas 1) en supposant que le taux de mortalité par pêche et la sélectivité étaient tels qu'ils avaient été estimés par la VPA de 1995 (ajustée). On a évalué un autre mode de pêche : Cas 2) dans lequel le taux de mortalité par pêche des âges 7 et 8 était égal à 0.2, niveau comparable à celui de 1990-92. La **Figure 21** donne les résultats.

On a calculé des étalons en utilisant le taux de mortalité par pêche et la sélectivité de 1995 (**Tableau 11**, Cas 1). Le F de 1995 était proche du F_{max} et dépassait $F_{0.1}$. Le SPR équilibré à ce niveau de F est 16,5 %. Pour évaluer les échanges compensatoires entre la production et la biomasse reproductrice, on a aussi calculé l'étalon de la pêcherie associé à un SPR de 30 % (F à un SPR de 30 % ; **Tableau 11**, Cas 1). Pour obtenir une augmentation du potentiel reproducteur de 16,5 % à 30 %, la production équilibrée par recrue se trouverait réduite d'environ 7 % (de 3.877 kg à 3.615 kg).

Si la mortalité par pêche des âges les plus avancés (7 et 8+) revenait à des niveaux comparables à ceux de 1990-92, et si les autres valeurs de F à l'âge restaient les mêmes (Cas 2 du **Tableau 11**), la production par recrue serait alors réduite de 8 % (de 3.877kg à 3.571 kg). Le mode de pêche du Cas 2 se situerait en-dessous du F_{max} , à proximité de $F_{0.1}$, et augmenterait le SPR jusqu'à 21 %. Le fait de rehausser le SPR jusqu'à 30 % au moyen de cette sélectivité entraînerait une réduction de 9 % de la production par recrue (de 3.571 kg à 3.297 kg ; voir le **Tableau 11**, Cas 2).

Atlantique Sud

Les projections effectuées selon divers niveaux de capture pour les années à partir de 1997 se fondaient sur les résultats de 500 itérations de l'évaluation par ASPM du cas de base. On a mené pour chaque bootstrap dix simulations reflétant différentes séquences futures du recrutement. On a supposé un mode de sélectivité identique à celui de la période 1965-93 dans l'évaluation du cas de base, et un recrutement distribué de façon lognormale autour de la valeur prévue d'après le rapport estimé stock-recrutement avec un coefficient de variation de 40 % (document SCRS/94/131). Des projections ont été effectuées pour quatre alternatives futures de gestion :

- 1) production de remplacement (c'est-à-dire prise annuelle planifiée de façon à ce que la biomasse reproductrice en fin d'année soit la même qu'au début),
- 2) prise constante de 22.000 TM/an,
- 3) prise constante de 24.000 TM/an,
- 4) prise constante de 26.000 TM/an.

Dans toutes les projections, la prise de 1996 a été fixée à 26.000 TM (c'est-à-dire la prise de 1995).

La **Figure 22** montre les trajectoires médianes de B/B_{PME} et de F/F_{PME} , et de la prise, pour chacune des alternatives de gestion. La trajectoire de la biomasse avec une prise annuelle constante de 26.000 TM décroît de façon continue sur toute la période projetée. En revanche, les options d'une production de remplacement et d'une prise constante de 24.000 TM mènent à des trajectoires relativement stables de la magnitude de la population. L'alternative d'une prise constante de 22.000 TM mène à un rétablissement au-delà de B_{PME} d'ici l'année 2005.

15. Recommendations

P.M. Miyake, J. Santiago

Les participants ont examiné les recommandations formulées à la réunion de 1995 du SCRS. On a noté qu'il avait été donné suite à nombre des recommandations à court terme. De nombreuses recommandations concernant les tâches à réaliser et les objectifs à atteindre à long terme ont été maintenues. On a également proposé d'autres recommandations à suivre à court terme, en mettant l'accent tout spécialement sur l'amélioration de l'information de base nécessaire pour l'évaluation de 1998 des stocks nord-atlantique et sud-atlantique de germon. Les participants ont donc fait les recommandations suivantes :

15.a Statistiques

1. Vu le manque général d'informations et de données sur la pêche au germon en Méditerranée, en particulier ces dernières années, il est recommandé que les réunions futures CGPM/ICCAT envisagent, à titre prioritaire, le recueil de statistique sur la pêche méditerranéenne de cette espèce.
2. On a noté que les statistiques de Taïwan et de l'Afrique du Sud s'étaient beaucoup améliorées. On recommande, dans le cas de Taïwan, de poursuivre les efforts visant à accroître la couverture des livres de bord et à relever un plus grand nombre de registres de carnets de pêche et de données de taille pour la période historique.

15.b Recherche

1. Des progrès ont été réalisés en ce qui concerne l'application de l'analyse des fréquences de taille pour le stock sud-atlantique. On encourage les efforts de recherche visant à calculer la structure démographique à l'avenir afin de mener une évaluation du stock par VPA.
2. Il faudrait améliorer la couverture de l'échantillonnage de taille dans l'Atlantique Sud pour permettre une application correcte des techniques stochastiques d'analyse des fréquences de taille pour calculer des estimations de la croissance et de la prise par âge.
3. Il faudrait comparer les critères utilisés pour la lecture des épines de na nageoire dorsale du germon nord-atlantique et sud-atlantique. On recommande vivement l'échange d'échantillons des deux stocks.
4. Il s'est récemment avéré que la lecture des otolithes constituait une alternative pour la détermination de l'âge du germon du Pacifique. Il faudrait étudier l'utilisation éventuelle de ces structures osseuses pour la détermination de l'âge.
5. Il faudrait effectuer la validation de l'âge, de la croissance, et de l'âge de première maturité pour les stocks nord et sud. Des efforts doivent porter sur l'échantillonnage biologique de grands germons (adultes) pour en extraire l'information sur la taille à la maturité et le sex-ratio pour les stocks nord et sud.
6. Les premières applications de méthodes génétiques au germon de l'Atlantique Sud et de l'Océan Indien ont donné des informations importantes ; des efforts doivent encore être faits pour accroître le volume et l'étendue géographique de la couverture de cet échantillonnage dans tout l'Atlantique et dans l'est de l'Océan Indien, afin de valider la structure de stock supposée par le SCRS.

7. Il faut étudier de façon plus approfondie l'éventuel effet barrière du Courant des Agulhas sur la distribution du germon dans l'hémisphère sud, au moyen de l'analyse de la distribution des CPUE par strates fines et des observations par satellite.
8. Il faudrait actualiser la base ICCAT de données sur le marquage-recapture, y compris les registres obtenus par les chercheurs français pendant les années 60 et au début des années 70.
9. Les indices d'abondance des pêcheries palangrières traditionnelles de l'Atlantique Nord étant devenus moins représentatifs du germon du fait des changements d'espèce-cible, il est recommandé de transmettre la documentation sur toute nouvelle pêcherie, ou toute modification des caractéristiques actuelles de la pêche, en même temps que les statistiques détaillées sur la capture et l'effort. Un cas type pour obtenir des indices sur les grands germons pourrait être la pêcherie de canneurs active en automne autour des Açores et au sud-ouest du Portugal, qui vise le stock adulte de germon dans l'Atlantique Nord.
10. Il faudrait élaborer tous les indices d'abondance au moyen de données aussi stratifiées que possible dans le temps et dans l'espace. Les hypothèses formulées pendant le processus de standardisation quant à la distribution statistique des jeux de données devraient être cohérentes avec les données disponibles. Les propriétés de diverses méthodes de standardisation (telles que le modèle généralisé, le modèle linéaire généralisé et le modèle additif) devraient aussi être examinées en y joignant une explication du diagnostic.
11. Il faudrait étudier l'éventuelle incidence des paramètres environnementaux (dont la température de la mer et la productivité) à court terme et à long terme sur les indices d'abondance.
12. Etant donné que l'on n'a effectué pour l'Atlantique Sud que des analyses de type production, on recommande avec insistance que le SCRS élabore une base de données permettant d'utiliser la VPA pour le sud.
13. Les nouvelles séries taïwanaises de CPUE présentent quelques caractéristiques qui diffèrent de celles d'études antérieures. Il faudrait rechercher la cause de ces changements et en informer.
14. Etant données les divergences détectées en ce qui concerne le poids moyen estimé d'après les carnets de pêche et la prise par taille de Taïwan, un examen approfondi de la prise par taille dont on dispose sur le germon de l'Atlantique Sud est nécessaire pour pouvoir réaliser une substitution et une pondération correctes (effectuées à la fois par les scientifiques taïwanais et par le Secrétariat). Il faudrait aussi rechercher les biais de l'échantillonnage.
15. Les pêcheries taïwanaises ont récemment adopté un nouveau protocole. On ne connaît pas à l'heure actuelle la portée, la zone et l'époque de ces activités. Il faudrait étudier ces questions lorsque l'on examinera de nouveau la CPUE, et en informer le SCRS, en même temps que de la comparaison du taux par hameçon par espèce entre ces deux types d'activité.
16. Pour réviser et tirer au clair les données taïwanaises historiques et actuelles, selon ce qui est mentionné dans les recommandations 13 à 15 ci-dessus, il est vivement recommandé qu'une personne du Secrétariat se rende à Taïwan en 1997 pour travailler avec les scientifiques taïwanais. La réalisation de ce travail peut demander trois semaines. La Commission est priée de financer cette activité, du fait qu'elle affecte, non seulement les données sur le germon, mais aussi les données sur d'autres espèces, notamment en ce qui concerne le thon obèse et l'espadon.

15.c Gestion

Stock nord

Le Comité avait conclu en 1994 que le stock nord-atlantique de germon n'était probablement pas surexploité, mais qu'il semblait se trouver à un niveau proche ou égal à la pleine exploitation. Le Comité a répété la recommandation qu'il avait formulée antérieurement à l'effet de ne pas accroître la mortalité par pêche au-delà du niveau actuel d'exploitation.

Stock sud

L'ICCAT avait adopté en 1994 une recommandation, qui est entrée en vigueur en octobre 1995, à l'effet de limiter la capture de germon sud-atlantique à un maximum de 90 % de la moyenne des prises effectuées en 1989-93. Les études actuelles indiquent que 90 % de la prise moyenne 1989-93 dépasse la production soutenable qui avait alors été calculée.

Constatant que la base de données sur le germon sud-atlantique comporte nombre d'incertitudes, et que plusieurs recommandations ont été formulées pour corriger ces problèmes, on a recommandé que le SCRS mène une évaluation du sud-atlantique en utilisant la base qui aura été corrigée en 1997. Dans l'entre-temps, il est réitéré que les pays concernés par la pêche de germon sud-atlantique devraient mettre en commun leurs efforts pour appliquer la limite de capture recommandée.

Stock méditerranéen

Aucune recommandation de gestion n'a été formulée pour le stock de germon de la Méditerranée.

Implications de la gestion

Atlantique Nord et Méditerranée

Il n'y a à l'heure actuelle aucune réglementation ICCAT en vigueur pour les stocks de l'Atlantique Nord et de la Méditerranée. Le Comité a pris note de l'existence, depuis 1992, d'une réglementation de l'Union Européenne réduisant à 2,5 km la longueur des filets dérivants utilisés par les pays membre de l'UE.

Atlantique Sud

Le **Tableau 12** montre le niveau actuel des prises pour l'ensemble de l'Atlantique Sud, et deux grands pays pêcheurs, par rapport au niveau de 90 % de la prise moyenne 1989-93. Les niveaux de capture de 1995 sont proches de 90 %, mais sont tous inférieurs. On ignore, toutefois, jusqu'à quel point les réglementations nationales de ces pays ont contribué de façon significative à cette réduction.

16. Adoption du rapport

Les participants ont examiné le rapport de la réunion et l'ont adopté. Il a été décidé qu'il serait remis au SCRS en tant que Rapport détaillé de 1996 sur le germon.

Le D^r J. Santiago, coordinateur de la réunion, a présenté le projet de Résumé Exécutif. Ce projet a été révisé par les participants, qui l'ont approuvé avec quelques modifications. Ce texte sera remis à la prochaine réunion du Comité scientifique.

17. Clôture

Lors de la clôture, le D^r J. Santiago, coordinateur de la réunion, a tenu à exprimer sa gratitude aux organismes qui avaient accueilli la réunion (Overseas Fisheries Development Council du Council of Agriculture, et Université Nationale de Taïwan) pour leur hospitalité et les moyens mis à la disposition de la réunion. Il a aussi exprimé ses remerciements au Secrétaire Exécutif de l'ICCAT et son personnel pour la préparation des données et l'aide apportée à la réunion. Le D^r Santiago a également remercié les Rapporteurs et les participants de leur travail, qui a permis le succès de la réunion. Les participants ont tenu, de leur côté à féliciter le coordinateur de la réunion de son excellente direction des débats.

BIBLIOGRAPHIE

Darby, C.D., S. Flatman, 1994. Virtual Population Analysis : version 3.1 (Windows/DOS) user guide. Info. tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft (1) : 85 pp.

Kell, L.T., T.K. Stokes, 1995. FiFi - A Framework for Modelling Management under Uncertainty. International Council for the Exploration of the Sea, Demersal CM 1995.

Bakun, A., 1994. Climate change and marine populations. Paper presented at the Workshop on the Scope, Significance and Policy Implications of Global Change and Marine Environment, Rhode Island, 14-17 May 1994.

Drinkwater, K.F., E. Colbourne, K.D. Gilbert, 1995. Overview of environmental conditions in the northwest Atlantic in 1994. NAFO SCR Doc. 95/43.

INFORME DE LA SESIÓN SCRS 1996
DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE ATÚN BLANCO
Taipei, 5-10 de agosto de 1996
(SCRS/96/29)

ATÚN BLANCO - INFORME DETALLADO

1. Apertura de la reunión (P.M. Miyake)

El SCRS celebró su sesión de evaluación de atún blanco en el Instituto de Oceanografía de la Universidad Nacional de Taiwan, en Taipei, por invitación del Consejo de Agricultura de Taipei. La reunión fue patrocinada conjuntamente por esta Organización y por el "Overseas Fisheries Development Council". Presidió el Dr. J. Santiago (España).

El Sr. Dah-Wen Shieh, Director del Departamento de Pesquerías del Consejo de Agricultura, dio la bienvenida a los participantes. Puso de relieve la colaboración de Taiwan con ICCAT en el pasado, en el ámbito de la investigación y ordenación de túnidos y la necesidad de llevar al máximo la utilización de los recursos, la investigación y la pesca responsable.

El Profesor N.K. Liang, Director del Instituto de Oceanografía, dio la bienvenida a los participantes.

A continuación, el Sr. P.Ho, Presidente del "Overseas Fisheries Development Council", se dirigió a los asistentes, dándoles la bienvenida. Habló sobre la importancia de la reunión recién iniciada y sobre lo adecuado de celebrarla en Taipei. Comentó también los recientes cambios en el sistema de recogida de datos de Taiwan, destacando el papel de su organización en la recopilación de todas las estadísticas de túnidos.

El Dr. P.M. Miyake, Secretario Ejecutivo Adjunto de ICCAT, dio las gracias a los anfitriones por su invitación a celebrar la reunión en Taipei, así como por facilitar fondos, instalaciones y colaboración. Señaló que los científicos de Taiwan han colaborado estrechamente con ICCAT, habiendo participado en todas las actividades de investigación sobre túnidos.

El Dr. J. Santiago, Presidente del Grupo, agradeció a los anfitriones su cordial hospitalidad y dijo que confiaba en que la reunión sería un éxito.

2. Adopción del Orden del día (P.M. Miyake)

El Grupo señaló que la sesión era parte del SCRS y que, por tanto, no se había preparado un Orden del día. No obstante, para ajustarse al procedimiento, se presentó un orden del día provisional, que fue modificado y adoptado. Se confirmó que el informe de la sesión en curso constituiría el Informe Detallado del SCRS sobre el atún blanco. El Grupo acordó colaborar con el Relator (Dr. Santiago) en la redacción del "Resumen Ejecutivo" del Informe SCRS sobre el atún blanco, antes de finalizar la reunión. Dicho "Resumen Ejecutivo" se presentaría en la Sesión Plenaria del SCRS en octubre de 1996.

3. Presentación de los participantes (P.M. Miyake)

Se presentaron los participantes, cuya Lista se adjunta como **Apéndice 1**.

4. Nombramiento de Relatores y organización de la reunión (P.M. Miyake)

El Presidente nombró Relatores para cada Punto del Orden del día. Los nombres de dichos Relatores figuran después de los títulos de cada apartado del Informe. Se llegó a un acuerdo acerca de los detalles de la organización de la reunión.

5. Admisión y examen de los documentos de trabajo (P.M. Miyake)

Se presentaron 10 documentos relacionados con la investigación sobre el atún blanco. Dichos documentos fueran aceptados y examinados en el punto pertinente del Orden del día. La Lista de Documentos se adjunta como **Apéndice 2**.

6. Examen de las pesquerías de atún blanco (V.Ortíz de Zárate)

El Informe del Programa Especial de Investigación sobre el Atún Blanco (*Colección de Documentos Científicos, XLIII*) facilitaba una descripción detallada de la historia del desarrollo de la pesquería de atún blanco. En consecuencia, el Grupo acordó hacer referencia a dicho documento, respecto a los detalles, y centrarse en los desarrollos más recientes en las pesquerías. En el curso de la sesión se prepararon diversas Tablas y Figuras para ilustrar de forma sucinta este desarrollo histórico.

Tabla 1.	Captura de atún blanco de la Tarea I (t) por arte, país y arte.
Tabla 2.	Características de las pesquerías de atún blanco
Figura 1.	Distribución de las principales pesquerías de atún blanco en el Atlántico
Figura 2.	Capturas de atún blanco (t) en el Atlántico norte y sur, 1950-1995
Figura 3.	Capturas comunicadas acumuladas, por arte, Atlántico norte, 1950-1995
Figura 4.	Capturas comunicadas acumuladas, por arte, Atlántico sur, 1950-1995
Figura 5.	Distribución geográfica de las capturas anuales de atún blanco, por década, 1950-1995
Figura 6.	Distribución de la captura por trimestre

Atlántico norte

El curricán fue el primer método empleado en este área y siguió siendo el arte principal hasta la introducción de los barcos de cebo en 1949. Estos dos artes de superficie han sido empleados sobre todo por España y Francia. El tamaño de la flota española ha permanecido relativamente estable en las últimas décadas, con un ligero descenso en los años 90. Por el contrario, las flotas francesas de cebo y curricán disminuyeron gradualmente en el curso del mismo período, hasta su total desaparición a finales de los años 80. En 1987, Francia introdujo el uso de dos nuevos artes de superficie en esta zona, redes de enmalle a la deriva y arrastre pelágico en parejas. En 1990, Irlanda empezó también a pescar el atún blanco con redes de enmalle a la deriva, y en 1991, el Reino Unido participó por vez primera en la pesquería de atún blanco con redes de enmalle a la deriva en el Atlántico nordeste.

Las flotas de barcos de cebo portuguesas pescan el atún blanco frente a las islas Azores y Madeira, sobre todo en otoño, y dirigen su esfuerzo a los peces adultos. A partir de 1990, algunos barcos de cebo españoles han ampliado sus actividades hacia las Azores y la zona norte frente a las islas Canarias. Hay también una pequeña estadounidense de recreo, de superficie, con caña y carrete, en el Atlántico noroeste, y en 1992 se inició una pesquería de arrastre pelágico en parejas en la misma zona. La cantidad de atún blanco pescado de forma fortuita en las pesquerías de túnidos dirigidas a otras especies se ha incrementado en los últimos años.

La pesca de palangre en el Atlántico norte ha sido ejercida sobre todo por Japón y Taiwán. Otros países también han pescado atún blanco, incluyendo Cuba y Corea. Japón empezó dedicándose a la pesca del atún blanco cuando inició la pesca con palangre en 1956, y este esfuerzo permaneció a un alto nivel hasta finales de los años 60. A partir de entonces, fue desplazando el esfuerzo gradualmente hacia el patudo durante un período de transición, hasta 1975, año a partir del cual la flota se ha dedicado sobre todo a la pesca de patudo. En los años 80 el esfuerzo se concentró en ciertas zonas de Nova Scotia, Marruecos/Sahara, Angola y Sudáfrica, manteniendo desde entonces su esquema de distribución. En 1995, el esfuerzo de pesca nominal aumentó, si bien las capturas de atún blanco sufrieron un descenso (hasta 222 t en 1995) (SCRS/96/72). La actividad palangrera de Taiwán en el Atlántico norte empezó más tarde y el esfuerzo permaneció alto hasta 1987, cuando se produjo un desplazamiento similar hacia la pesca del patudo, también con palangre.

Desde finales de los años 70, las capturas de atún blanco en el Atlántico norte han presentado una tendencia descendente (**Tabla 1 y Figura 2**), como resultado de una reducción del esfuerzo de pesca en las pesquerías estacionales tradicionales de curricán y cebo, así como de una importante reducción del esfuerzo palangrero a partir de 1987. En contraste, las capturas de las nuevas pesquerías de verano y otoño con artes de superficie (redes de enmalle a

la deriva y arrastre pelágico) ha aumentado durante los años 90, así como las capturas de los barcos de cebo de la pesquería de otoño frente a las islas Azores.

La captura total de atún blanco en 1995 en el Atlántico norte fue de 38.825 t. Las pesquerías de superficie obtuvieron 34.144 t en 1995. Las capturas de la pesquería estival española de barcos de cebo han ido en descenso desde 1991. Sin embargo, el total de las capturas de superficie se mantuvo debido al incremento de las correspondientes a los barcos de cebo de Portugal. Las capturas del curricán recuperaron sus anteriores niveles en 1995, tras la tendencia al descenso iniciada en 1991. Las capturas de las redes de enmalle a la deriva y del arrastre epipelágico, han mantenido el nivel alcanzado tras un brusco aumento en 1992. La longitud de las redes de enmalle a la deriva francesas se ha reducido, de 5 km a 2,5 km, tras la implementación del límite de red (a 2,5 km) que entró en vigor el 27 de julio de 1994.

Atlántico sur

La principal pesquería de superficie para atún blanco en el Atlántico sur es la flota de cebo sudafricana. Esta flota ha faenado frente a la costa oeste de Sudáfrica y frente a Namibia desde sus inicios en 1980. Tras la independencia de Namibia, en 1990, entre 10 y 25 de estos barcos han seguido pescando en aguas de Namibia, en el marco de empresas conjuntas con ese país. Esta flota captura sobre todo atún blanco preadulto, entre 60 y 90 cm FL.

En ocasiones, los cerqueros españoles y franceses pescan atunes blancos grandes en zonas ecuatoriales. Los palangreros brasileños y uruguayos obtienen pequeñas capturas de atún blanco adulto en algunos años y temporadas (SCRS/95/59).

En el Atlántico sur se desarrolló una pesquería japonesa de palangre de forma muy similar a la de la pesquería del norte, con el mismo desplazamiento del esfuerzo hacia el patudo a mediados de los años 70. El atún blanco se pesca ahora como captura fortuita en esta pesquería. Desde principios de los años 70, Taiwan ha operado la principal flota palangrera dirigida al atún blanco. Las capturas de Taiwan fueron importantes hasta 1994.

La captura total de atún blanco en 1995 en el Atlántico sur fue de 26.018 t, inferior a la de 1994. La captura de superficie fue de 6.173 t, y los palangreros obtuvieron 19.845 t. Taiwan ha implementado las regulaciones de ordenación reduciendo el esfuerzo de pesca dirigido al atún blanco, en respuesta a la resolución de ICCAT de 1994. En 1995, los palangreros japoneses aumentaron su esfuerzo nominal en el Atlántico sudeste, pero las capturas de atún blanco disminuyeron (SCRS/96/72).

Las capturas de atún blanco de Sudáfrica disminuyeron en 1995, a causa de una menor disponibilidad de los peces. No se impusieron restricciones a la pesquería y no se observan causas o razones patentes para el desplazamiento del esfuerzo.

La implementación por parte de Sudáfrica de las medidas de regulación recomendadas por ICCAT para el atún blanco del sur se ha visto obstaculizada por la escasa información sobre las capturas de su flota en el pasado. Como primer paso en la implementación del límite de captura recomendado, Sudáfrica ha restringido el desembarque de atún blanco por su flota, a un cierto número de puertos, ha intensificado la inspección de estos desembarques, y ha mejorado los sistemas de información en los cuadernos de pesca en relación con el atún blanco desembarcado por su flota de cebo.

Mediterráneo

Italia y Grecia son los principales países en la pesquería de atún blanco del Mediterráneo, con redes de enmalle a la deriva, liñas de mano y artes de arrastre. También, los cerqueros franceses, las flotas costeras españolas y la pesquería de recreo capturan atún blanco en ocasiones. Desde 1985, las flotas españolas de barcos de cebo y de curricán, con base en el Atlántico, han obtenido capturas de atún blanco en el Mediterráneo oeste y en el mar de Alborán durante el otoño.

Las capturas comunicadas de atún blanco en el Mediterráneo siguen siendo escasas, fluctuando entre 2.000 y 4.000 t desde 1984, con una cifra máxima de 4.129 t en 1985. Los datos recientes de captura están muy incompletos, debido a una falta de presentación de datos por parte de muchos países, en particular, de Italia.

No es posible estimar la tendencia del esfuerzo de pesca de los diversos artes empleados en la pesca del atún blanco en el Mediterráneo, ya que se cuenta con series temporales cortas y los artes artesanales no están adecuadamente cubiertos.

7. Examen de los datos (P.M. Miyake)

7.1 Captura (Tarea I)

La Secretaría de ICCAT presentó los datos de atún blanco de la Tarea I (desembarque anual) en la **Tabla 1**, por arte, país y región. El Secretario Ejecutivo Adjunto introdujo varios cambios, basados en los datos que la Secretaría había recibido después de crear la Tabla. Varias capturas se habían trasladado desde 1994 (por ejemplo, la red de enmalle de Irlanda, el palangre de Venezuela, el cerco tropical de España). En la reunión del SCRS de 1995, se señaló un problema de información duplicada entre Portugal y Sudáfrica, respecto a capturas de los barcos portugueses con base en Sudáfrica. Este problema ha sido resuelto por los científicos de los países mencionados y la Secretaría. Se señaló también que el incremento de los desembarques portugueses en las islas Azores en 1995 se debe, en parte, a la inclusión de los desembarques de la flota española que faena en esas aguas. Se confirmó que España no había duplicado la información acerca de los desembarques.

El documento SCRS/96/79 presentaba datos revisados de capturas de atún blanco de Taiwan en 1991 y 1992. Se aclaró que el Consejo de Agricultura de Taiwan había puesto especial interés en facilitar datos adicionales de la Tarea II (resumen de cuadernos de pesca), obtenidos de varios capitanes de palangreros de Taiwan en el Atlántico. Se revisó la captura de la Tarea I (basada en datos de los puertos de transbordo), que habían sido presentados anteriormente, usando los nuevos datos de la Tarea II. En consecuencia, se modificaron las capturas de la Tarea I correspondientes a 1991 y 1992. El Grupo aprobó estos cambios y encomió los esfuerzos realizados por los científicos de Taiwan para mejorar las estadísticas.

Se observó que la tasa de cobertura de cuadernos de pesca por parte de Taiwan había mejorado en la década de los 70, llegando a su máximo en los años 80 y descendiendo bruscamente a partir de 1987. Se manifestó cierta preocupación por la escasa cobertura de los últimos años, ya que, sin duda, había contribuido a la variabilidad de la CPUE. La tasa de cobertura se presenta en la **Figura 7**. El Grupo observó que estos cambios, resultantes de la introducción de información adicional sobre la Tarea II, tendrán probablemente mas influencia sobre las captura anuales informadas respecto a otras especies para 1991 y 1992 (por ejemplo, rabil y patudo). En consecuencia, se recomendó que se haga una revisión de otras especies y que se comunique lo antes posibles, con suficiente antelación a la evaluación de stock que tendrá lugar este mismo año.

Las capturas (desembarques) acerca de los cuales el Grupo había llegado a un acuerdo se presentan en la **Tabla 1**, y el total de desembarques por regiones, en la **Figura 2**. Las capturas por arte, de atún blanco en el Atlántico norte y sur, se muestran en las **Figuras 3 y 4**. Las capturas del Mediterráneo no se muestran en ninguna de las Figuras, debido a que los datos están incompletos a partir de 1993, sobre todo en lo que respecta a Italia. Se recomendó encarecidamente que los científicos italianos presenten estos datos.

7.2 Captura y esfuerzo (Tarea II)

Se presentó el catálogo de los datos de la Tarea II. Se observó que incluyen las principales pesquerías. En el apartado sobre la serie de CPUE estandarizada se discutió de nuevo este punto.

Se presentó también la nueva base de datos creada por la Secretaría. Esta base contiene el total de capturas (en peso) distribuido en zonas de 5°x 5° y trimestres para el palangre, cerco, barcos de cebo y para otros artes, por trimestre, país y año. La base de datos se creó a partir de las capturas de la Tarea II extrapoladas a las cifras de la Tarea I. El Grupo observó que esta base de datos resultaría muy útil para futuros estudios. Partiendo de esta base de datos, se presentan distribuciones anuales de captura por zona para cada década (desde los años 50 hasta finales de los 90), así como capturas combinadas por trimestre (**Figuras 5 y 6** respectivamente).

7.3 Captura por talla

El Secretario Ejecutivo Adjunto presentó el documento SCRS/96/79 (revisado), en el cual se describen los procedimientos (sustituciones de datos y extrapolaciones) adoptados por la Secretaría en la actualización de la captura

por talla en las tareas del año en curso. Se aclaró que la base de datos había sido revisada en su totalidad, habiéndose adoptado las nuevas ecuaciones talla-peso acordadas por el SCRS en 1994. Las nuevas ecuaciones estimaban un peso menor para la mayor parte de las muestras de talla, por lo que el número de peces en las tablas de captura por talla ha aumentado en un 5% aproximadamente. Sin embargo, los datos que habían sido extrapolados al número de peces no habían sido recalculados y por ello, se supone que los cambios en el número de peces en el total de captura por talla no llegarán al 5%.

El Grupo señaló que la captura por talla preparada por la Secretaría para el Atlántico norte y sur, se había entregado el Dr. J. Santiago, para su conversión a edades bastante antes de la reunión. Respecto a 1994, la captura por talla de Taiwan se había recibido después del envío del conjunto de datos original. Los datos revisados fueron aplicados por el Dr. Santiago para la conversión a edades por medio del MULTIFAN. Sin embargo, los datos de la flota taiwanesa para 1995 no estaban disponibles, por lo que los datos de captura por talla de 1994 fueron extrapolados de nuevo a la captura de la Tarea I para 1995. El Grupo, aceptó esta sustitución sin demasiado entusiasmo, considerándola preferible al empleo de los datos japoneses para la sustitución.

La revisión de los datos taiwaneses para 1991 y 1992 afectaría a la tabla de captura por talla. No obstante, el Grupo decidió ajustar la captura por edad a las nuevas capturas, con el fin de ganar tiempo. Se pidió a la Secretaría que en un futuro próximo actualizase la captura por talla de Taiwan de los años mencionados.

El documento SCRS/96/78 presentaba estudios comparativos entre el peso medio estimado partiendo de la captura por talla (es decir, el peso total estimado por las frecuencias de talla usando la relación talla-peso dividida por el número total de peces) y el peso medio de los peces estimado en base a los registros de cuadernos de pesca (peso estimado partiendo de los registros de cuadernos de pesca dividido por el número de peces registrado en los cuadernos) para las capturas palangreras de atún rojo por parte de Taiwan en 1994. Para el total del Atlántico, el peso medio estimado por la tabla de captura por talla era de 21.29 kg, mientras que el peso medio estimado por registros de cuadernos de pesca era de 16.35. Se consideró que el número de peces registrado en los cuadernos de pesca era exacto, mientras que los pesos de los peces capturados, registrados en cada cuaderno, se ajustaron usando los registros de los desembarques comerciales de cada viaje.

El Grupo decidió que las discrepancias eran demasiado importantes para ser ignoradas, ya que podían representar hasta un 25% de aumento en el número de peces en las capturas taiwanesas. Las fuentes de error a considerar eran las siguientes: las muestras de talla contenían sesgos en relación con los peces grandes; las sustituciones de datos para las capturas sin datos de talla eran inadecuados; el número de peces comunicado por los capitanes no era correcto; los procedimientos para estimar la talla media global en base a los cuadernos de pesca eran inadecuados, debido a los sesgos en la tasa de cobertura de los cuadernos de pesca entre áreas.

Tras examinar los datos detallados, se observó que los pesos medios estimados partiendo de la captura por talla, de la Zonas 34 de ICCAT para el atún blanco, para el segundo y tercer trimestres, eran extremadamente altos, de 23.2 y 23.8 kg respectivamente. Dado que las capturas en estos estratos son muy importantes, este alto valor del peso medio afectaba las estimaciones basadas en la captura por talla. Los científicos taiwaneses revisaron los procedimientos de creación de captura por talla para estos estratos y comprobaron también las estimaciones de los cuadernos de pesca respecto a estos dos estratos.

Posteriormente, los científicos taiwaneses presentaron la comparación del peso estimado con dos métodos diferentes, que se adjunta como **Tabla 3**. El Grupo observó que las dos series no concordaban, hecho que resultaba preocupante. Sin embargo, en el curso de la reunión no fue posible determinar cuales eran los datos mas fiables, e incluso, si el peso medio de los peces estimado en base a los cuadernos de pesca, resultaba ser el dato mas fiable, no era posible ajustar el fichero de captura por talla con la información disponible en el momento. En consecuencia, el Grupo decidió usar la captura por talla y la captura por edad, tal como había sido modificada para los datos taiwaneses de 1991 y 1992 para el VPA. No obstante, se recomendó encarecidamente que los científicos taiwaneses examinasen, con espíritu crítico, el fichero de captura por talla del período histórico, en particular respecto a la talla media, y que investigasen acerca de su fiabilidad.

Respecto al atún blanco del sur, se aclaró que se habían descartado las muestras de talla de tres barcos, ya que se trataba de peces tan pequeños que resultaba poco real (menos de 60 cm de longitud a la horquilla). Antes de tomar esta decisión, se consultó con la compañía pesquera para confirmar que la captura no contenía peces tan pequeños. El hecho de no incluir estos peces pequeños puede haber aumentado el peso medio. Este procedimiento no es común en lo que se refiere a las series históricas. Por tanto, el Grupo recomendó que se actúe con gran precaución en el

caso de adoptar este nuevo protocolo. Se acordó que los datos de captura por talla no se aplicaban al análisis para 1996 y, en consecuencia, se pidió a los científicos de Taiwan que investigasen el asunto y que comunicasen los resultados en la sesión de evaluación del stock de atún blanco en 1997.

El Grupo decidió emplear la captura por talla creada por la Secretaría, con las modificaciones a los datos taiwaneses de 1991 y 1992 antes mencionadas. Sin embargo, teniendo en cuenta la importancia de éste tema, el Grupo recomendó a los científicos de Taiwan que continuasen este tipo de análisis para los datos de 1995 y en el futuro; se debían comparar los datos, no solo para todo el Atlántico, sino también respecto a cada estrato espacio-temporal; y las muestras de talla de cada barco debían compararse con el peso estimado en base a los cuadernos de pesca, barco por barco.

La captura por talla combinada, por trimestre, se presenta en las **Figuras 8 y 9**, respectivamente, para el Atlántico norte y sur. Están representadas en la misma escala en el eje Y para mostrar las capturas relativas. La **Figura 10** muestra la captura por talla combinada para cada década (años 70, 80 y 90). La escala del eje Y es relativa, ya que el número de años incluidos en cada década no es el mismo.

7.4 Marcado

El Grupo observó que en la base de marcado ICCAT se habían incorporado capturas recientes de atún blanco. Sin embargo, aún faltan datos históricos de marcado y recuperación, (sobre todo de Francia). Los científicos españoles consiguieron algunos de estos datos y los enviarán a la Secretaría. Se recomendó que la Secretaría siga completando el fichero de marcado.

Se observó que los resultados de las recuperaciones recientes confirmaban la teoría sobre los esquemas de recuperación, no presentando nueva información sobre migración o estructura de stock.

8. Aspectos biológicos (V. Ortiz de Zárate)

8.1 Estructura del stock

A fines de evaluación de stock se asumió que el atún blanco del Atlántico estaba compuesto por un stock norte y un stock sur, separados a 5°N de latitud (véase la **Figura 1**). La naturaleza estacional (sobre todo en mayo y junio) de las capturas de atún blanco con cerco, sugiere sin embargo, que tal vez exista un cierto grado de intercambio entre ambos stocks.

Un análisis de la estructura del stock de atún blanco con ADN mitocondrial (SCRS/94/42) no presenta una gran diferencia en la frecuencia del haplotipo entre las muestras del Atlántico norte (Golfo de Vizcaya) y del Atlántico sur (Brasil). No obstante, esto podría ser resultado de un intercambio genético relativamente bajo entre estas zonas, y no resulta incongruente con la hipótesis de stocks separados al norte y sur del Atlántico. Los resultados de experimentos convencionales de marcado en el curso de las tres últimas décadas no muestran intercambio o mezcla a través del ecuador (SYMP/1996/84).

La distribución de las capturas palangreras de atún blanco alrededor del sur de Africa es bastante continua (**Figura 8 del Informe SCRS Detallado sobre el atún blanco**). En consecuencia se ha investigado un posible intercambio entre el Atlántico y el Indico (SYMP/085, Penney, A.J. *et al*, 1996). Sin embargo, una distribución de la captura palangrera en estratos temporales mas finos, muestra una división entre los océanos Atlántico e Indico, hecho que parece estar relacionado con la corriente Agulhas que actúa como una barrera.

Un análisis de las muestras de atún blanco obtenidas frente a Ciudad del Cabo, en el Atlántico, y frente al oeste de Australia, fue empleado en el análisis secuencial de ADN mitocondrial. Los resultados obtenidos para la secuencia de 295 nucleótidos de la región de control "D-loop", mostraron que la variación entre grupos es mucho mas alta que la observada dentro de un mismo grupo. Hay dos ramas genealógicas diferenciadas: una, en la cual todos los componentes procedían del Atlántico sur, y otra, en la cual todos los componentes procedían del Indico este (SYMP/96/101). Por tanto, una muestra obtenida en aguas del Indico oeste debería ser analizada.

En la Consulta de Expertos de CGPM/ICCAT (Bari, 1990), se llegó a la conclusión que el atún blanco del Mediterráneo debe ser considerado como un tercer stock separado.

8.2 Parámetros biológicos

Los parámetros de población para los stocks norte, sur y mediterráneo, se presentan en resumen en la **Tabla 4**.

Respecto al Atlántico sur, la ecuación de crecimiento obtenida por Lee y Yeh (1992), por determinación de la edad en base a las primeras espinas dorsales, no fue validada, debido a que la tasa de crecimiento era mas lenta que la de la población del norte, lo cual afectaba a los modelos de producción. A efectos de evaluación de stock, por lo tanto, se aplicaron los parámetros de crecimiento estimados por Bard (1981).

El SCRS/96/74 presenta un primer análisis de la distribución de la captura por talla para el palangre japonés del Atlántico sur (1965-1969) por medio del método de probabilidad MULTIFAN. Este documento revela la posibilidad de aplicar el método MULTIFAN para convertir la captura por talla histórica en captura por edad, en futuras evaluaciones. Sin embargo, debe proseguir la investigación acerca de las discrepancias entre los estudios de crecimiento en el norte y sur del Atlántico.

9. Medio ambiente (J. Santiago)

El atún blanco emprende cada año una migración latitudinal estrechamente relacionada con el calentamiento (primavera-verano) o enfriamiento (otoño-invierno) progresivos, resultantes del movimiento norte-sur de la zona de convergencia intertropical (ITCZ). La ITCZ, o ecuador térmico, es la zona de baja presión donde convergen los vientos alisios de ambos hemisferios.

La **Figura 6** muestra la distribución trimestral de las capturas de atún blanco de palangre y superficie, junto con las isotermas 16° y 24°, que muestran su variación latitudinal. Esta figura ilustra también la distribución simétrica del esquema de las capturas de atún blanco en ambos hemisferios. Así, las capturas del palangre en aguas cálidas (>24°C) se concentran principalmente en primavera-verano, 2o. y 3er. trimestres en el norte y 1er. y 4o. trimestres en el sur, cuando parece tener lugar el desove. Por el contrario, en otoño-invierno, se distribuyen sobre todo en aguas mas templadas (16°-24°C). Esta simetría entre los stock del norte y del sur, que constituía un sólido argumento a favor del supuesto de dos poblaciones atlánticas de atún blanco y la aparente relación con los fenómenos atmosféricos y oceanográficos globales, ilustra la forma en que el marco ambiental puede desempeñar un papel importante en la dinámica del atún blanco a nivel sinóptico.

En anteriores reuniones del SCRS, han surgido discusiones en relación con las causas de un supuesto descenso en el reclutamiento del atún blanco del Atlántico norte y la tendencia decreciente de la SSB (biomasa reproductora del stock). Una de las alternativas consideradas ha sido la influencia de posibles cambios en el medioambiente. Este argumento se basaba en la evidencia presentada respecto al atún blanco del Pacífico norte, que mostraba una posible relación entre los cambios climáticos y un descenso en las tasas de captura. (Au, 1995; Bakun, 1994).

Au (1995), en un documento presentado en las Jornadas de Trabajo sobre Atún Blanco, celebradas en Taipei en la primavera de 1995, discutía la posibilidad de que el atún blanco del Pacífico norte hubiese sido afectado por cambios ambientales a largo plazo. El autor presentaba la coincidencia de períodos de una circulación atmosférica intensificada en el Pacífico norte, con descensos en las CPUEs del atún blanco. La intensidad de la circulación atmosférica estaba ilustrada por el índice de circulación del Pacífico norte (NP). Este índice representa la presión media del nivel del mar en invierno en la zona 30°-65°N y 160°-140°W (**Figura 11**). En términos generales, unos valores bajos de NP indican una circulación atmosférica mas intensa. En esta serie se muestran dos diferentes períodos con NP baja que corresponden a fallos en el atún blanco, el de 1926-1937 y el que tuvo su inicio a mediados de los años 70.

Hasta el momento se ha prestado escasa atención a las posibles asociaciones entre cambios medioambientales a largo plazo y la dinámica del atún blanco en el Atlántico norte. Por tanto, con el fin de hacer una evaluación aproximada respecto a si estas asociaciones pudiesen ser evidentes en el caso de este stock, el Grupo especuló con esta posibilidad, analizando un índice de circulación atmosférica similar al NP para el Atlántico norte, el índice de Oscilación del Atlántico norte (NAO) extraído de Drinkwater (1995) y presentado en la **Figura 12**. Este índice se calcula como la diferencia en la presión del nivel del mar en el invierno entre Azores e Islandia. Igual que la NP, NAO mide también la circulación atmosférica invernal. Sin embargo, en este caso son los valores superiores los que indican intensidades de circulación mas altas.

El índice de NAO de los últimos 30 años, muestra una gran variabilidad entre décadas, añadida a una tendencia general al alza partiendo de un mínimo a mediados de los años 60. Esta tendencia señalaría hacia una intensificación de la circulación atmosférica durante este período. Considerando las indicaciones de Au respecto al Pacífico, podría haber afectado a la población de atún blanco en el Atlántico norte de forma similar.

Teniendo en cuenta estas indicaciones, el Grupo recomendó la continuación de este tipo de análisis en el futuro próximo, para tratar de determinar cual es el papel de los cambios medioambientales a largo plazo en la dinámica de los stocks de atún blanco.

10. Estimación de la captura por edad (J. Santiago)

Atlántico norte

Se estimó la captura por edad para el atún blanco del Atlántico norte, aplicando MULTIFAN a las distribuciones trimestrales de la captura por talla en el período 1975-1995 facilitadas por la Secretaría, de acuerdo con las recomendaciones del SCRS en 1994 y 1995. De acuerdo con estas indicaciones, se usaron los parámetros de crecimiento estimados durante la última Sesión de Evaluación de Stock de Atún Blanco en 1994 para obtener números por edad para el período de referencia (von Bertalanffy $K = 0.217$; $L_{\infty} = 122.8$, desviación estandar por edad = 3.593, proporción de incremento de desviación estandar por edad = 1.391 y número de grupos de edad = 8). El documento SCRS/96/73 presenta el análisis realizado. La **Tabla 5** muestra la matriz de captura por edad estimada para el período 1975-1995.

Los números por edad presentan algunas discrepancias, ya esperadas, con anteriores estimaciones debido sobre todo al nuevo cálculo realizado por la Secretaría de la base de datos históricos de captura por talla usando la nueva relación talla-peso para el stock norte.

Con el fin de calcular las selectividades parciales por arte para los índices de abundancia usados en la evaluación que cubre mas de una clase de edad, se obtuvieron capturas parciales para las siguientes combinaciones de arte-país: palangre-Taiwan, palangre-Japón, curricán-Francia, curricán-España y BB-españa (SCRS/96/73).

El Grupo observó que supuestos anteriormente establecidos respecto a la representatividad de índices de palangre para la abundancia de peces adultos exclusivamente (5+) ya no eran válidos. La proporción de individuos de menos de 91.6 cm (talla media a la edad 5 estimada por MULTIFAN) ó 93.3 cm (estimación de Bard), capturados por el palangre japonés o taiwanés, era mas del 50% de la captura total de ambas flotas. Este hecho esta reflejado en las tablas de captura por edad calculadas para estas flotas.

El Grupo observó también un número anómalo estimado de peces de edades 7 y 8+ para el período 1993-1995. Se revisaron los datos de la Tarea I y Tarea II con el fin de detectar las causas de este importante aumento en el número de peces, pero no quedó totalmente aclarado por los aumentos en las capturas palangreras o capturas de los barcos de cebo españoles en las islas Azores. En este examen se llegó a la conclusión que el aumento en el número de peces podía atribuirse a un incremento de las capturas portuguesas en Azores en 1993 (3.145 t) y 1995 (6.052 t).

Atlántico sur

Las principales razones de no haber creado antes una tabla de captura por edad en el stock sur, son la naturaleza monomodal de la distribución de la frecuencia de tallas y las diferencias observadas entre las curvas de crecimiento del atún blanco del norte y del sur, obtenidas por la lectura de espinas de aleta dorsal.

Se han conseguido algunos progresos respecto a evaluar posibles aplicaciones del análisis de frecuencias de talla para obtener la captura por edad para el stock sur. Como se menciona en anteriores documentos, el SCRS/96/74 presentaba los resultados de la aplicación del MULTIFAN a datos mensuales japoneses de captura por talla correspondientes al período 1965-1969. La comparación de la curva de crecimiento así estimada presentaba cierta similitud con la anterior estimación de crecimiento de Lee y Yeh (1992). Sin embargo, ambas ecuaciones estiman tallas medias por edad muy inferiores a las de la ecuación de crecimiento que se aplica en la actualidad (Bard, 1981); las tallas medias a las edades 2 a 4 corresponden a las edades 1 a 3 de Bard. Además, la nueva ecuación difiere de la de Lee y Yeh para las edades superiores a 7. En consecuencia, el Grupo decidió no intentar descomponer la captura

por talla en captura por edad para el stock sur, debido a contradicciones que siguen afectando la estimación del esquema de crecimiento. Sin embargo, a causa de los progresos observados en la aplicación provisional del análisis de frecuencias de talla para el stock sur, el Grupo recomendó la continuación de este tipo de investigación, debido a la urgente necesidad de aplicar las metodologías VPA a fin de contrastar el diagnóstico del análisis del modelo de producción que actualmente se aplica.

11. Series estandarizadas disponibles de CPUE (S.Y. Yeh)

La **Tabla 6** muestra todos los índices de abundancia estandarizados que fueron examinados.

Se presentaron tres documentos (SCRS/96/71, 80 y 81) sobre la serie histórica de índices de abundancia de atún blanco. Aunque el método estándar consiste en asumir una estructura de distribución logarítmica normal de errores, adoptada en los tres Documentos para estandarizar las tendencias de la CPUE, el Documento SCRS/96/71 asume las estructuras de error de Poisson así como una estructura de distribución logarítmica normal.

Como resultado del éxito de la recuperación de ciertos cuadernos de pesca históricos de Taiwan, son importantes las mejoras en las estadísticas de captura y esfuerzo de atún blanco atlántico de Taiwan en 1991-1992 (SCRS/96/79), que llevan al Grupo a aceptar una propuesta para (1) revisar la base de datos de palangre de ICCAT, 1991-1992, de Taiwan, y (2) recalcular la estandarización de las series de CPUE de palangre de atún blanco del Atlántico sur, de Taiwan.

Atlántico norte

Se dispone de series de CPUE estandarizadas de atún blanco que asumen una estructura de distribución logarítmica normal de errores (**Figura 13**), por año y por arte, para pesquerías españolas de curricán y cebo de 1981-1995 (SCRS/96/81). Tal como destaca el Documento SCRS/96/81, las series de CPUE de edad 2 y edad 3 obtenidas de la pesquería española de curricán son en potencia mejores indicadores de abundancia que las de los grupos de edad 1 y 4, dado que los peces de edad 1 no están totalmente reclutados y ocasionalmente son evitados por la flota, y los peces de edad 4 raramente son capturados por las pesquerías de curricán. Los índices de cebo, por otra parte, parecían ser sensibles a las mejoras técnicas pesqueras, y probablemente se encuentren más afectados a corto plazo por aspectos medioambientales. En consecuencia, se sugiere prudencia al utilizar estos índices.

Las series de CPUE de palangre de Japón se dividen en tres períodos, 1959-1969, 1970-1975, 1976-1995, debido a que la flota ha cambiado de especies objetivo durante la historia de la pesquería. Se asumió que tanto la distribución logarítmica normal de errores como la distribución de error de Poisson estandarizaban las series de CPUE. Las dos tendencias de CPUE estandarizadas así obtenidas de los dos métodos son muy similares (**Figura 14**).

La CPUE estandarizada de Taiwan que asumía una estructura de distribución logarítmica normal de errores indicaba un fuerte declive desde finales de los años 60 hasta comienzos de los años 70, que se estabilizó aproximadamente al mismo nivel hasta finales de los 80. (**Figura 15**). Desde 1987, sin embargo, los índices de CPUE han fluctuado de forma significativa, principalmente debido a la cobertura incompleta de los cuadernos de pesca en los años recientes. También existen indicios de que el esquema operacional de esta flota de palangre ha cambiado significativamente en los años recientes, que implica un número creciente de anzuelos por barco y día, con mayor tiempo de calado, cosa que no se tuvo en cuenta en el proceso de estandarización. Este extremo aún debe verificarse.

Atlántico sur

La CPUE estandarizada de atún blanco de Taiwan con distribución logarítmica normal de errores (**Figura 16**) obtenida por el Grupo, indicaba una ligera tendencia ascendente desde 1968 hasta 1978, que descendió después en un 30% del nivel de 1978 y permaneció al mismo nivel hasta 1987. De 1988 a 1990 se produjo un brusco descenso en torno al 50% del nivel de 1987. Desde 1990, la CPUE estandarizada permanece próxima al mismo nivel hasta 1995. Sin embargo, aún tiene que tenerse en cuenta la lenta recuperación de los cuadernos de pesca y cambios en los esquemas operativos en años recientes.

La CPUE estandarizada de atún blanco de Japón con supuestos de distribución logarítmica normal de errores y de Poisson a lo largo del período indicó que el contraste entre las dos tendencias así obtenidas es mayor que el que se obtuvo en el Atlántico norte, si bien la tendencia de ambas fluctuaciones es aún similar.

Se utilizó como base el documento SCRS/96/82 para la revisión de las series de abundancia de Sudáfrica utilizando datos para 1986-95. Los índices se basaban en un error de estructura gamma.

12. Modelos de producción (A. Punt)

Se puede mostrar que los métodos de los modelos de producción basados en el supuesto de equilibrio producen estimaciones sesgadas si el tamaño de la población cambia a lo largo del tiempo (por ejemplo, Polacheck *et al.*, 1993, Punt 1992, Roff y Faube 1982, Butterworth y Andrew 1984). Los modelos de producción en situación de no equilibrio (por ejemplo, ASPIC, AAPM, ASPM) no están sujetos a este problema, y por tanto constituyen una base más defendible para las evaluaciones de modelos de producción. En consecuencia, el Grupo reiteró la decisión del SCRS 1994 de no aplicar métodos basados en un supuesto de equilibrio. Una ventaja del PRODFIT es que permite una función de producción arbitrariamente sesgada. Sin embargo, algunos modelos de producción en situación de no equilibrio (por ejemplo, Punt 1992) también pueden incorporar supuestos acerca de la amplitud del sesgo en la función de producción.

12.1 Atlántico norte

Los modelos de producción en situación de no equilibrio agregados por edad (por ejemplo, AAPM, ASPIC) no pueden recoger totalmente la dinámica del stock norte, a causa de que los índices de abundancia disponibles representan dos pesquerías separadas que actúan sobre dos grupos de edad diferentes. Por tanto, los análisis del modelo de producción para el stock norte se basan sólidamente en el enfoque del modelo de producción estructurado por edad (ASPM) ya que éste tiene en cuenta de forma explícita la estructura por edad.

El modelo de producción estructurado por edad se ajustó a los índices de curricán de España, curricán de Francia, y de palangre de Japón y Taiwan, asumiendo los valores para los parámetros biológicos que se presentan en la **Tabla 4**. Se asumió que la población se encontraba en su nivel de equilibrio de no explotación a comienzos de 1950. También se tuvieron en cuenta los resultados de los análisis de sensibilidad para examinar el impacto de los cambios en los índices empleados en el procedimiento de ajuste y en el valor asumido para la tasa (independiente de la edad) de mortalidad natural, M (**Tabla 7**). Si bien la estimación puntual de RMS es razonablemente precisa ($CV=12\%$), a los resultados de ASPM para el stock norte no se les puede conceder mucho peso, ya que las estimaciones puntuales son sensibles a las especificaciones de los análisis, las estimaciones del grado de inclinación de la pendiente son incoherentes con el punto de vista (ref) de que "el reclutamiento es independiente del stock reproductor a menos que la biomasa reproductora se reduzca a niveles extremadamente bajos", y aunque los ajustes de los índices de Japón son razonablemente buenos, los ajustes de los índices de Taiwan sugieren graves errores en la especificación del modelo. El Grupo observó que los análisis de VPA se basan en estimar esquemas de selectividad específicos del año, mientras que el enfoque de ASPM asume una selectividad invariable en el tiempo. Esta es una de las razones de la diferencia cualitativa de los resultados entre ASPM y VPA.

12.2 Atlántico sur

El SCRS/96/82 destacaba una variante Bayesiana de la técnica del modelo de producción estructurado por edad que puede incorporar los efectos de la variación en el reclutamiento histórico. Los resultados de esta variante son similares a los de las variantes más convencionales del enfoque ASPM, que asume que el reclutamiento se relaciona de forma determinística al tamaño del stock reproductor. El Grupo concluyó que esto indica que la violación de este último supuesto no conduce a un sesgo sustancial en las estimaciones, aunque se subestime la amplitud de la incertidumbre al aplicar la variante convencional. La amplitud de la subestimación depende de la cantidad que se estima, siendo mayor para cantidades que dependen del reclutamiento futuro, tales como el rendimiento de reemplazo.

Las evaluaciones del stock del Atlántico sur pueden llevarse a cabo utilizando modelos de producción agregados por edad y estructurados por edad. En la **Tabla 7** se muestran las estimaciones de varias cantidades relacionadas con la gestión, obtenidas empleando AAPM y ASPM para el stock sur. Se facilitan los resultados de un análisis del caso básico que incorpora la curva de crecimiento de Bard (1984) e implica un ajuste a la de Japón (modelo logarítmico normal de errores), series de Taiwan y Sudáfrica. Los tests de sensibilidad consideran reemplazar los índices japoneses por índices basados en un modelo de error de Poisson, reemplazando la curva de crecimiento de Bard por la de Lee y Yeh (1993), reemplazando la relación stock-reclutamiento de Beverton-Holt por la relación de Ricker, y cambiando la tasa de mortalidad natural asumida. La amplitud de las ojivas de selectividad se incrementó en comparación con análisis previos para mejor reflejar el esquema de selectividad específico de la edad para la pesquería

de Taiwan. El valor del parámetro del grado de inclinación de la pendiente se disminuyó para que fuese inferior o igual a 0.99 para prevenir la situación no deseada de que el RMS tenga lugar cuando se produzca una biomasa reproductora cero.

Cualitativamente, los resultados de los varios análisis son muy similares (**Tabla 7**). Los resultados del caso básico ASPM indican que el RMS es de 26.600 t (95% de intervalo de confianza 19.700 t - 28.100 t), y el actual (1995) rendimiento de reemplazo es de 26.500 t. La estimación del ratio de la biomasa actual al cual se alcanza el RMS es 0.82 (**Figura 17**). La tasa de mortalidad de 1995 es el 119% de la que se necesita para alcanzar el RMS. Debe observarse que las estimaciones de abundancia absoluta son menos precisas que las de la biomasa expresadas como una fracción de cierto nivel de referencia (por ejemplo, B_{RMS}). Los resultados de la evaluación ASPM son coherentes con los presentados al Comité en años anteriores, si bien la estimación de RMS es algo más optimista.

Los resultados del modelo de producción obtenido utilizando un modelo de agregación por edad, AAPM, eran similares a los del caso básico ASPM, si bien, como en evaluaciones anteriores, difería la estimación de abundancia absoluta actual.

13. Análisis de población virtual (J. Powers)

Atlántico norte

Análisis de Población Virtual

Se investigó el estado del stock norte utilizando la metodología ADAPT para análisis de población secuencial (análisis de población virtual o VPA). Los datos de captura por clases de edad son los que se obtuvieron con el método MULTIFAN durante la reunión, para las edades 1 a 8+, 1975-1995 (véase la **Tabla 5** en el Apartado de capturas por clases de edad). Se asumió que la mortalidad natural era de 0.3 por año. Los índices de abundancia relativa seleccionados para el caso básico eran los mismos que se emplearon en evaluaciones previas: a) curricán de España (edad 2 y edad 3) para 1981-95; curricán de Francia (edades 2 y 3 combinadas, la selectividad definida por capturas parciales) para 1975-86; c) palangre de Japón (edades 3+ las selectividades definidas por capturas parciales) para 1975-1995; d) una de las primeras y de las últimas series de palangre de Taiwan (edades 2+, las selectividades definidas por capturas parciales) para 1975-87 y para 1988-94 (véase la **Tabla 6** en el Apartado de CPUE). La elección de estos índices se basó en las recomendaciones hechas durante la Reunión Final del Programa de Investigación ICCAT sobre el Atún Blanco, celebrada en junio de 1994 (SCRS/94/16). Sin embargo, se introdujeron modificaciones en esa elección específicamente para incluir la determinación de las selectividades específicas del arte utilizando capturas parciales hechas con ese arte.

Las tasas de mortalidad en 1995 se estimaron directamente utilizando el procedimiento ADAPT para las edades 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Se asumió que la tasa de mortalidad por pesca para la edad 1 en 1995 era proporcional a las que se estimaron directamente con la selectividad relativa de la edad 1 relativa a la edad 2 de 0.2 como se determina de un VPA separable, utilizando datos de captura por clases de edad de 1991-1975. Se asumió que la selectividad de los peces de edad 8+ igualaba a la de la edad 7 para todos los años. Los resultados del análisis inicial ADAPT se muestran en la **Tabla 8**.

También se efectuaron ensayos de sensibilidad con ADAPT en los cuales se introdujeron con éxito las siguientes modificaciones: 1) los índices se reponderaron iterativamente; 2) se eliminó el índice de palangre de Japón; 3) se eliminaron los índices de palangre de Taiwan; y 4) se estimó la ratio de F de 1993-95 entre F8+ y F7, en vez de asumir que era igual a 1.0. Los resultados de los ensayos de sensibilidad fueron similares a los del caso básico, y todos mostraron de hecho propensión a F muy altas para las edades 7 y 8+ en 1995. Otras N y F fueron similares entre ensayos, **Figura 18 y Tabla 9**.

Se observó que la captura de las edades 8+ en 1993-95 era muy alta en relación a los años anteriores (véase la **Tabla 5**). Sin embargo, no hay una evidencia demostrable en la tabla de captura por clases de edad de que el incremento en las capturas de edades 8+ se debiera a un incremento en la fuerza de la cohorte. Por lo tanto, la interpretación que resulta coherente con la captura por clases de edad y los índices de abundancia era que la tasa de mortalidad por pesca de las edades 8+ en 1995 fue muy amplia. Al tiempo que resulta probable que la tasa de mortalidad por pesca de esas edades haya aumentado, resulta incierta la magnitud del incremento. Adicionalmente, un incremento tan amplio en la F estimada comúnmente puede causar esquemas retrospectivos en los resultados del análisis secuencial. En consecuencia, se llevó a cabo un análisis retrospectivo.

El análisis retrospectivo se efectuó utilizando repetida y sucesivamente menos años en el VPA. En este caso, la calibración de VPA se llevó a cabo utilizando los datos de 1975-95, después con los datos de 1975-94, de 1975-93, 1975-92 y finalmente de 1975-91. Los resultados (**Figura 19**) mostraron que, efectivamente, había un esquema retrospectivo para los peces más viejos.

Como un análisis retrospectivo podía causar problemas de interpretación de los subsiguientes análisis de rendimiento por recluta, se efectuó un ajuste a las tasas de mortalidad por pesca en las edades 7 y 8+ en 1995. El ajuste utilizaba los ratios de F a las edades 7 y 8, utilizando los datos de 1975-91 relativos a los obtenidos al utilizar los datos de 1975-95; después, otro ratio que utilizaba los datos de 1975-92 y así sucesivamente. Por tanto, había 4 ratios calculados de esta forma (0.637, 3.909, 2.556 y 1.718). La media era 2.205. Este número se dividió en las F de las edades 7 y 8 en 1995 para obtener unas F ajustadas para esas edades en 1995. Después, se ajustó el número de edad 8+ a comienzos de 1996, para hacerlo compatible con las nuevas F. Las tablas de N por clases de edad y las F por clases de edad, con los ajustes, se presentan en la **Tabla 10**. El efecto de este ajuste consistió en reducir la F en 1995 de las edades 7 y 8 de 1.5 a 0.7.

Además, se utilizó también una implementación que había sufrido un proceso iterativo de reajuste a partir de submuestras ("bootstrap") de análisis ampliados de supervivientes (XSA), (Darby, C.D. y Flatman, S. 1994, y L.T. Kell y T.K. Stokes, 1995) para analizar la captura por clases de edad y los índices de abundancia. No se intentaba que el XSA facilitase una evaluación alternativa, dado que no estaba designado para especies de túnidos, sino que más bien permitiese investigar la sensibilidad de los resultados obtenidos de ADAPT. El XSA se desarrolló en un intento para salvar la sensibilidad de los VPA a los errores de observación estimando los números terminales por clases de edad de una cohorte como una media ponderada de todas las estimaciones de población de las flotas calibradas en edades anteriores en esa cohorte utilizando, por tanto, toda la información sobre fuerza de las clases anuales contenida en los índices y la matriz de captura por clases de edad. La opción de eliminar esquemas retrospectivos en las estimaciones de F y números de población por clases de edad se facilita promediando las F terminales por clases de edad con las de años y/o edades anteriores, un proceso que se refiere como contracción. Las tendencias temporales también se pueden investigar mediante ponderación de las series temporales.

Un VPA separable para el atún blanco del norte mostró importantes residuales en las edades más viejas para las edades más recientes. Se efectuó un ensayo de XSA sin contracción y las estimaciones de F en las edades 7 y 8 + en los últimos años eran coherentes con las estimadas con anterioridad a 1993 con ADAPT. Esto se debe a que no existe una indicación importante en las clases anuales de 85-87, y el XSA utiliza estimaciones de abundancia de todas las edades en una cohorte para facilitar una estimación de los números terminales por clases de edad. La F de las edades 7 y 8+ de los últimos años aumentaba si se llevaba a cabo una contracción a través de los años. Esto es debido a que las estimaciones de N terminal son también ahora promedios ponderados de estimaciones en la misma edad en años anteriores, de forma que reduciendo la influencia de la indicación de la clase de edad, las estimaciones de F nunca fueron tan altas como las aportadas por ADAPT. La conclusión más obvia es que las F anómalas son el resultado de altos valores en la tabla de captura por clases de edad en los años recientes para las edades más viejas.

Al objeto de evaluar la variabilidad en las estimaciones de VPA que resultan del ajuste de los índices de los datos de captura por clases de edad y el modelo VPA, se llevó a cabo un análisis "bootstrap". En este análisis, los residuales obtenidos de los ajustes originales se seleccionaron aleatoriamente con reemplazos y se combinaron con índices de nueva información para obtener nuevas series de índices. Se repitieron los análisis de calibración de ADAPT. Se aplicó el ajuste retrospectivo asumiendo que el factor de ajuste estaba distribuido según una distribución logarítmica normal de errores, cuya media y varianzas se obtenían de las cuatro nuevas informaciones que antes se mencionan.: la variable aleatoria obtenida de esta distribución se aplicó a la F de las edades 7-8 en 1995. Se repitió todo el proceso de "bootstrapping" para 300 iteraciones.

Los resultados de los análisis "bootstrap" de VPA se resumen en la **Figura 20**. La abundancia y biomasa de los peces adultos (edades 5+) parecen haber declinado desde comienzos hasta finales de la década de los 80, seguida de un incremento en 1988-1990. La abundancia y biomasa de las edades 5+ no muestra ninguna tendencia desde 1990.

La abundancia de reclutas (edad 1) y juveniles (edades 2 y 3) varía de un año a otro con, quizá, alguna tendencia decreciente desde 1975-1984 (**Figura 20**) Desde entonces los niveles han sido variables. Los análisis VPA muestran un incremento en el reclutamiento en los dos o tres años últimos (**Figura 20**); sin embargo, tal como se indica en la Figura, las estimaciones son bastante variables y las diferencias entre un año y el siguiente no son estadísticamente significativas.

La tasa de mortalidad de juveniles fue alta en 1990, pero se redujo a un nivel inferior desde entonces (**Figura 20**). Las tasas de mortalidad por pesca de adultos (edades 5+) ascendieron hasta un pico en 1986, y después declinaron. Las tasas recientes parecen ser relativamente altas, pero no tanto como en el año del pico (**Figura 20**). La tasa de mortalidad por pesca sobre las edades 8+ también parece estar aumentando (**Figura 20**); sin embargo, la estimación de esta última es bastante variable. Las razones de esta imprecisión se discuten más arriba.

14. Previsiones (J. Powers y A. Punt)

Atlántico norte

No se llevaron a cabo previsiones para los stocks de atún blanco para el Atlántico norte, debido principalmente a la falta de estabilidad en el reclutamiento reciente y poblaciones adultas. Además, la reducción de capturas es causada principalmente por la reducción del esfuerzo de pesca.

De forma alternativa, las implicaciones de la tasa actual de mortalidad por pesca y selectividad por clases de edad se evaluaron por medio de un análisis del ratio de equilibrio del rendimiento por recluta y del potencial de desove. Los análisis emplearon las tasas de selectividad y mortalidad por pesca estimadas con VPA (con ajuste retrospectivo) en 1995 (**Tabla 11**). Los análisis YPR y SPR usaron las edades 1-15, donde se asumió que las tasas de mortalidad por pesca de edades 8-15 eran iguales a las de la edad 8+. Como en el VPA, la tasa de mortalidad natural utilizada era de 0.3. El peso por clases de edad se generó por MULTIFAN, y se convirtió a peso utilizando la ecuación talla-peso de Santiago. Se asumió que la biomasa reproductora por clases de edad era igual al peso por clases de edad para las edades 5 y superiores (**Tabla 11**), es decir, se asumió aplicar a la madurez el filo de cuchillo a la edad 5.

Se examinaron dos casos: el Caso 1) asumía que la tasa de mortalidad por pesca y la selectividad eran tal como se habían estimado a partir de los VPA de 1995 (ajustada). Se evaluó un esquema adicional de pesca (Caso 2) en el cual la tasa de mortalidad por pesca de las edades 7 y 8 eran iguales a 0.2, un nivel comparable al que tuvo lugar en 1990-92. Los resultados se muestran en la **Figura 21**.

Los elementos de comprobación de la pesquería se calcularon utilizando la tasa de mortalidad por pesca y selectividad de 1995 (**Tabla 11, Caso 1**). La F de 1995 estaba próxima a F_{MAX} y era superior a $F_{0.1}$. El equilibrio SPR en este nivel de F es 16.5%. Con el fin de evaluar los intercambios compensatorios entre rendimiento y biomasa reproductora, también se calculó el elemento de comprobación de la pesquería asociado al 30% SPR (F a 30% SPR: **Tabla 11, Caso 1**). Con el fin de alcanzar un incremento en el potencial de desove de 16.5% a 30%, se reduciría el equilibrio de rendimiento por recluta en aproximadamente 7% (de 3.877 kg a 3.615).

Si la mortalidad por pesca de las edades más viejas (7 y 8+) volviesen a niveles comparables a los de 1990-92 y las otras F por clases de edad fueran las mismas (**Caso 2, Tabla 11**), entonces el rendimiento por recluta se reduciría en 8% (de 3.877 kg a 3.571 kg). El esquema pesquero del Caso 2 sería inferior a F_{MAX} , próximo a $F_{0.1}$ e incrementaría el SPR a 21%. Incrementar el SPR a 30% utilizando esta selectividad conduciría a una reducción del 9% en el rendimiento por recluta (de 3.571 kg a 3.297 kg; **Tabla 11, Caso 2**).

Atlántico sur

Las previsiones efectuadas bajo varios niveles de captura desde 1997 en adelante se basaban en resultados de 500 "bootstraps" para la evaluación ASPM del caso básico. Para cada uno de los "bootstraps", se llevaron a cabo diez simulaciones que reflejaban diferentes secuencias futuras de reclutamiento. Se consideró que el esquema de selectividad era el asumido para el período 1965-1993 en la evaluación del caso básico, y el reclutamiento con distribución logarítmica normal de errores acerca de los valores predichos a partir de la relación estimada stock-reclutamiento con un coeficiente de variación de 40% (SCRS/94/131). Se efectuaron previsiones para cuatro opciones futuras alternativas de gestión:

- 1) una opción de rendimiento de reemplazo (es decir, se selecciona la captura anual de forma que la biomasa reproductora al final del año sea la misma que la del comienzo);
- 2) una captura constante de 22.000 t p.a.;
- 3) una captura constante de 24.000 t p.a.;
- 4) una captura constante de 26.000 t p.a.

En todas las previsiones la captura para 1996 se estableció en 26.000 t (es decir, la captura de 1995).

La **Figura 22** muestra las trayectorias de las medianas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} , y captura para cada opción alternativa de gestión. La trayectoria de la biomasa bajo una captura constante anual de 26.000 t declina continuamente a lo largo del período previsto.

En contraste, el rendimiento de reemplazo y las opciones de captura constantes de 24.000 t condujeron a unas trayectorias relativamente estables del tamaño de la población. Las opciones de captura constante de 22.000 t conducen a una recuperación por encima del B_{RMS} en 2.005.

15. Recomendaciones (P.M. Miyake y J. Santiago)

El Grupo examinó las recomendaciones efectuadas en la reunión del SCRS 1995. Se observó que se habían seguido muchas de las recomendaciones a corto plazo. Se mantuvieron muchas recomendaciones referentes a las tareas y objetivos a cumplir a largo plazo. También se propusieron recomendaciones adicionales a cumplir a corto plazo, centradas principalmente en la mejora de la información básica necesaria para la evaluación de 1998 de los stocks de atún blanco del Atlántico norte y sur. En consecuencia, el Grupo hizo las siguientes recomendaciones:

15.a Estadísticas

1. Como hay una falta general de información y datos de las pesquerías de atún blanco del Mediterráneo, en particular para los años recientes, se recomienda que las futuras reuniones conjuntas CGPM/ICCAT consideren, como tarea prioritaria, la compilación de estadísticas de pesquería de atún blanco en el Mar Mediterráneo.
2. Se observó que se ha producido una mejora sustancial en las estadísticas de Taiwan y Sudáfrica. Se recomienda realizar un esfuerzo ulterior para incrementar la cobertura de los cuadernos de pesca y la recuperación de un mayor número de registros de talla y cuadernos de pesca para el período histórico en el caso de Taiwan.

15.b Investigación

1. Se han obtenido progresos en la aplicación de análisis de frecuencia de tallas para el stock del sur. Urge realizar un esfuerzo de investigación para futuros cálculos de la composición por edad con el fin de llevar a cabo una evaluación VPA del stock.
2. Debería mejorarse la cobertura de muestreo de tallas en el Atlántico sur para permitir la adecuada aplicación de las técnicas de análisis estocásticos de frecuencia de tallas, para derivar estimaciones de crecimiento y captura por clases de edad.
3. Deberían compararse los criterios empleados para la lectura de los radios de la espina dorsal del atún blanco del norte y del sur. Se recomienda con énfasis el intercambio de muestras de ambos stocks.
4. Recientemente, el empleo de otolitos para la determinación del atún blanco del Pacífico se reveló como un enfoque alternativo. Se debería investigar la posible utilización de esta estructura para la lectura de la edad.
5. Debería llevarse a cabo la validación de la edad y crecimiento y edad a la primera madurez para los stocks norte y sur. Deben llevarse a cabo esfuerzos para efectuar muestreos biológicos de grandes (adultos) atunes blancos, para obtener información sobre la talla de madurez y sex ratio para los stocks norte y sur.
6. La aplicación preliminar de metodología genética al atún blanco del Atlántico sur y del Océano Indico ha aportado información importante: deberían llevarse a cabo esfuerzos adicionales para incrementar el tamaño y la cobertura espacial de las muestras en todo el Atlántico y Océano Indico este, con el fin de validar la estructura de stock asumida por el SCRS.
7. Los posibles efectos barrera de la Corriente Agulhas sobre la distribución de atún blanco en el hemisferio sur debería investigarse mediante el análisis a fina escala de la distribución de CPUE e imagen por satélite.
8. Deberían actualizarse las bases de datos ICCAT de marcado/recaptura, incluyendo los registros obtenidos por los científicos franceses en los años sesenta y principios de los setenta.
9. Dado que los índices de abundancia de las pesquerías de palangre tradicionales en el Atlántico norte se han convertido en menos representativos del atún blanco debido a cambios en las especies-objetivo, se recomienda que la documentación sobre cualquier pesquería nueva o cambios en los actuales esquemas pesqueros se comuniquen junto con estadísticas detalladas de captura y esfuerzo. Un caso sería el de las pesquerías de cebo que operan en otoño en torno a las Azores y SW de Portugal, que persiguen el stock de atún blanco adulto en el Atlántico norte, para aportar índices de atún blanco grande.

10. Todos los índices de abundancia deberían desarrollarse utilizando datos estratificados, si es posible, en tiempo y área. Los supuestos creados durante los procedimientos de estandarización respecto a la distribución estadística de los conjuntos de datos deberían ser coherentes con los datos disponibles. Se deberían examinar las propiedades de los diferentes métodos de estandarización (tales como Generalized, General Linear y Additive Models) y adjuntar explicaciones sobre el diagnóstico.
11. Deberían investigarse los posibles efectos a corto y largo plazo de los parámetros ambientales (incluyendo temperatura o productividad del mar) sobre los índices de abundancia.
12. Como únicamente se han llevado a cabo análisis de tipo productivo para el Atlántico sur, se recomienda con firmeza que el SCRS desarrolle una base de datos para implementar VPA para el sur.
13. La nueva serie estandarizada de CPUE de Taiwan presentaba algunas características diferentes de las de estudios anteriores. Se deberían examinar y comunicar la causa de tales cambios.
14. En vista de las discrepancias halladas en la media del peso estimado por los cuadernos del pesca y capturas por clases de talla de Taiwan, es necesario un atento examen de datos de captura por clases de talla existentes para el atún blanco del sur, respecto a la idoneidad de la sustitución y extrapolación (llevadas a cabo por los científicos de Taiwan y por la Secretaría). También se deberían estudiar los sesgos en el muestreo.
15. Las pesquerías taiwaneses adoptaron recientemente un nuevo protocolo. Actualmente, se desconoce la magnitud, área y tiempo de tales operaciones. Deberían estudiarse cuando se examine y comunique al SCRS la CPUE, junto con las comparación de tasas por anzuelo por especies comprendidas entre estos dos tipos de operaciones.
16. Respecto al examen y aclaración de los datos históricos y actuales de Taiwan, tal como se describen en las recomendaciones 13-15, se recomienda con firmeza que un miembro del personal de la Secretaría visite Taiwan en 1997 y trabaje junto con científicos taiwaneses. Esto podría requerir un período de tres semanas. Se solicita a la Comisión que aporte fondos para esta actividad, ya que afecta no sólo a los datos de atún blanco, sino también a los de otras especies, específicamente de patudo y pez espada.

15.c Ordenación

Stock norte

El Comité concluyó en 1994 que el stock norte de atún blanco probablemente no está sobreexplotado, pero que parece estar totalmente explotado o cerca de ese punto. El Comité reiteró la recomendación previa de que la mortalidad por pesca no debería aumentarse por encima de su nivel actual.

Stock sur

En 1994, ICCAT aceptó una recomendación que entró en vigor en octubre de 1995, respecto a que las capturas de atún blanco de sur deberían limitarse a no más del 90% del promedio de capturas de 1989 a 1993. Los estudios actuales indicaron que el 90% de la captura media después del período 1989-1993 es superior al rendimiento sostenible calculado. En aquel momento, al reconocer que había muchas incertidumbres en la base de datos del atún blanco del Atlántico sur, y que se habían efectuado varias recomendaciones para rectificar estos problemas, se recomendó que el SCRS lleve a cabo evaluación de stock para el stock sur, utilizando la base de datos rectificadas en 1997. Mientras tanto, se reitera que aquellos países implicados en la pesquería de atún blanco del sur deberían hacer un esfuerzo concertado para implementar este límite de captura recomendado.

Stock mediterráneo

No se produjeron recomendaciones de ordenación para el stock del Mediterráneo.

Implicaciones de Ordenación

Atlántico norte y Mediterráneo

En la actualidad, no hay regulaciones ICCAT en vigor para los stocks del Atlántico norte y Mediterráneo. El Comité observó la existencia, desde 1992, de una regulación de la Unión Europea restringiendo a 2,5 km. la longitud de las redes de deriva utilizadas por sus Estados Miembros.

Atlántico sur

La **Tabla 12** muestra el nivel actual de capturas para el total del Atlántico sur, y dos principales naciones pesqueras, en comparación con el nivel del 90% de la media de 1989-1993. Los niveles de captura de 1995 están próximos, pero todos se encuentran por debajo del nivel del 90%. Sin embargo, no está claro en qué medida las regulaciones nacionales establecidas por estos países han contribuido a esta reducción.

16. Adopción del Informe

El Informe de la Reunión fue examinado por los participantes, y adoptado. Se acordó que sería presentado al SCRS como el informe detallado para el atún blanco en 1996.

El Organizador, Dr. J. Santiago, presentó el borrador del Resumen Ejecutivo, el cual fue examinado por el Grupo y aprobado con algunas modificaciones. El borrador se presentará al SCRS.

17. Clausura

En la clausura, el Organizador, Dr. J. Santiago, expresó su agradecimiento a la organización anfitriona (Council of Agriculture Overseas Fisheries Development Council and National Taiwan University) por su hospitalidad y las facilidades prestadas durante la reunión. También expresó su agradecimiento al Secretario Ejecutivo Adjunto de ICCAT y a su personal por la preparación de los datos y apoyo durante la reunión. Asimismo, manifestó su reconocimiento a todos los relatores y participantes por sus extensas tareas, que habían contribuido al éxito de la reunión. Los participantes elogiaron la excelente dirección llevada a cabo por el Organizador durante la Reunión.

LITERATURA CITADA

Darby, C.D. y S. Flatman, S., 1994; Guía del Usuario de Virtual Population Analysis: versión 3.1. (Windows/DOS) Info. tech. Ser., MAFF Direct. Fish. Res. Lowestoft, (1): pp. 85.;

L.T. Kell y T.K. Stokes, 1995: FiFi - A Framework for Modelling Management Under Uncertainty. International Council for the Exploration of the Sea, Demersal CM 1995.

Au, D.W., 1995. The 1976 climatic shift and North Pacific albacore. Documento de trabajo presentado en las Jornadas sobre Atún Blanco, Taipei, 1995.

Bakun, A. 1994. Climate change and marine populations. Paper presented at the Workshop on the Scope, Significance and Policy Implications of Global Change and the Marine Environment, Rhode Island, 14-17 May 1994.

Drinkwater, K.F., E. Colbourne, K.D. Gilbert, 1995. Overview of environmental conditions in the northwest Atlantic in 1994. NAFO SCR Doc. 95/43.

TABLE 1. ALBACORE TASK I CATCH (MT), BY REGION, COUNTRY AND GEAR.

REV. 1

COUNTRY	GEAR	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	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995		
ESPAÑA	PS	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	0	0	0	1	0	0		
FRANCE	PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	112	40	172	457	912	947	372	7	18	35	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
JAPAN	BBF	0	0	0	0	22	0	0	0	38	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	0		
JAPAN	LLFB	8673	8893	14160	9377	13668	21441	13464	4980	7319	5313	3130	1888	1040	257	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
JAPAN	LLHB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2254	1283	1035	19	109	301	73	105	135	105	333	558	569	162	224	623	739	357	405	450	587	654	583	467	650	612	
JAPAN	LLMB	0	0	2262	5727	10070	6868	7559	2739	4538	1018	514	47	12	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
JAPAN	PSG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
JAPAN-OB-SH	LL	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	0	0	0	0	0	0		
KOREA	BBF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	43	0	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
KOREA	LLFB	0	0	0	0	115	346	5275	6353	5697	9186	5030	3832	5655	3731	2393	3230	3376	3766	1370	878	690	682	563	599	348	511	321	383	180	54	19	31	5	20	0	0		
MAROC	PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAROC	PSG	0	0	0	0	0	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	0	0	
NAMIBIA	BB	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	0	0	0	0	0	915	950	
NEI-1	BB	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	0	0	0	0	1000	0	0	
NEI-1	PS	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	0	0	4	40	1048	0	0	
PANAMA	LLFB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	1841	183	256	770	377	354	125	167	129	210	0	0	0	280	924	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PORTUGAL	BB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	724	1357	1029	899	1153	557	732	81	184	483	1185	655	0	
PORTUGAL	PSM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUTH AFRICA	BB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	97	46	0	1	0	53	1233	1721	2523	1741	2447	5606	5383	6869	5603	6479	5134	3355	6139	4500	3704	3650	0	0	
SOUTH AFRICA	LLHB	0	0	0	734	631	9	92	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	14	350	536	120	591	311	44	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SOUTH AFRICA	PS	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	0	0	0	0	0	0	0	
SOUTH AFRICA	SPOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	96	53	104	150	149	150	408	260	62	456	422	11	182	38	58	44	56	60	55	54	35	48	0	0	
SOUTH AFRICA	UNCL	0	400	1800	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	0	0	0	0	
SOUTH AFRICA-N	BB	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	0	0	0	0	0	0	5	0
ST. HELENA	BB	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	0	0	0	0	0	0	0	
ST. HELENA	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	2	4	7	11	7	9	0	2	1	1	1	5	28	0	0	0		
U.S.A	LL	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	0	0	0	0	0	0	0	
U.S.A	PSG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	11	0	2	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U.S.S.R	LLMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	212	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U.S.S.R	PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U.S.S.R	SURF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
URUGUAY	LLHB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	235	373	526	1531	262	178	100	83	55	34	31	28	16	49	0	

TABLE 2. ALBACORE FISHERIES' CHARACTERISTICS

COUNTRY	GEAR	Fleet size	Area	Fishing Season	Fish Size FL cm	Av. Catch 91-95	1995 catch mt	Remarks
NORTH ATLANTIC								
CANADA	LLHB					12	11	
CHINA.TAIWAN	LLFB	160-170	All N. Atl.	1-12	60-120	4354	3977	Separation of fleet N-S difficult
ESPANA-Canary Ids.	BB		Canary Ids.	3-6	60-95	231	0	
ESPANA	BB	160	B. Biscay & adjacent	7-10-12	50-95	10108	9296	
ESPANA	LLHB					3	0	Target Swordfish
ESPANA	TROL	480	B. Biscay & adjacent	6-10	50-80	7715	10225	
ESPANA	BB	15	Azores area	10-11				
FRANCE	GILL	64	B. Biscay & adjacent	5-8	50-80	3816	2400	
FRANCE	MWTD		B. Biscay	8-10	50-110	1900	2904	
IRELAND	GILL	12	B. Biscay & adjacent	6-9	50-80	1487	2489	
JAPAN	LLHB	100	All N. Atl.	1-12	60-120	464	222	By-catch to other tunas
KOREA	LLFB					2	0	Fleet reduced.
NEI-1	PS					32	0	
PORTUGAL-Madeira	BB		Around Madeira			181	203	
PORTUGAL-Azores	BB		Around Azores			2394	6052	Spanish catch included 1995
PORTUGAL-Madeira	SURF		Around Madeira			27	48	
TRINIDAD & TOBAGO	LL					177	0	
U.S.A	GILL					4	3	
U.S.A	HAND					5	0	
U.S.A	LL	150	AL-31	11-3	>80	205	373	By-catch to swordfish
U.S.A	MWT	10	AL-31	10-12	60-90	94	145	
U.S.A	RR		AL-31-32	6-9	60-100	173	23	Recreational fishing vessels
U.S.A	TRAP					2	0	
U.S.A	TROL					5	1	
UNITED KINGDOM	GILL	4-16	AL-31	07-09	50-80	261	173	
VENEZUELA	BB					6	0	
VENEZUELA	LL					28	0	
VENEZUELA	PS					173	0	

TABLE 2. ALBACORE FISHERIES' CHARACTERISTICS

COUNTRY	GEAR	Fleet size	Area	Fishing Season	Fish Size FL cm	Av. Catch 91-95	1995 catch mt	Remarks
SOUTH ATLANTIC								
ARGENTINA	UNCL					135	0	
BRASIL	BB					6	10	
BRASIL	BBF					39	183	
BRASIL	LLHB					74	91	
BRASIL-HOND.	LLFB					5	0	
BRASIL-JPN	LLFB					138	59	
BRASIL-KOR	LLFB					18	45	
BRASIL-TAIW	LLFB					1544	519	
CHINA.TAIWAN	LLFB	160-170	All S. Atl.	1-12	60-120	20332	18351	Separation of fleet N-S difficult
CUBA	UNCL					5	0	
ESPANA	PS					876	725	
JAPAN	LLHB	140	East S. Atlantic	1-12	60-120	593	612	By-catch to tuna
KOREA	LLFB					11	0	
NAMIBIA	BB					373	950	
NEI-1	BB					200	0	
NEI-1	PS					218	0	
PORTUGAL	BB					518	655	
SOUTH AFRICA	BB	93	*	10-5	60-110	4303	3650	
SOUTH AFRICA	SPOR	63	**	10-5	100	38	0	
SOUTH AFRICA-NAMIBIA	BB	7	Tripp Seamount	10-5	60-110	738	0	
ST. HELENA	RR					7	0	
U.S.A	LL					33	119	
URUGUAY	LLHB					32	49	

* Cape Agulhas - Orange River (south and west coast of S. Africa)

** Cape Point - Saldofha Bay (southwest coast of S. Africa)

Table 3. Atlantic albacore mean weight calculated from different algorithms (based on Taiwanese longline catches)

A. Based on the original logbooks

Quarters	31	Sub-areas 32	33	34
1	16.6	18.1	22.8	12.0
2	-	18.5	24.8	11.4
3	17.0	17.0	15.9	11.9
4	17.0	17.1	23.5	14.2

B. Based on catch-at-size data (back calculated from length)

Quarters	31	Sub-areas 32	33	34
1	14.0	21.4	17.5	15.0
2	-	28.4	20.4	25.3
3	13.2	38.6	20.0	25.9
4	14.2	19.9	18.1	13.5

C. Based on logbooks with adjusted weight records to landing statistics

Quarters	31	Sub-areas 32	33	34
1	16.6	19.1	28.1	15.0
2	-	18.5	24.9	13.6
3	17.0	17.0	16.9	16.1
4	17.0	17.1	32.5	18.1

ALB-Table 4 Population parameters estimated and/or assumed for the Atlantic and Mediterranean albacore stocks.

NORTH ATLANTIC	Parameter estimates	Reference
Growth ¹	$L_{inf}=124.74$ $K=0.23$ $t_0=-0.9892$	Bard (1981)
	$L_{inf}=122.8$ $K=0.217$ $n=8$ Av.SD=3.593 RatioSD=1.039	SCRS/94/16
Maturity	50% mature at 90cm (age 5)	Bard (1981)
Natural mortality	$M=0.3$ all age groups	SCRS/89/xx
Length-weight relation	$a=1.339 \cdot 10^{-5}$ $b=3.107$	Santiago (1992)

¹ Equation from SCRS/94/16 is the one derived from MULTIFAN and used in the catch at age computation.

SOUTH ATLANTIC	Parameter estimates	Reference
Growth ²	$L_{inf}=124.74$ $K=0.23$ $t_0=-0.9892$	Bard (1981)
	$L_{inf}=142.28$ $K=0.145$ $t_0=-0.674$	Lee & Yeh (1992)
Maturity	50% mature at 90cm (age 5)	Bard (1981)
Natural mortality	$M=0.3$ all age groups	SCRS/89/xx
Length-weight relation	$a=1.3718 \cdot 10^{-5}$ $b=3.0973$	Penney (1993)

² Lee & Yeh equation has not been validated.

MEDITERRANEAN	Parameter estimates	Reference
Growth		
Maturity	50% mature at 62cm	Arena (1980)
Natural mortality		
Length-weight relation	$a=3.119 \cdot 10^{-5}$ $b=2.88$	Megalonofou (1992)

Table 5. Catch at age used for 1996 analysis of north albacore.

Ages	Years										
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
1	301301	893787	437056	2781862	890405	1809068	1089626	236074	856900	417018	1009173
2	1073276	2266084	2606331	2671056	3591881	1616872	1565439	1821119	1606864	1206223	1394599
3	1245424	936420	1439065	1372640	1847676	1673250	1008685	1639673	1631277	987476	1002355
4	298090	823495	328116	497815	178230	302708	312931	282424	619512	274446	234514
5	281560	446754	453595	223143	155444	85128	71502	76373	208150	209583	236745
6	183853	315117	275907	224230	103455	52514	48887	72457	158511	124733	138966
7	210811	148418	106369	88863	50613	30683	42448	33986	70752	123345	31318
8+	71290	71757	75553	26873	124696	67471	102828	174901	115244	225462	220557
TOTAL	3665604	5901832	5721992	7886483	6942401	5637694	4242346	4337008	5267210	3568285	4268228

Ages	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
1	761352	353988	1722390	1086927	1070465	1124157	1298989	938380	593696	1236259
2	1629679	2383517	2294763	1849213	2634282	2261595	1958453	2150296	2944438	2458850
3	1163740	1372621	1104212	1376445	790221	589733	830406	1033554	682792	1018840
4	342991	148013	152669	95389	227159	97359	168285	208260	181982	56466
5	413247	50771	39739	45174	89015	99252	39860	81848	27264	76485
6	167852	48082	14343	21583	92888	41950	89471	56662	32384	88636
7	73345	26051	14915	7961	34176	30591	44649	84944	48480	71999
8+	152717	71208	21591	10159	77768	61151	23368	170041	148193	157304
TOTAL	4704923	4454251	5364622	4492851	5015973	4295708	4453481	4723986	4659230	5164839

Table 6. Standardized CPUE series used in the 1996 albacore stock assessment.

YEAR	NORTH JPN LL GLM	NORTH JPN LL GENMOD	NORTH TWN LL EARLY	NORTH TWN LL LATE	NORTH FR Trol	NORTH ES TROLL AGE 2	NORTH ES TROLL AGE 3	SOUTH TWN LL	SOUTH JPN LL GLM	SOUTH JPN LL GENMOD	SOUTH RSA BB
1959	6.33	7.243							18.778	51.391	
1960	4.381	6.7							14.948	44.006	
1961	5.104	5.589							11.377	30.737	
1962	6.599	7.677							9.593	23.218	
1963	3.877	3.938							8.564	19.58	
1964	4.414	3.923							9.092	21.378	
1965	2.784	2.518							6.179	17.313	
1966	2.803	2.943							6.514	16.99	
1967	3.078	3.397			0.69				6.928	16.239	
1968	3.49	3.15	7.21		1.11			1	5.942	16.162	
1969	3.003	3.185	9.47		1.12			0.96	3.054	7.107	
1970	3.068	2.954	5.307		0.63			0.928	1.888	4.807	
1971	1.731	1.806	1.98		1.25			1.121	2.273	6.207	
1972	1.093	1.135	3.241		1.33			0.893	1.793	3.377	
1973	1.252	1.175	5.594		1.31			1.002	1.096	1.674	
1974	1.063	1.42	4.054		1.36			1.084	1.367	1.749	
1975	1	1	2.834		0.95			0.998	1	1	
1976	0.92	1.045	4.778		1.23			1.352	1.105	1.324	
1977	0.559	0.709	3.804		1.46			1.182	0.953	0.698	
1978	0.452	0.401	4.661		1.27			1.398	1.148	0.437	
1979	0.515	0.661	4.048		1.46			1.59	0.748	0.299	
1980	0.4	0.518	4.233		1.13			1.312	0.953	0.86	
1981	0.543	0.548	4.615		0.99	22.617	15.857	0.907	1.505	1.416	
1982	0.421	0.45	4.523		0.6	24.911	24.461	1.143	1.274	1.497	
1983	0.397	0.455	5.989		0.47	18.098	26.546	1.061	0.935	0.877	
1984	0.374	0.425	5.433		0.71	19.678	14.289	0.897	0.94	0.89	
1985	0.415	0.361	4.317		0.67	12.62	11.969	1.221	1.482	1.36	0.798
1986	0.271	0.214	4.029		0.24	25.607	12.886	1.226	1.265	1.581	1.09
1987	0.213	0.199	3.356	3.158		22.911	19.051	1.129	0.823	0.641	1.81
1988	0.319	0.306		3.837		27.21	14.506	0.993	0.585	0.477	1.368
1989	0.31	0.257		2.898		15.484	10.982	0.642	0.768	0.663	0.857
1990	0.241	0.166		0.995		22.175	10.118	0.416	0.741	0.583	0.632
1991	0.247	0.186		3.936		38.787	8.941	0.524	0.798	0.701	0.844
1992	0.21	0.158		1.456		32.013	12.336	0.42	0.661	0.714	1.179
1993	0.241	0.234		2.042		25.334	12.602	0.344	0.659	0.614	0.804
1994	0.248	0.161		0.905		37.037	10.341	0.42	0.818	0.657	0.738
1995	0.218	0.12				30.892	11.129		0.58	0.483	0.881

Table 7. Summary results of production model analysis. The numbers given are point estimates with percentage CVs in parenthesis.

North Stock - ASPM model

Quantity	Base-case	Less surface indices	$M=0.2\text{yr}^{-1}$	$M=0.4\text{yr}^{-1}$
B_{1995} ('000t)	57.9 (62.8)	31.1	67.0	43.9
MSY ('000t)	49.8 (11.5)	51.8	58.5	43.9
B_{1995}/K	0.101 (27.7)	0.062	0.093	0.102
B_{1995}/B_{MSY}	0.265 (19.6)	0.176	0.257	0.264
RY (1995) ('000t)	15.3 (20.0)	12.9	15.5	16.5
Steepness	0.566 (22.1)	0.667	0.641	0.558
$B_{1995}^{5+} / B_{1975}^{5+}$	0.357	0.257	0.349	0.369

South Stock - ASPM model

Quantity	Base-case	Lee + Yeh growth curve	$M=0.2\text{yr}^{-1}$	$M=0.4\text{yr}^{-1}$
B_{1995} ('000t)	24.5 (43.3)	22.3	36.3	23.4
MSY ('000t)	26.6 (7.5)	26.6	25.9	28.1
B_{1995}/K	0.148 (22.3)	0.150	0.171	0.177
B_{1995}/B_{MSY}	0.817 (17.1)	0.814	0.777	1.043
RY (1995) ('000t)	26.5 (9.2)	26.7	25.3	28.2
Steepness	0.990 (14.2)	0.990	0.990	0.989
F_{1995}/F_{MSY}	1.191 (46.4)	1.197	1.285	0.891

South Stock - ASPM model

Quantity	Base-case	Ricker	Japan - Poisson	1994 Base-case ¹
B_{1995} ('000t)	24.5 (43.3)	27.7	21.9	38.7
MSY ('000t)	26.6 (7.5)	27.0	26.3	24.7
B_{1995}/K	0.148 (22.3)	0.255	0.134	0.222
B_{1995}/B_{MSY}	0.817 (17.1)	0.523	0.738	0.870
RY (1995) ('000t)	26.5 (9.2)	22.7	26.0	25.6
Steepness	0.990 (14.2)	1.291	0.990	0.867
F_{1995}/F_{MSY}	1.191 (46.4)	1.820	1.328	1.297

¹ - Biomass, fishing mortality and replacement yield estimates refer to 1993

South Stock - AAPM model

Quantity	AAPM Schaefer	AAPM Fox
B_{1995} ('000t)	54.8	50.0
MSY ('000t)	26.5	27.0
B_{1995}/K	0.317	0.276
B_{1995}/B_{MSY}	0.634	0.750
RY (1995) ('000t)	23.0	26.0

Table 8. North Atlantic albacore numbers at age and fishing mortality rate at age (unadjusted).

SGTOCK AT AGE AT BEGINNING OF YEAR

AGE	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
1	12473092	10472171	13513633	17459322	8558677	12579345	10732275	8364070	7552855	6700992	8680076
2	7092542	8982114	6993543	9636731	10560784	5579342	7774739	7019221	5993992	4863075	4607294
3	6190867	4338343	4727410	2976473	4870312	4780971	2760648	4426091	3652027	3075108	2576910
4	5464765	3525339	2416629	2281222	1049310	2045727	2125071	1191684	1891924	1330912	1440908
5	1713929	3793203	1910961	1510118	1266155	625344	1257149	1307197	642551	876492	752209
6	872976	1029533	2428379	1029787	928268	805205	390580	870111	903020	299565	471035
7	478916	490148	495365	1563227	571983	599270	551568	247591	582619	533814	116650
8+	161955	236976	351853	472735	1409203	1317777	1336145	1274169	948996	975758	821505
1-2	19565634	19454284	20507176	27096052	19119460	18158688	18507014	15383290	13546846	11564066	13287370
3-4	11655631	7863682	7144039	5257695	5919622	6826698	4885719	5617775	5543951	4406020	4017818
1-4	31221264	27317966	27651216	32353748	25039082	24985388	23392734	21001064	19090796	15970086	17305188
5-8+	3227775	5549860	5186558	4575867	4175609	3347595	3535442	3699067	3077187	2685628	2161399
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
1	10961146	9960834	7963720	8077276	9643845	9683958	8801094	10706163	11044324	16350509	0
2	5568104	7468726	7075944	4433201	5055672	6229555	6213549	5411303	7128808	7673563	11055090
3	2229877	2741617	3512033	3296746	1723542	1535243	2701275	2942293	2192224	2795654	3600024
4	1061883	675639	877993	1665346	1280654	611393	638806	1296713	1304634	1044921	1208987
5	867394	495896	374519	520248	1152063	755050	369867	330221	782955	811129	725756
6	356480	294943	323970	243485	346775	777318	474595	239938	175032	556673	535502
7	231003	122839	177482	227720	161921	177969	539937	275334	129544	102063	336772
8+	480988	335769	256924	290592	368453	297581	282588	551164	395988	222987	51274
1-2	16529250	17429560	15039664	12510476	14699516	15913512	15014642	16117466	18173132	24024072	0
3-4	3291760	3417256	4390026	4962092	3004196	2146637	3340082	4239005	3496858	3840576	4809011
1-4	19821010	20846818	19429690	17472568	17703712	18060150	18354724	20356470	21669990	27864648	0
5-8+	1935865	1249447	1132895	1282045	2029212	2007919	1666987	1396656	1483519	1692852	1649304

F AT AGE DURING YEAR

AGE	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
1	0.0283	0.1037	0.0381	0.2027	0.1279	0.1812	0.1246	0.0332	0.1403	0.0746	0.1440
2	0.1916	0.3419	0.5542	0.3824	0.4925	0.4036	0.2634	0.3534	0.3674	0.3351	0.4257
3	0.2631	0.2851	0.4287	0.7426	0.5674	0.5108	0.5401	0.5499	0.7094	0.4581	0.5865
4	0.0651	0.3124	0.1702	0.2887	0.2176	0.1869	0.1859	0.3177	0.4694	0.2706	0.2075
5	0.2097	0.1460	0.3183	0.1866	0.1526	0.1707	0.0680	0.0699	0.4631	0.3210	0.4467
6	0.2772	0.4316	0.1405	0.2880	0.1376	0.0783	0.1559	0.1011	0.2257	0.6432	0.4125
7	0.6949	0.4259	0.2834	0.0679	0.1077	0.0610	0.0931	0.1722	0.1509	0.3084	0.3681
8+	0.6949	0.4259	0.2834	0.0679	0.1077	0.0610	0.0931	0.1722	0.1509	0.3084	0.3681
1-2	0.0845	0.2067	0.1860	0.2630	0.3127	0.2444	0.1806	0.1667	0.2345	0.1760	0.2329
3-4	0.1654	0.2972	0.3336	0.5201	0.4958	0.4023	0.3705	0.4959	0.6209	0.3976	0.4336
1-4	0.1139	0.2319	0.2221	0.3005	0.3531	0.2851	0.2174	0.2447	0.3322	0.2324	0.2761
5-8+	0.3084	0.2273	0.2258	0.1528	0.1278	0.0848	0.0908	0.1183	0.2312	0.3449	0.4045
F8+/F	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
1	0.0836	0.0420	0.2858	0.1685	0.1370	0.1437	0.1864	0.1067	0.0641	0.0914	
2	0.4085	0.4545	0.4638	0.6447	0.8918	0.5356	0.4475	0.6036	0.6361	0.4568	
3	0.8940	0.8387	0.4462	0.6456	0.7364	0.5768	0.4339	0.5133	0.4410	0.5383	
4	0.4614	0.2900	0.2233	0.0685	0.2283	0.2026	0.3598	0.2045	0.1753	0.0645	
5	0.7787	0.1257	0.1306	0.1056	0.0935	0.1643	0.1328	0.3348	0.0411	0.1152	
6	0.7654	0.2079	0.0525	0.1079	0.3671	0.0644	0.2445	0.3164	0.2394	0.2026	
7	0.4516	0.2794	0.1021	0.0413	0.2779	0.2205	0.1003	0.4358	0.5573	1.5468	
8+	0.4516	0.2794	0.1021	0.0413	0.2779	0.2205	0.1003	0.4358	0.5573	1.5468	
1-2	0.1817	0.1984	0.3656	0.3127	0.3382	0.2795	0.2863	0.2476	0.2515	0.1943	
3-4	0.7331	0.7037	0.3974	0.4128	0.4878	0.4553	0.4193	0.4083	0.3334	0.3856	
1-4	0.2547	0.2657	0.3727	0.3401	0.3621	0.2988	0.3093	0.2790	0.2643	0.2186	
5-8+	0.6435	0.1993	0.0969	0.0795	0.1822	0.1370	0.1467	0.3900	0.2203	0.3059	
F8+/F	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	

Table 9. Summary results of sensitivity analyses conducted during 1996 session, north Atlantic albacore.

Run No	Indices used (see footnotes)	Iterative reweighted least mean squares	Last Age Group	Number of parameters estimated	1 st parameter	2 nd parameter	3 rd parameter	4 th parameter	5 th parameter	6 th parameter	7 th parameter	Number of data points
Base Case	ESTr2+ESTr3+FRTR2-3+JLL+TLLEarl+TLLLate	None	8+	12	N _{3,95}	N _{4,95}	N _{5,95}	N _{6,95}	N _{7,95}	N _{8+,95}		83
1	ESTr2+ESTr3+FRTR2-3+JLL+TLLEarl+TLLLate	Yes	8+	12	N _{3,95}	N _{4,95}	N _{5,95}	N _{6,95}	N _{7,95}	N _{8+,95}		83
2	ESTr2+ESTr3+FRTR2-3+TLLEarl+TLLLate	None	8+	11	N _{3,95}	N _{4,95}	N _{5,95}	N _{6,95}	N _{7,95}	N _{8+,95}		62
3	ESTr2+ESTr3+FRTR2-3+JLL	None	8+	11	N _{3,95}	N _{4,95}	N _{5,95}	N _{6,95}	N _{7,95}	N _{8+,95}		62
4	ESTr2+ESTr3+FRTR2-3+JLL+TLLEarl+TLLLate	None	8+	13	N _{3,95}	N _{4,95}	N _{5,95}	N _{6,95}	N _{7,95}	N _{8+,95}	F _{7,8+,93-95}	83

ESTr2 Spanish Troll age 2 1981-1995
 ESTr3 Spanish Troll age 3 1981-1995
 FRTR2-3 French Troll ages 2 to 3 1975-1986
 JLL Japanese Long Lines 1975-1995
 TLLEarl Taiwanese Long Lines 1975-1987
 TLLLate Taiwanese Long Lines 1988-1985

Table 10. North Atlantic albacore numbers at age and fishing mortality rate at age after using the retrospective adjustment.

STOCK AT AGE AT BEGINNING OF YEAR

AGE	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
1	12473092	10472171	13513633	17459322	8558677	12579345	10732275	8364070	7552855	6700992	8680076
2	7092542	8982114	6993543	9636731	10560784	5579342	7774739	7019221	5993992	4863075	4607294
3	6190867	4338343	4727410	2976473	4870312	4780971	2760648	4426091	3652027	3075108	2576910
4	5464765	3525339	2416629	2281222	1049310	2045727	2125071	1191684	1891924	1330912	1440908
5	1713929	3793203	1910961	1510118	1266155	625344	1257149	1307197	642551	876492	752209
6	872976	1029533	2428379	1029787	928268	805205	390580	870111	903020	299565	471035
7	478916	490148	495365	1563227	571983	599270	551568	247591	582619	533814	116650
8+	161955	236976	351853	472735	1409203	1317777	1336145	1274169	948996	975758	821505
1-2	19565634	19454284	20507176	27096052	19119460	18158688	18507014	15383290	13546846	11564066	13287370
3-4	11655631	7863682	7144039	5257695	5919622	6826698	4885719	5617775	5543951	4406020	4017818
1-4	31221264	27317966	27651216	32353748	25039082	24985388	23392734	21001064	19090796	15970086	17305188
5-8+	3227775	5549860	5186558	4575867	4175609	3347595	3535442	3699067	3077187	2685628	2161399
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
1	10961146	9960834	7963720	8077276	9643845	9683958	8801094	10706163	11044324	16350509	0
2	5568104	7468726	7075944	4433201	5055672	6229555	6213549	5411303	7128808	7673563	11055090
3	2229877	2741617	3512033	3296746	1723542	1535243	2701275	2942293	2192224	2795654	3600024
4	1061883	675639	877993	1665346	1280654	611393	638806	1296713	1304634	1044921	1208987
5	867394	495896	374519	520248	1152063	755050	369867	330221	782955	811129	725756
6	356480	294943	323970	243485	346775	777318	474595	239938	175032	556673	535502
7	231003	122839	177482	227720	161921	177969	539937	275334	129544	102063	336772
8+	480988	335769	256924	290592	368453	297581	282588	551164	395988	222987	119401
1-2	16529250	17429560	15039664	12510476	14699516	15913512	15014642	16117466	18173132	24024072	0
3-4	3291760	3417256	4390026	4962092	3004196	2146637	3340082	4239005	3496858	3840576	4809011
1-4	19821010	20846818	19429690	17472568	17703712	18060150	18354724	20356470	21669990	27864648	0
5-8+	1935865	1249447	1132895	1282045	2029212	2007919	1666987	1396656	1483519	1692852	1717431

F AT AGE DURING YEAR

	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
1	0.0283	0.1037	0.0381	0.2027	0.1279	0.1812	0.1246	0.0332	0.1403	0.0746	0.1440
2	0.1916	0.3419	0.5542	0.3824	0.4925	0.4036	0.2634	0.3534	0.3674	0.3351	0.4257
3	0.2631	0.2851	0.4287	0.7426	0.5674	0.5108	0.5401	0.5499	0.7094	0.4581	0.5865
4	0.0651	0.3124	0.1702	0.2887	0.2176	0.1869	0.1859	0.3177	0.4694	0.2706	0.2075
5	0.2097	0.1460	0.3183	0.1866	0.1526	0.1707	0.0680	0.0699	0.4631	0.3210	0.4467
6	0.2772	0.4316	0.1405	0.2880	0.1376	0.0783	0.1559	0.1011	0.2257	0.6432	0.4125
7	0.6949	0.4259	0.2834	0.0679	0.1077	0.0610	0.0931	0.1722	0.1509	0.3084	0.3681
8+	0.6949	0.4259	0.2834	0.0679	0.1077	0.0610	0.0931	0.1722	0.1509	0.3084	0.3681
1-2	0.0845	0.2067	0.1860	0.2630	0.3127	0.2444	0.1806	0.1667	0.2345	0.1760	0.2329
3-4	0.1654	0.2972	0.3336	0.5201	0.4958	0.4023	0.3705	0.4959	0.6209	0.3976	0.4336
1-4	0.1139	0.2319	0.2221	0.3005	0.3531	0.2851	0.2174	0.2447	0.3322	0.2324	0.2761
5-8+	0.3084	0.2273	0.2258	0.1528	0.1278	0.0848	0.0908	0.1183	0.2312	0.3449	0.4045
F8+/F	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
1	0.0836	0.0420	0.2858	0.1685	0.1370	0.1437	0.1864	0.1067	0.0641	0.0914
2	0.4085	0.4545	0.4638	0.6447	0.8918	0.5356	0.4475	0.6036	0.6361	0.4568
3	0.8940	0.8387	0.4462	0.6456	0.7364	0.5768	0.4339	0.5133	0.4410	0.5383
4	0.4614	0.2900	0.2233	0.0685	0.2283	0.2026	0.3598	0.2045	0.1753	0.0645
5	0.7787	0.1257	0.1306	0.1056	0.0935	0.1643	0.1328	0.3348	0.0411	0.1152
6	0.7654	0.2079	0.0525	0.1079	0.3671	0.0644	0.2445	0.3164	0.2394	0.2026
7	0.4516	0.2794	0.1021	0.0413	0.2779	0.2205	0.1003	0.4358	0.5573	0.7015
8+	0.4516	0.2794	0.1021	0.0413	0.2779	0.2205	0.1003	0.4358	0.5573	0.7015
1-2	0.1817	0.1984	0.3656	0.3127	0.3382	0.2795	0.2863	0.2476	0.2515	0.1943
3-4	0.7331	0.7037	0.3974	0.4128	0.4878	0.4553	0.4193	0.4083	0.3334	0.3856
1-4	0.2547	0.2657	0.3727	0.3401	0.3621	0.2988	0.3093	0.2790	0.2643	0.2186
5-8+	0.6435	0.1993	0.0969	0.0795	0.1822	0.1370	0.1467	0.3900	0.2203	0.2348
F8+/F	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Table 11. North Atlantic albacore equilibrium yield-per-recruit (YPR) and spawning potential ratio (SPR)

Equilibrium Per Recruit Analysis Inputs

Age	Sel	N Mort	Weight	Spawning Biomass
1	0.129	0.300	2.300	0.000
2	0.647	0.300	5.560	0.000
3	0.762	0.300	10.800	0.000
4	0.088	0.300	15.040	0.000
5	0.169	0.300	17.850	17.850
6	0.284	0.300	21.780	21.780
7	1.000	0.300	27.030	27.030
8	1.000	0.300	29.980	29.980
9	1.000	0.300	32.480	32.480
10	1.000	0.300	34.560	34.560
11	1.000	0.300	36.280	36.280
12	1.000	0.300	37.690	37.690
13	1.000	0.300	38.830	38.830
14	1.000	0.300	39.760	39.760
15	1.000	0.300	40.500	40.500

Case 1) Yield per Recruit (YPR) and Spawning Potential Ratio (SPR) using selectivity from 1995 vpa (after retrospective djustment)

	F	YPR	SPR
F 95	0.702	3.877	0.165
F 0.1	0.375	3.5	0.34
F at 30% SP	0.428	3.615	0.3
F max	0.88	3.904	0.115

Case 2) Case 2) Yield per Recruit (YPR) and Spawning Potential Ratio (SPR) using selectivity from 1995 vpa (after retrospective adjustment) except F at ages 7 and 8 set at 0.2 (more comparable to what occurred 1990-92)

	F	YPR	SPR
F 95	0.533	3.571	0.207
F 0.1	0.494	3.508	0.231
F at 30% SP	0.401	3.297	0.3
F max	0.878	3.764	0.082

TABLE 12. ALBACORE TASK I CATCH (MT), BY REGION, COUNTRY AND GEAR.
REV. 1

COUNTRY	GEAR	1989	1990	1991	1992	1993	Average 89-93	90 % of Av. 89-93	1995 Catch	1995 % of 89-93
SOUTH ATLANTIC	TOTAL	26870	28638	25718	35428	33261	29983	26985	26018	86.8
CHINA.TAIWAN	LLFB	18386	20442	19883	23063	19400	20235	18211	18351	90.7
SOUTH AFRICA	BB	6479	5134	3355	6139	4500	5121	4609	3650	71.3

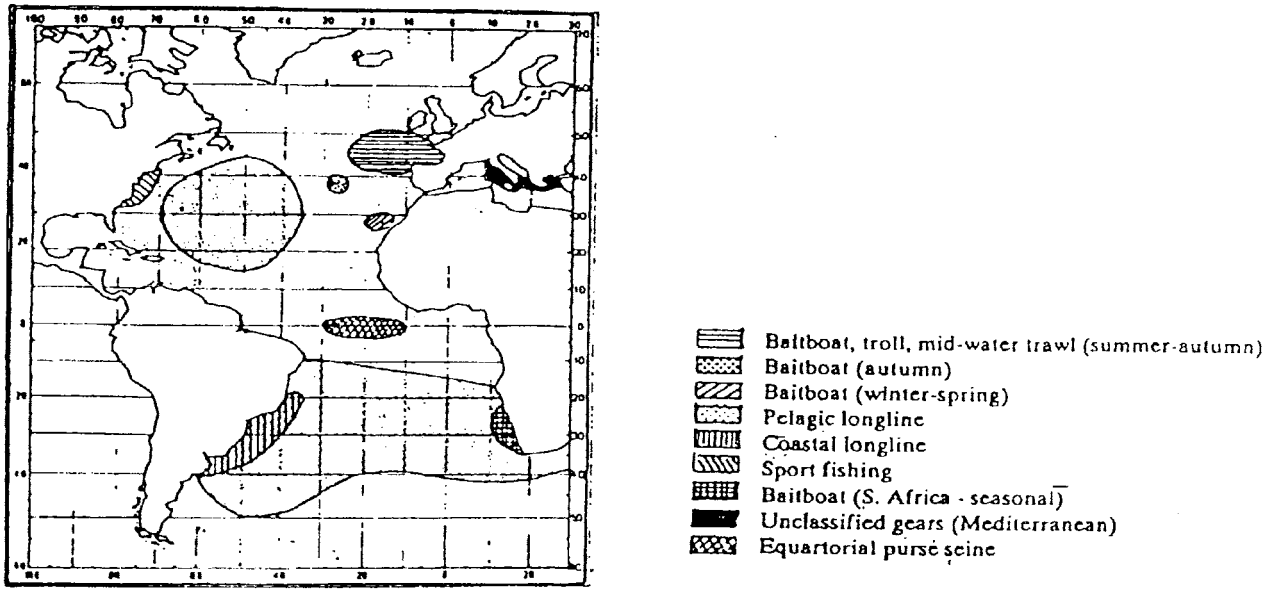


Fig. 1. General distribution of albacore fishing areas by gear, Atlantic.

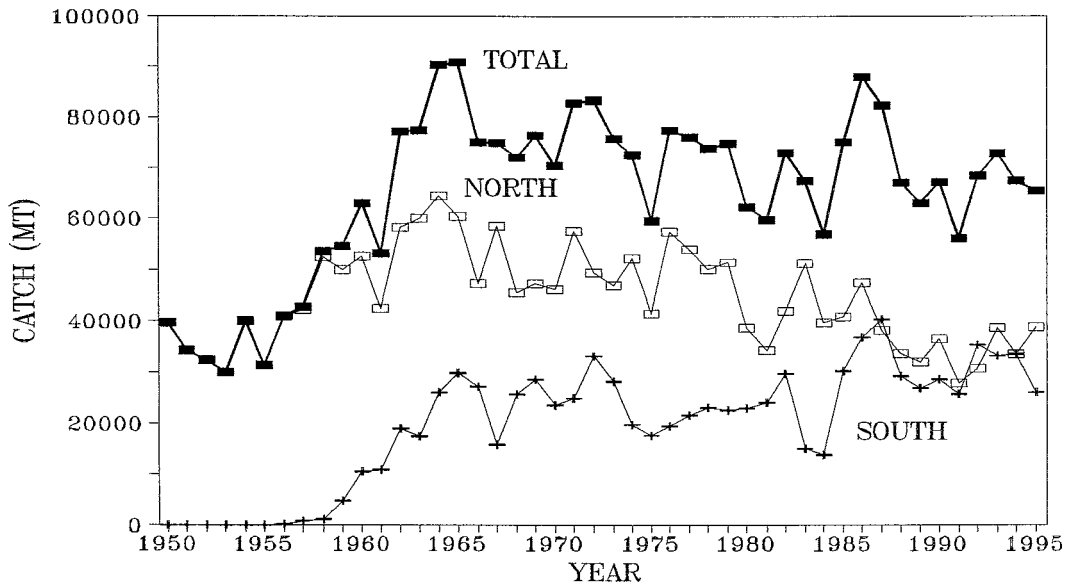


Fig. 2. Albacore catches (mt) in the north and south Atlantic, 1950-1995. Mediterranean catches are not shown due to the incompleteness of data for recent years.

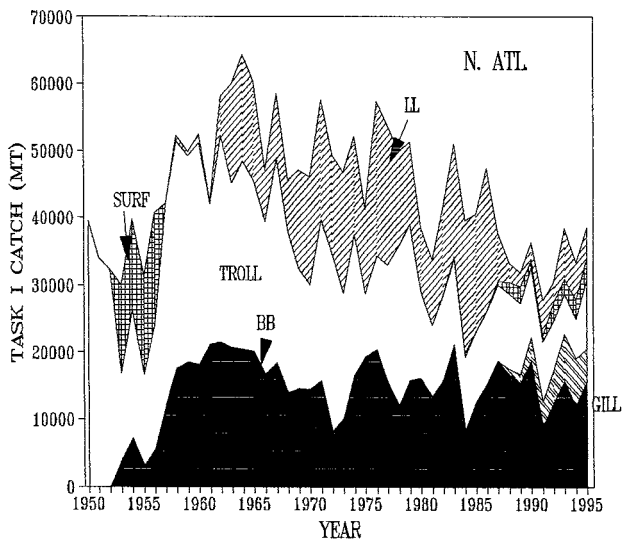


Fig. 3. Cumulative reported albacore catches by gear, north Atlantic, 1950-1995.

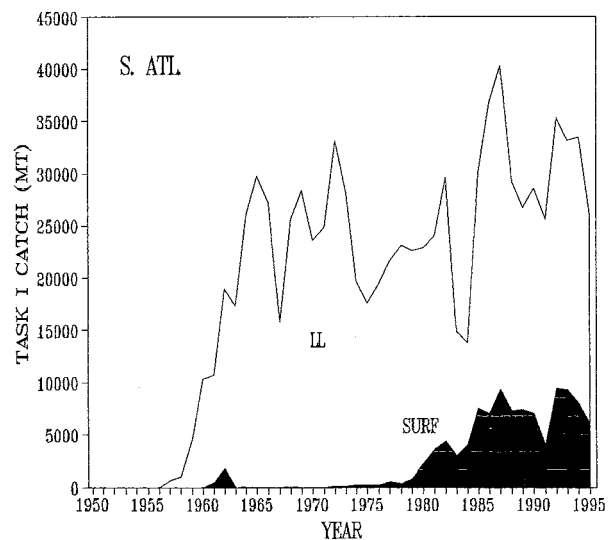
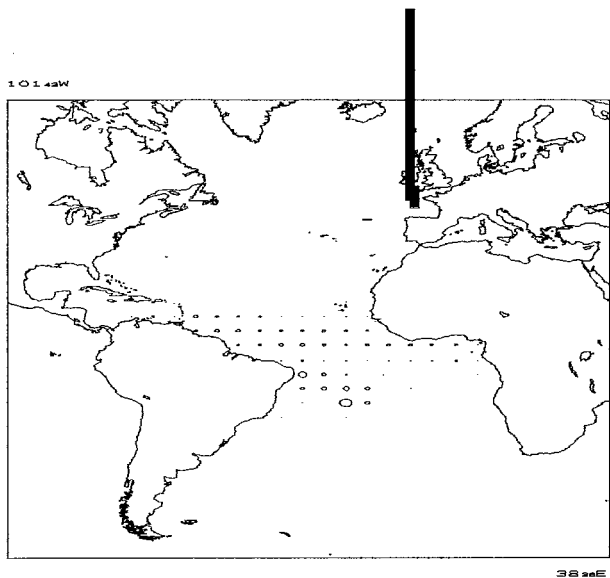
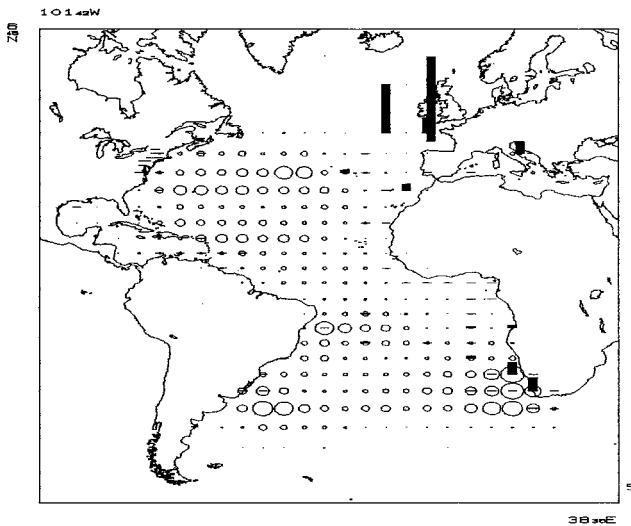


Fig. 4. Cumulative reported albacore catches by gear, south Atlantic, 1950-1995.

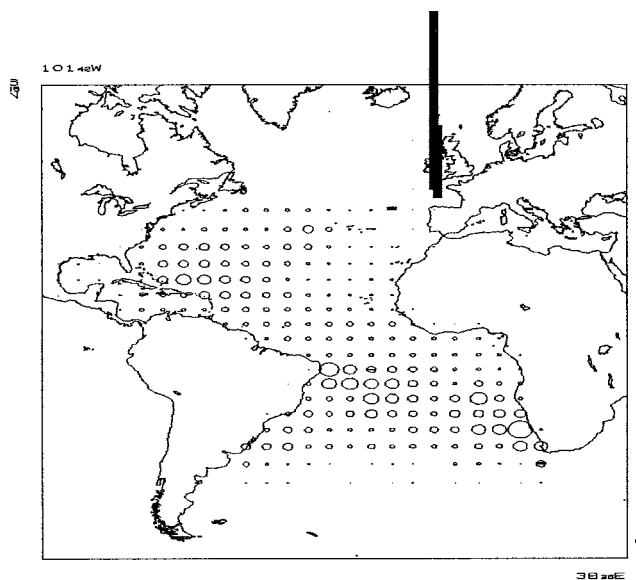
1950-1959



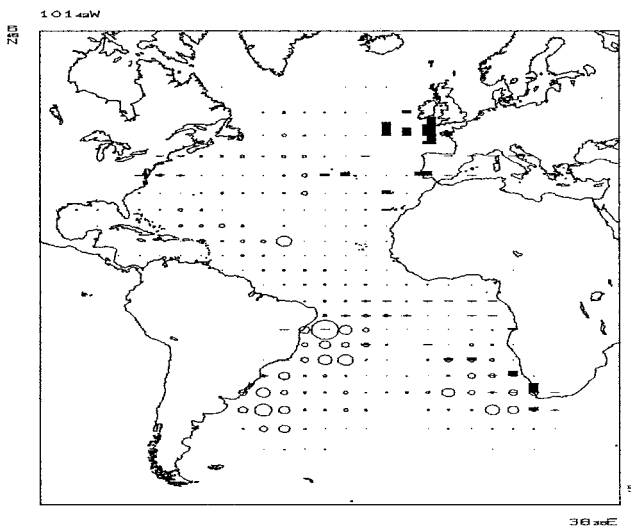
1980-1989



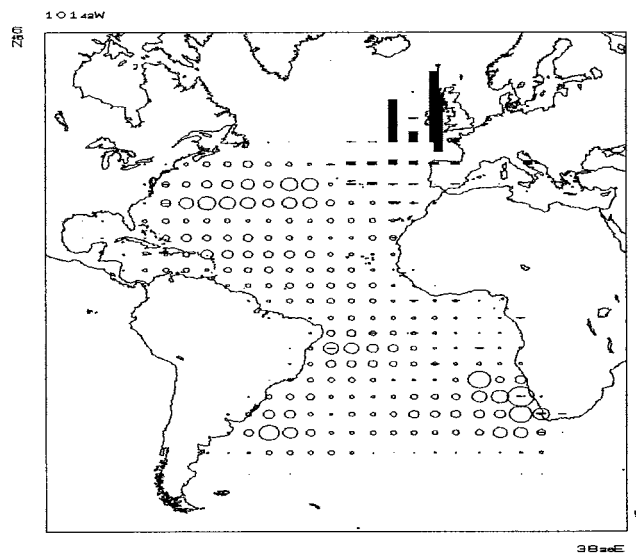
1960-1969



1990-1994



1970-1979

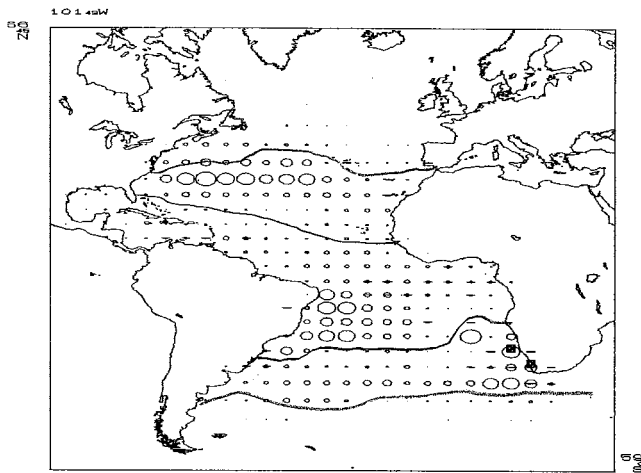


1000 MT

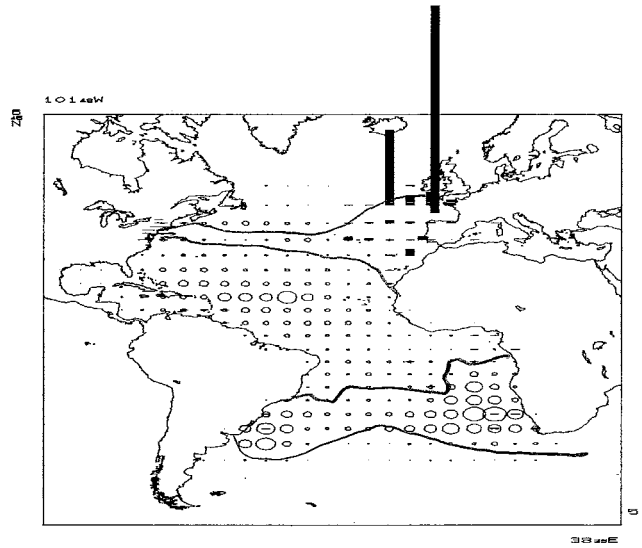
5000 MT

Fig. 5. Geographical distribution of annual albacore catches by decade, 1950-1994. (Circles represent catches by longline and histograms represent catches by other gears than longline.)

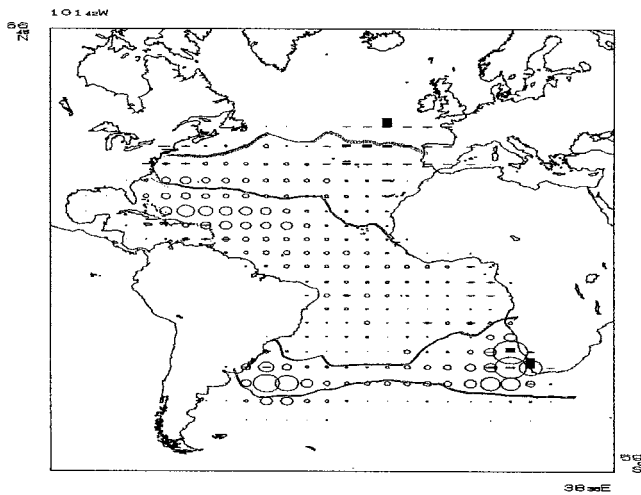
1ST QUARTER



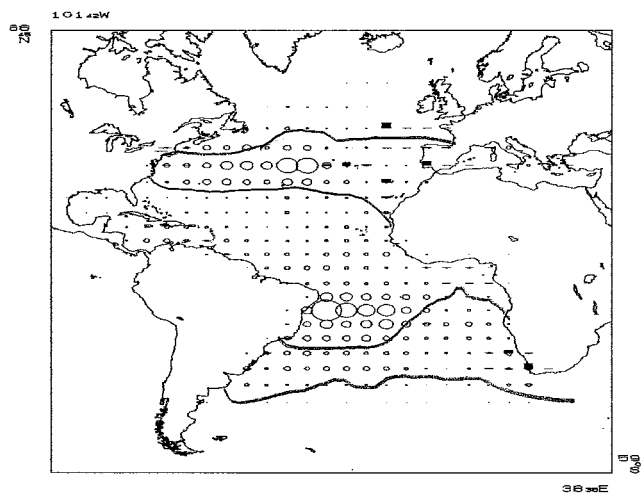
3RD QUARTER



2ND QUARTER



4TH QUARTER



○ 1000 MT ▬ 5000 MT

Fig. 6. Geographical distribution of catches by gear and quarter, throughout the period of 1960-1994, for albacore and mean isotherms of 16° C and 24° C. (Circles represent catches by longline and histograms represent catches by other gears than longline.)

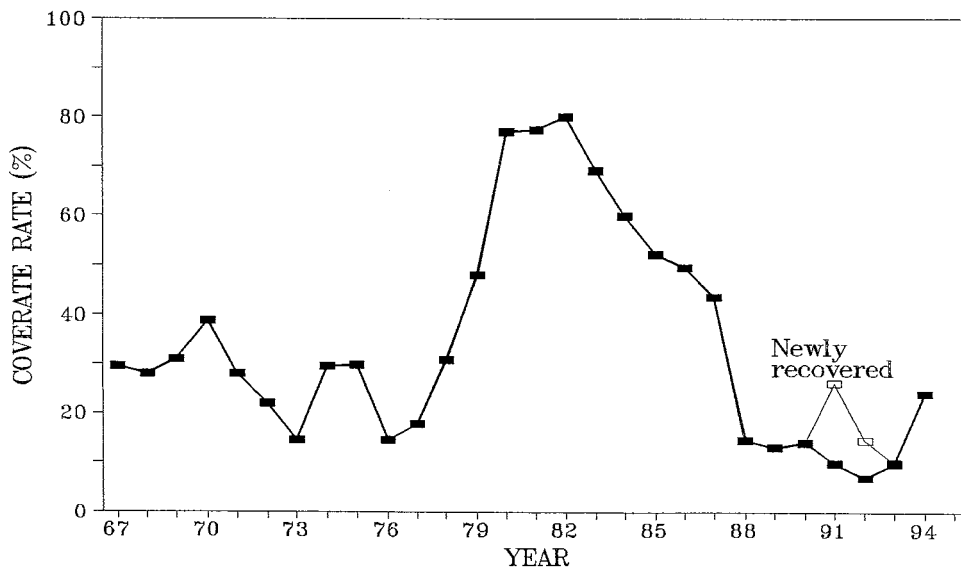
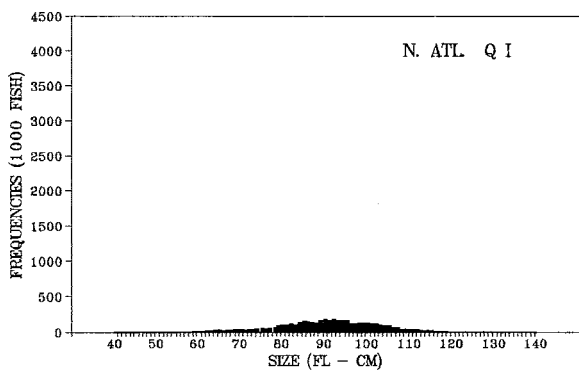


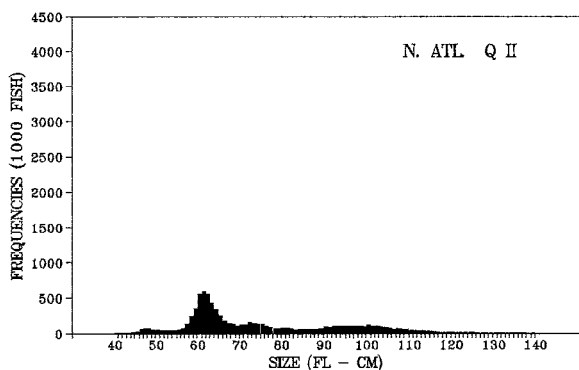
Fig. 7. Annual coverage rate of log-books of Atlantic Taiwanese longline fishery in terms of the ratio of the total sum-up hooks recorded in submitted logbooks to the total hooks in the raised Task II.

NORTH ATLANTIC

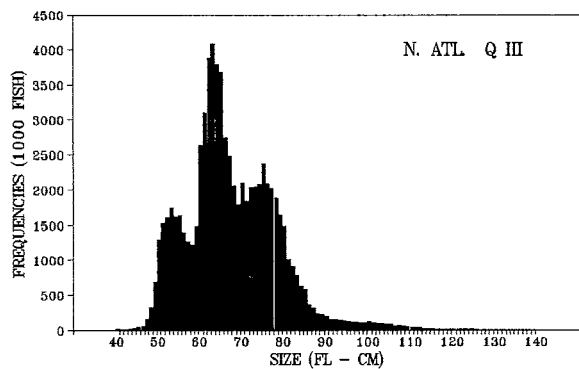
QUARTER 1



QUARTER 2



QUARTER 3



QUARTER 4

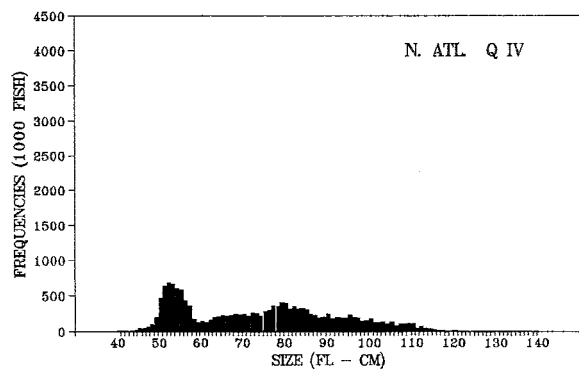
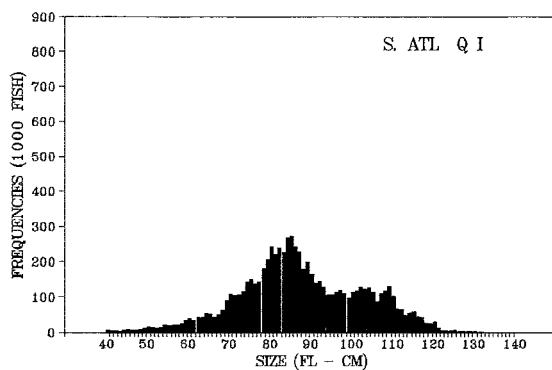


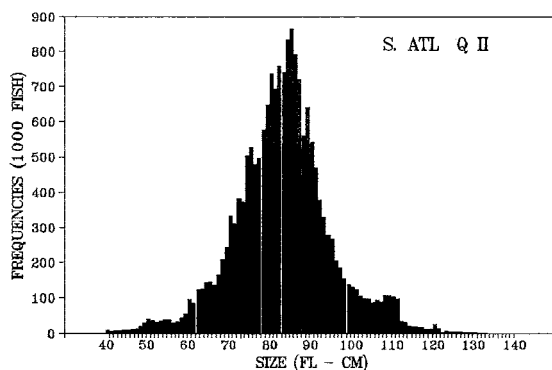
Fig. 8. Accumulated catch at size of north Atlantic albacore by quarter, 1975-1995.

SOUTH ATLANTIC

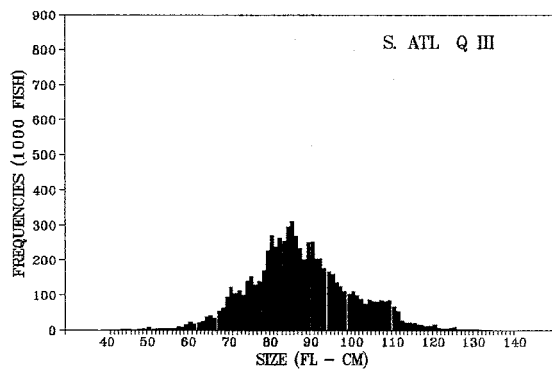
QUARTER 1



QUARTER 2



QUARTER 3



QUARTER 4

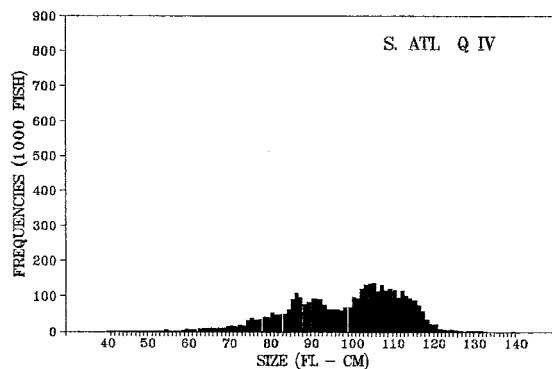
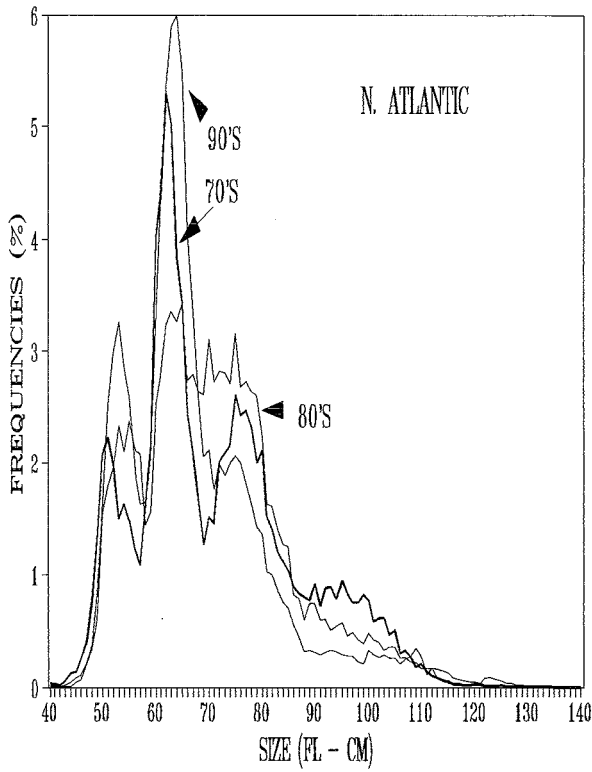


Fig. 9. Accumulated catch at size of south Atlantic albacore by quarter, 1975-1995.

NORTH ATLANTIC



SOUTH ATLANTIC

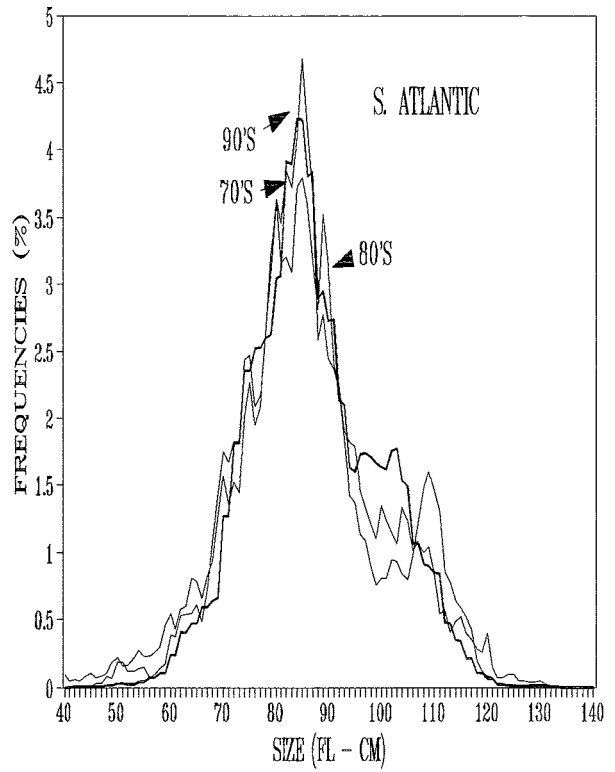
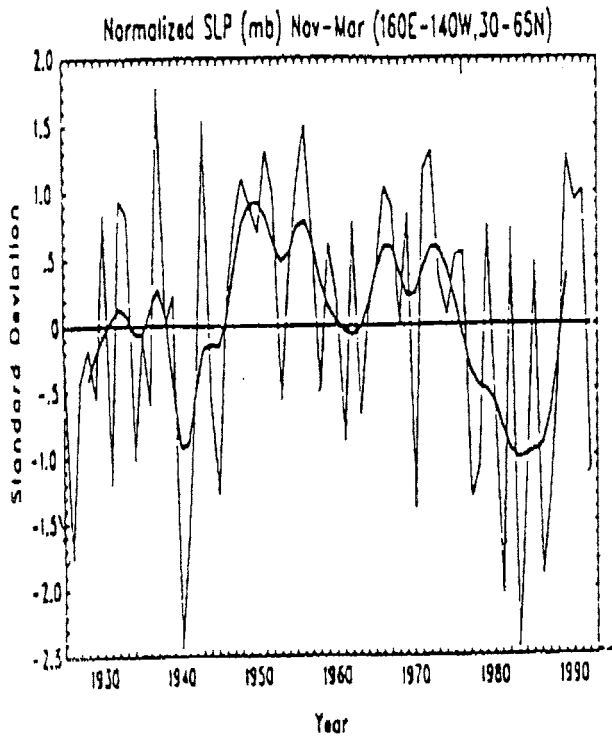


Fig. 10. Annual albacore size frequencies, accumulated by decade (1975-79, 80-89, 90-95), for north and south Atlantic.



ANOMALIES

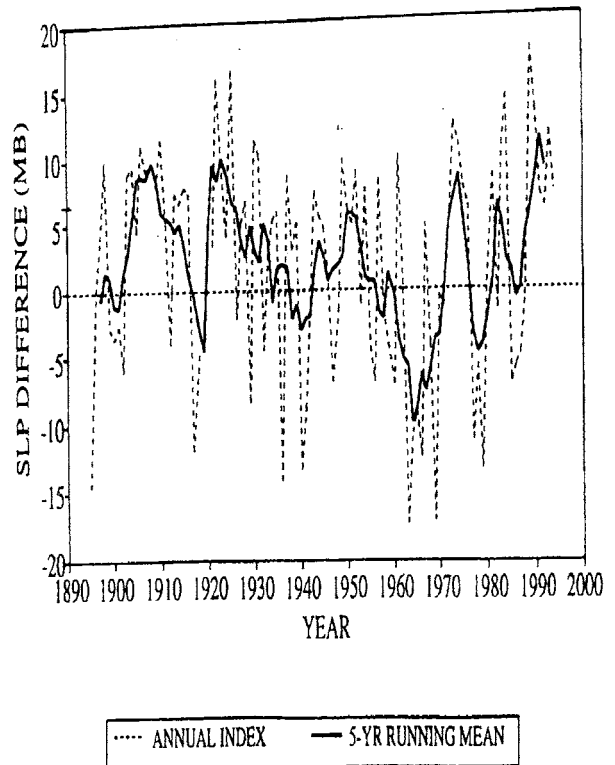


Fig. 11. North Pacific circulation index (AU, 1995).

Fig. 12. North Atlantic oscillation index (Drinkwater, 1995).

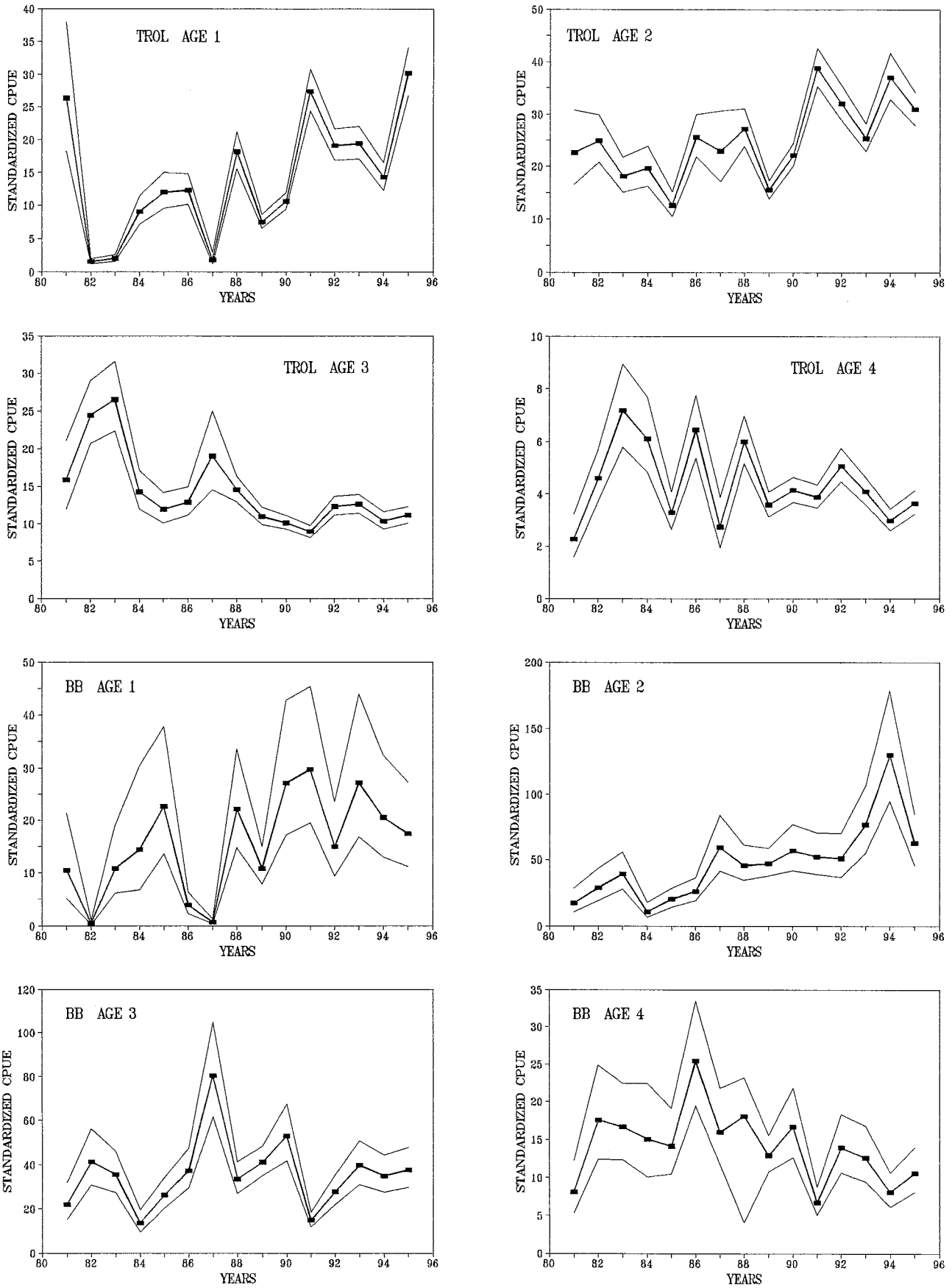


Fig. 13. Annual change of standardized CPUE in number of fish by age class 1, 2, 3 and 4. Gears: trolling (TROL) and baitboat (BB). (SCRS/96/81)

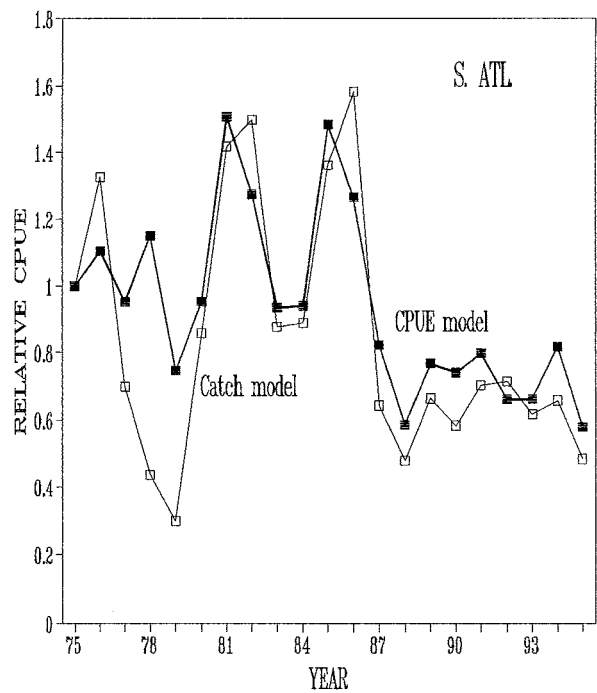
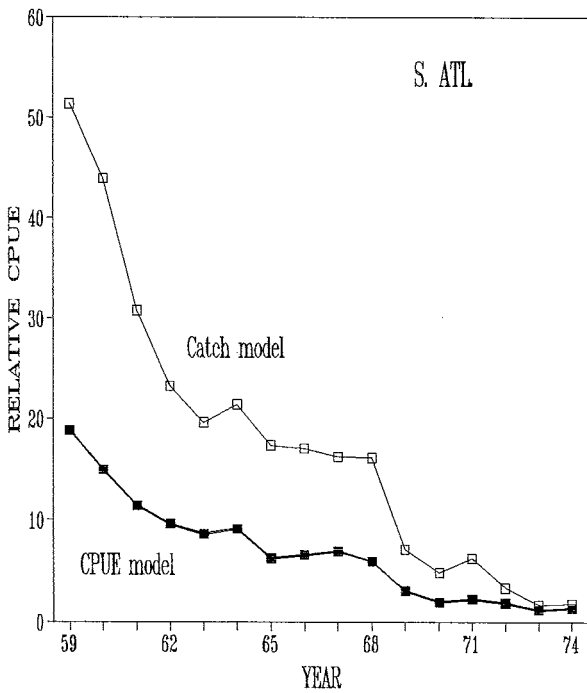
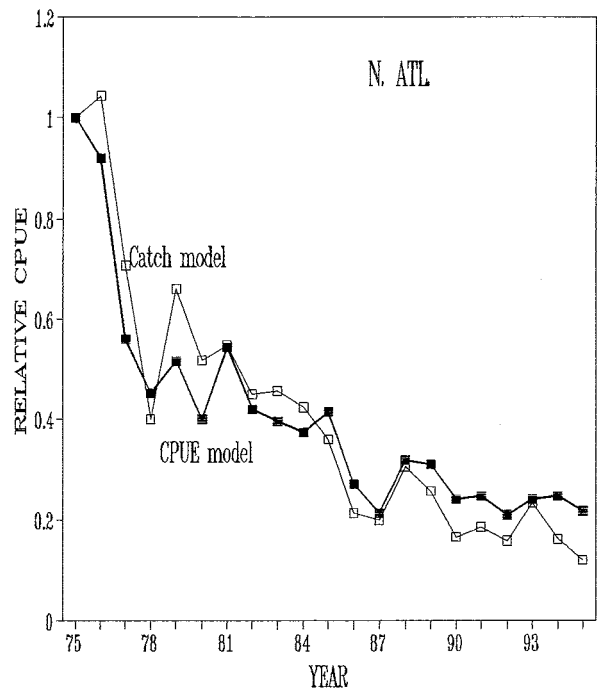
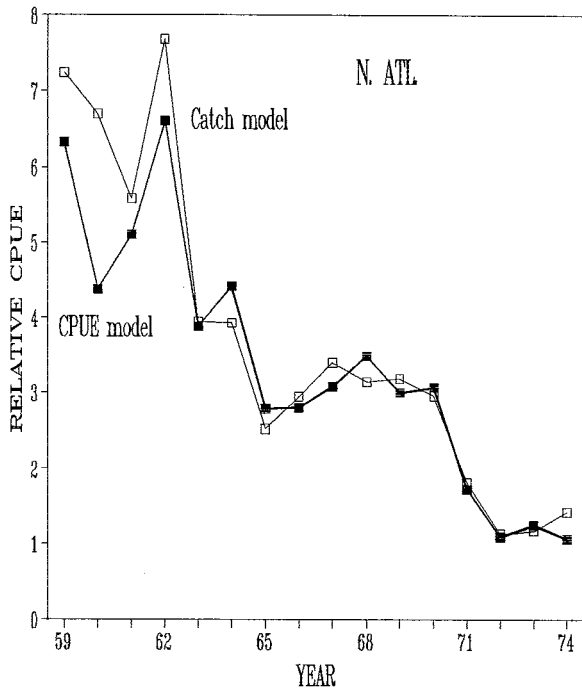


Fig. 14. Scaled standardized CPUE of albacore using two different models. CPUE model and catch model for north and south Atlantic. The value of CPUE was adjusted 1.0 in 1975.

The interactions used in each model are as follows:

Stock	Period	CPUE model	Catch model
North	1959-69	+ Y*Q+Q*A	+ Y*Q+Q*A
	1969-75	+ Q*A	+ Y*Q+Q*A
	1975-95	+ Q*A+Q*G	+ Y*Q+Q*A+Q*G
South	1959-69	+ Q*A	+ Y*Q+Q*A
	1969-75	+ Q*A	+ Y*Q+Q*A
	1975-95	+ Y*Q+Q*A+Q*G+A*G	+ Y*Q+Q*A+Q*G+A*G

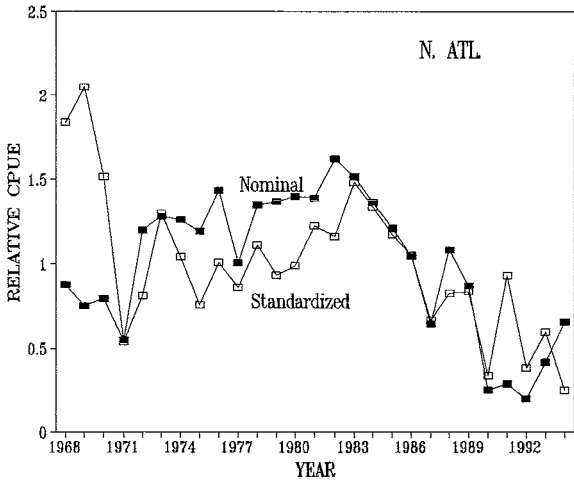


Fig. 15A. The comparison of nominal catch per unit of effort and standardized catch per unit effort by Taiwanese longline fleet for the northern albacore.

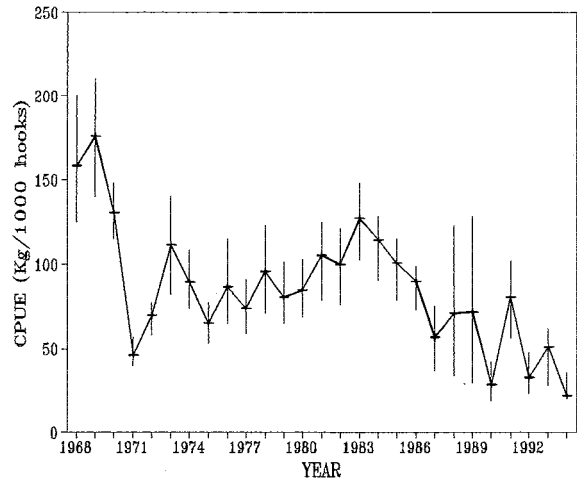
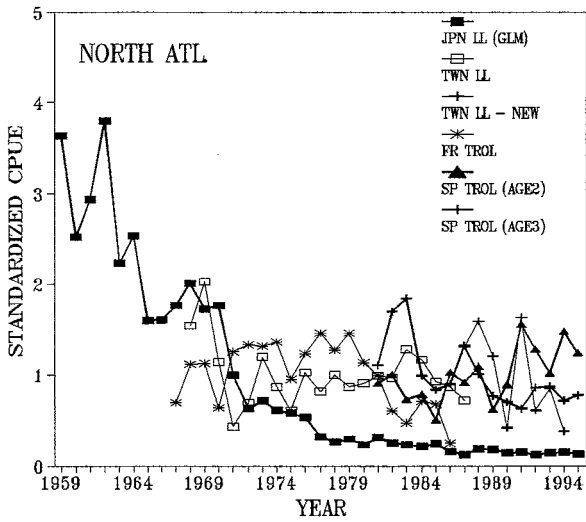


Fig. 15B. The standardized catch per unit of effort with lower and upper 95% confidence limits by Taiwanese longline fleet, for the north Atlantic stock from 1968 to 1994.

NORTH ATLANTIC



SOUTH ATLANTIC

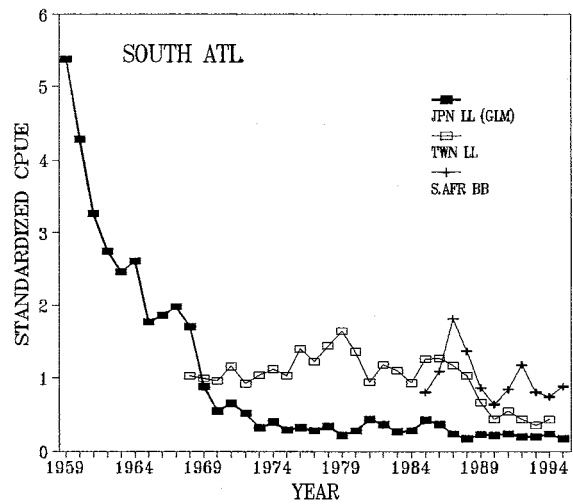


Fig. 16 Standardized CPUE's scaled with mean, of south Atlantic albacore by CPUE model.

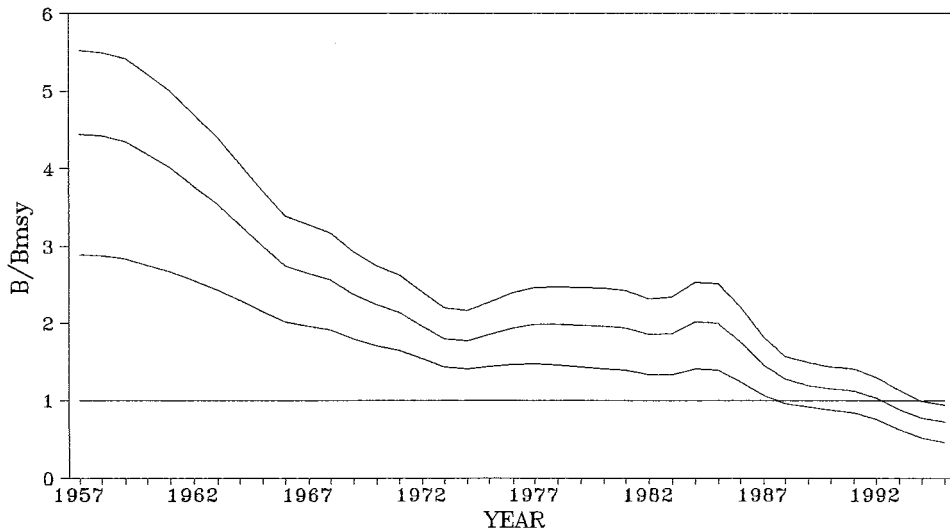


Fig. 17 Ratio of biomass to the biomass at MSY, estimated by ASPM (base case) with 95% confidence intervals.

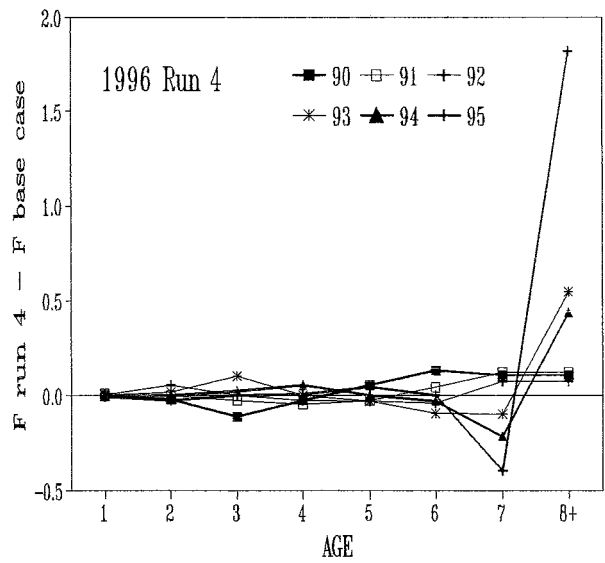
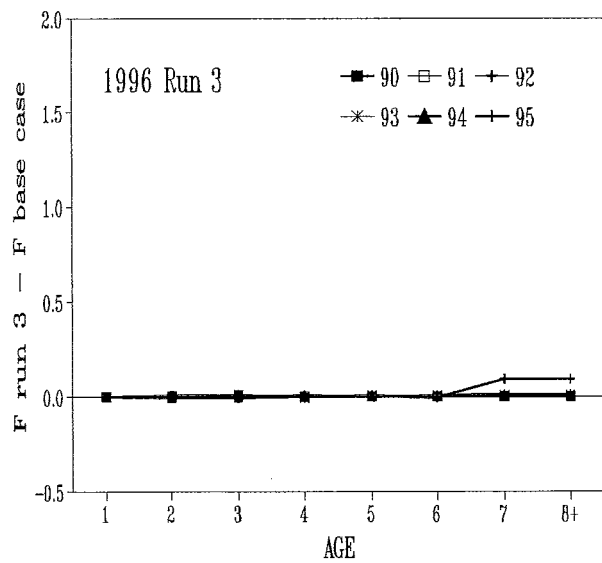
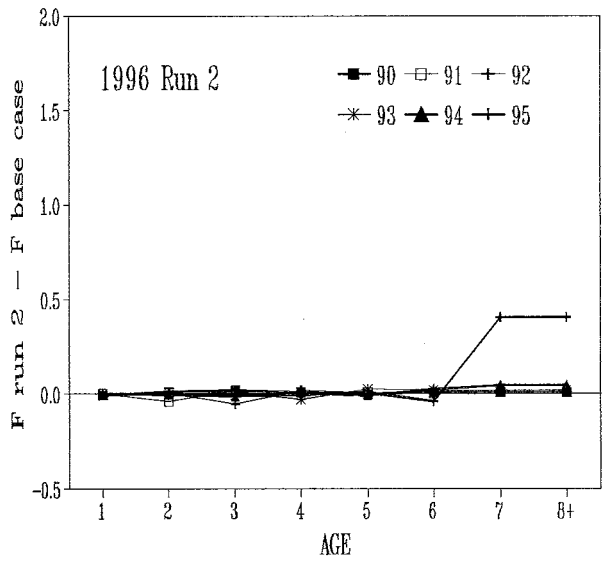
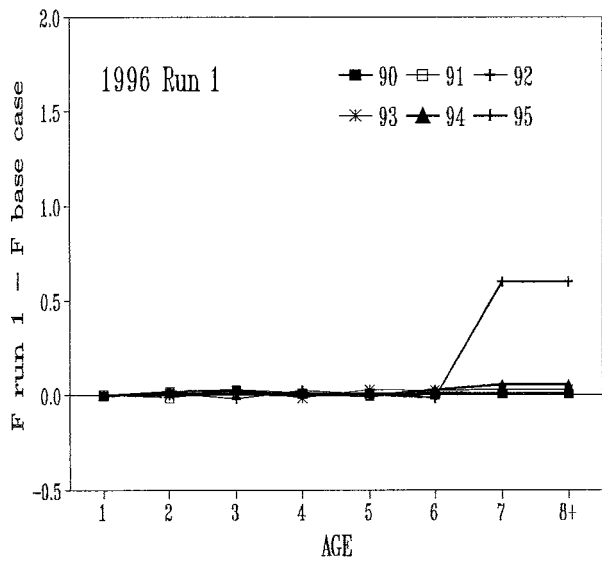
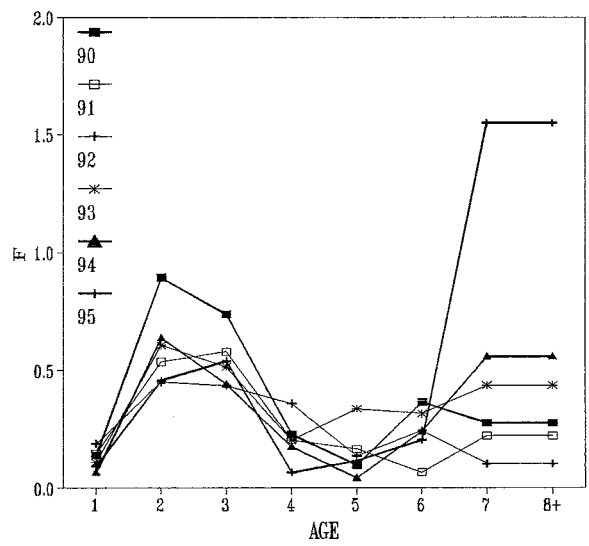
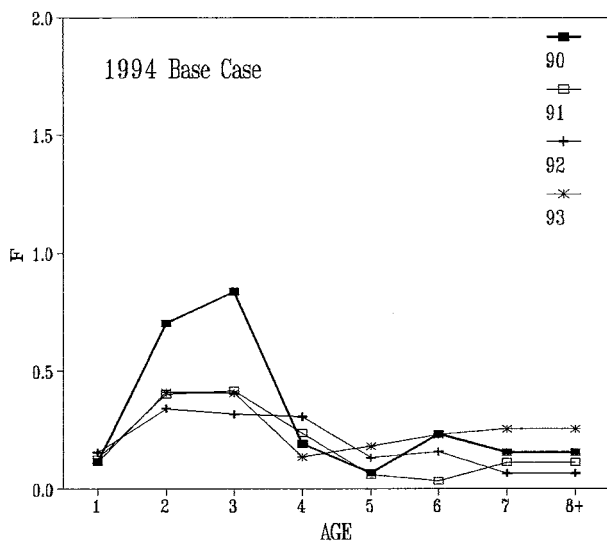


Fig. 18. Sensitivity analyses for production model applied for north Atlantic albacore (see Table 9 for parameters used for each run).

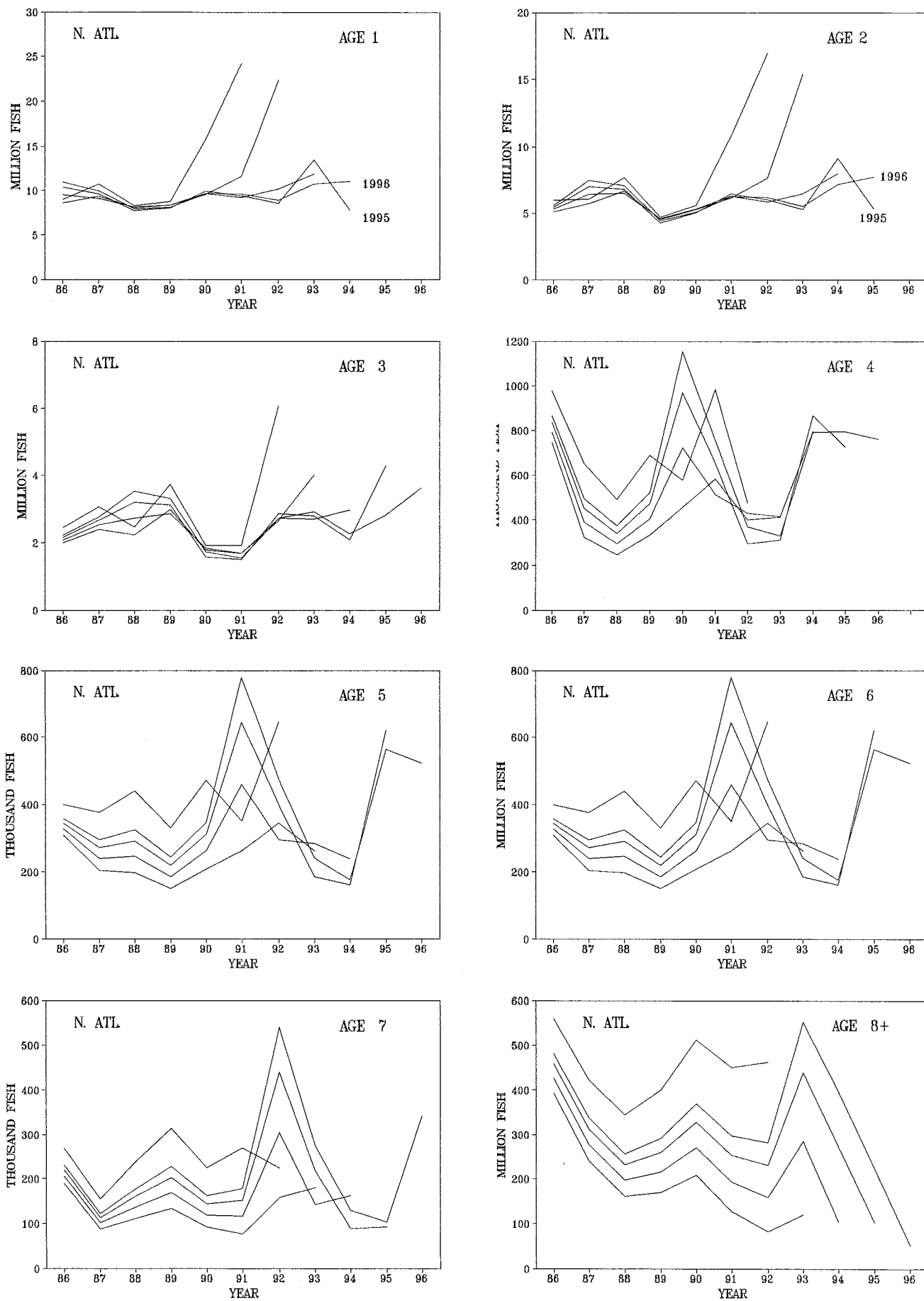


Fig. 19. Retrospective analysis by VPA for north Atlantic albacore.

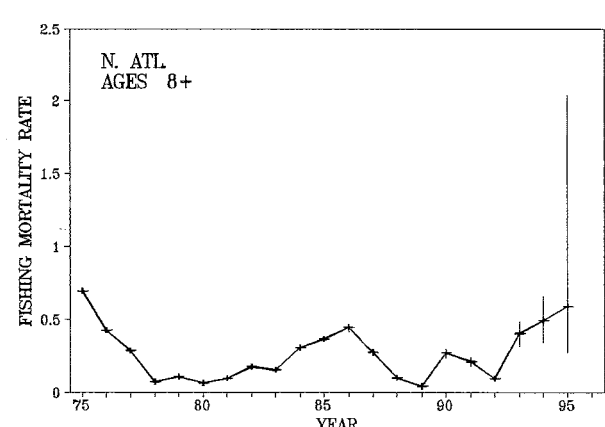
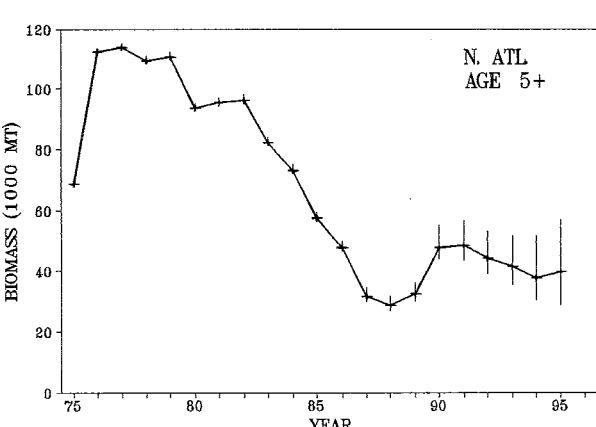
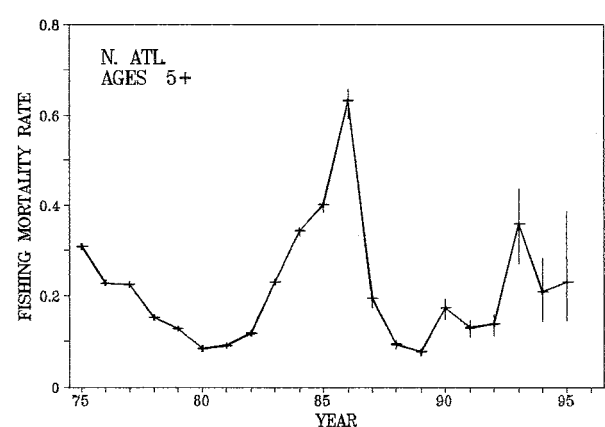
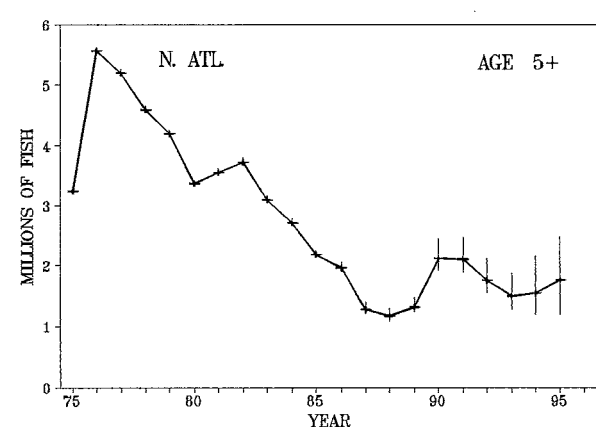
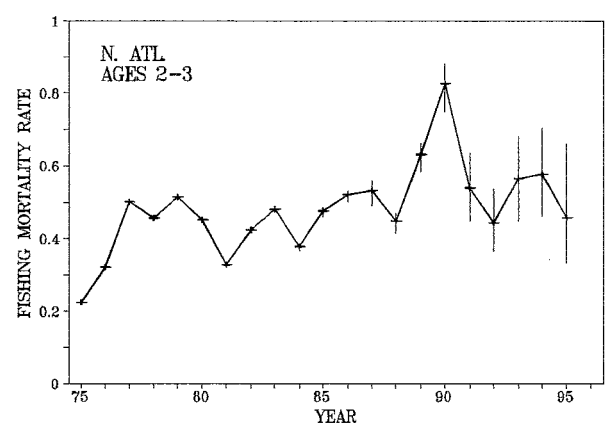
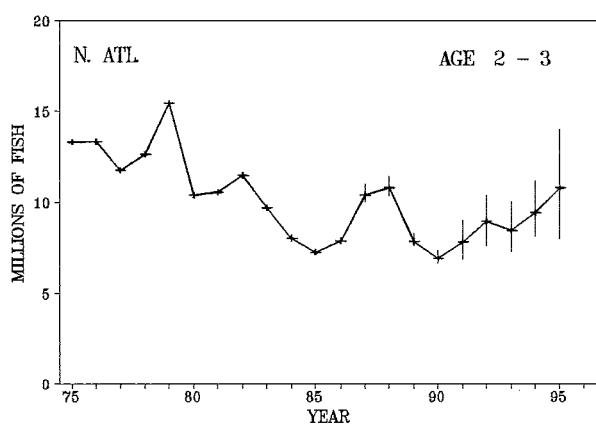
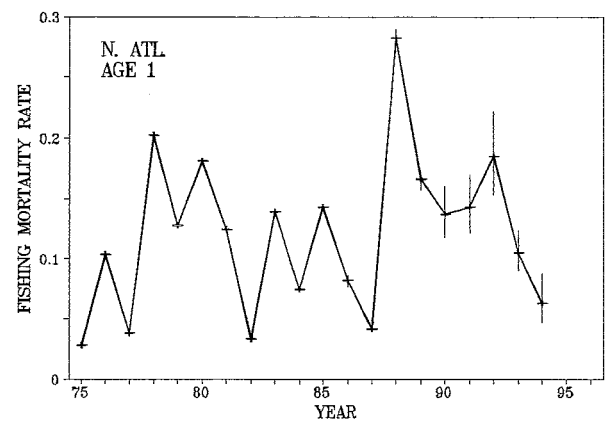
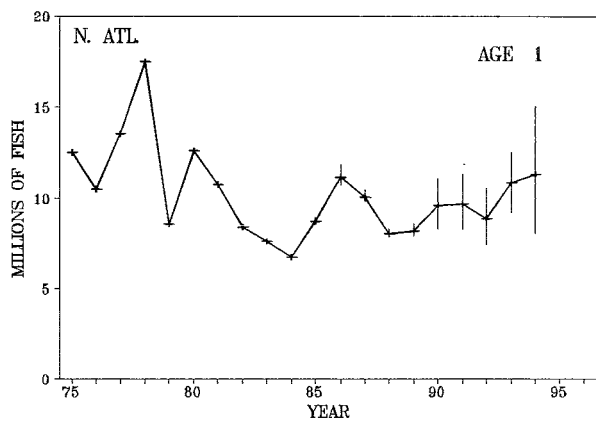
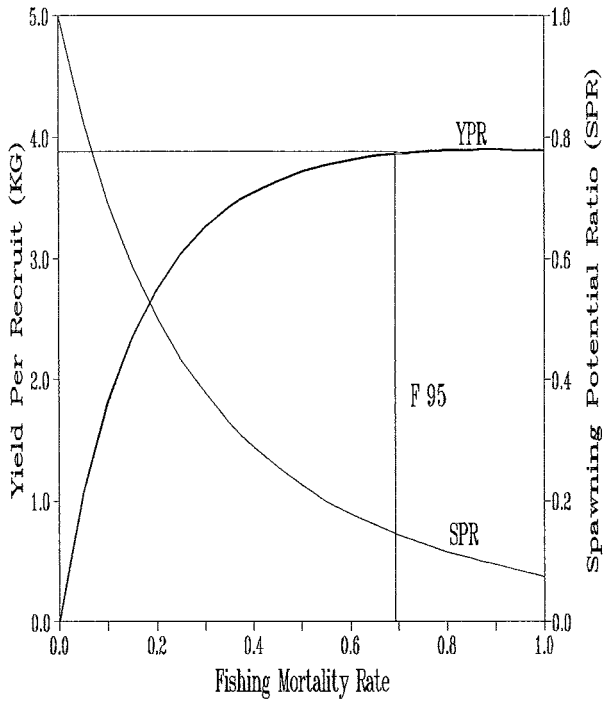


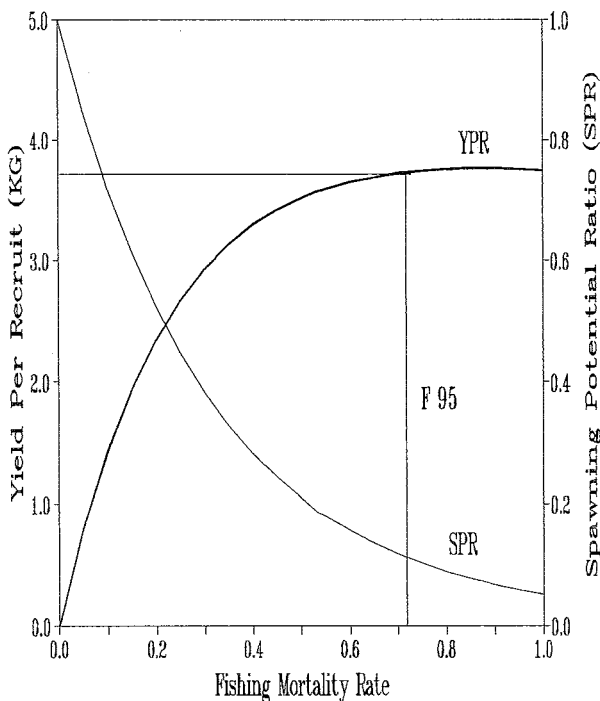
Fig. 20. Stock abundance (in number of fish) and fishing mortality rate estimated by VPA bootstrapping analysis with 80 % confidence intervals.

A) 1995 Selectivity (after retrospective adjustment)



1995 selectivity (after retrospective adjustment)

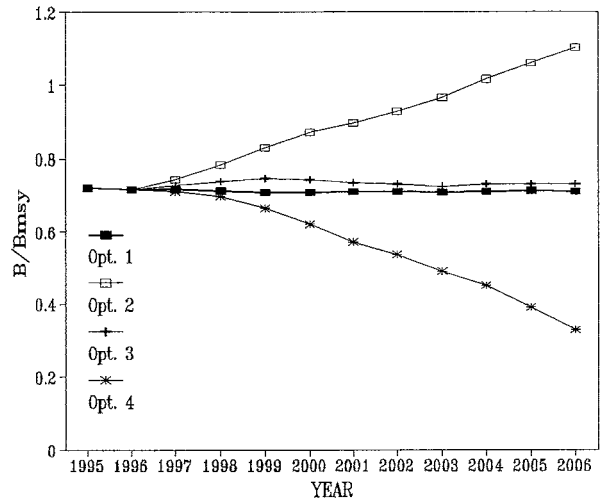
B) 1995 Selectivity except F7 and F8 set to 0.2



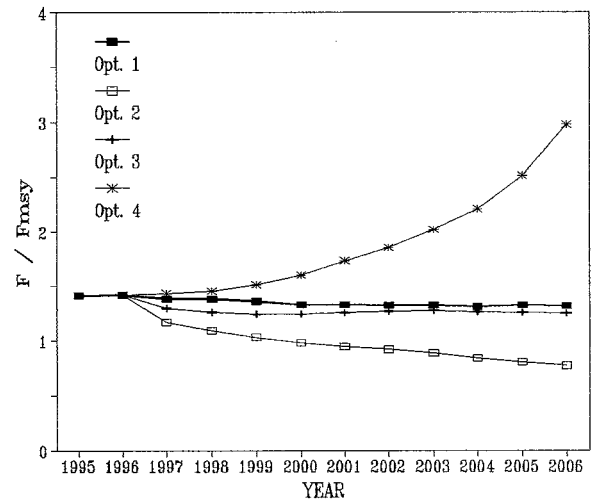
1995 Selectivity except F 7 and 8 to 0.2

Fig. 21. Yield per recruit (YPR) and spawning potential ratio (SPR)

A) Biomass trajectory



B) Fishing mortality rate trajectory



C) Catch trajectory

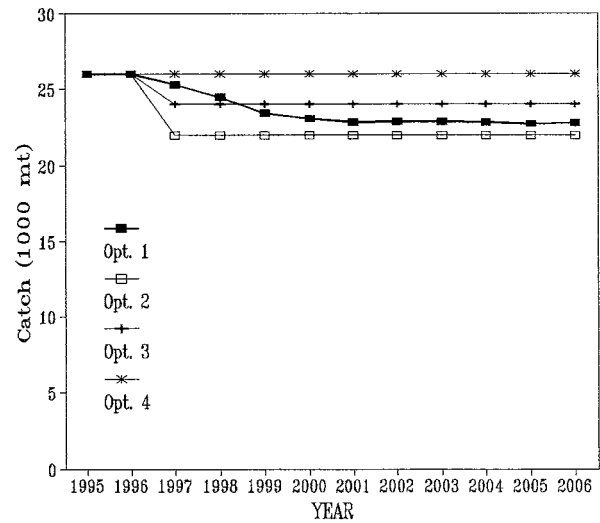


Fig. 22. Trajectories for rate of biomass to biomass at MSY, fishing mortality to F_{MSY} and catch levels for each options.

*Appendix 1 / Appendice 1 / Apéndice 1***LIST OF PARTICIPANTS / LISTE DES PARTICIPANTS / LISTA DE PARTICIPANTES****Member Countries / Pays Membres / Países Miembros****JAPAN / JAPON / JAPÓN**

SUZUKI, Ziro
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1 Orido
Shimizu-shi, Shizuoka 424
E-Mail: suzuki@enyo.affrc.go.jp

UOZUMI, Yuji
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1 Orido
Shimizu-shi, Shizuoka 424
E-Mail: uozumi@enyo.affrc.go.jp

UOZAKI, Koji
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1 Orido
Shimizu-shi, Shizuoka 424
E-Mail: uosaki@enyo.affrc.go.jp

SOUTH AFRICA / AFRIQUE DU SUD / SUDÁFRICA

MOLONEY, Coleen
Sea Fisheries Research Institute
Private Bag X2
Rogge Bay 8012
E-Mail: cmoloney@sfri.sfri.ac.za

PUNT, André E.
CSIRO Division of Fisheries
GPO Box 1538
Hobart, TAS 7001 (Australia)
E-Mail: Andre.Punt@ml.csiro.au

SPAIN / ESPAGNE / ESPAÑA

SANTIAGO, Josu
AZTI
Txatxarranendi Irla
Sukarrieta, Bizkaia
E-Mail: Josu@RP.AZTI.ES

ORTIZ de ZARATE, Victoria
IEO
Apdo. 240
Santander 39080
E-Mail: Cendrero@ccaix3.unican.es

UNITED KINGDOM / ROYAUME-UNI / REINO UNIDO

KELL, Laurence
Ministry of Agriculture, Fisheries
and Food
Fisheries Laboratory
Pakefield Rd.
Lowestoft, Suffolk NR33 OHT
E-Mail: L.T.KELL@DFR.MAFF.GOV.UK

UNITED STATES / ETATS-UNIS / ESTADOS UNIDOS

POWERS, Joseph
Southeast Fisheries Science Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, FL 33149
E-Mail: Joseph_Powers@ccgate.ssp.NMFS.gov

Non Members / Non Membres / No Miembros**TAIWAN**

CHANG, Shui-Kai
Overseas Fisheries Development Council
19 Lane 113, Roosevelt Rd.
Sec. 4, Taipei
E-Mail: skchang@msl.hinet.net

CHEN, Phylla
Taiwan Fisheries Bureau
8, Chung-Hsiao E. Rd.
Sec. 1, Taipei
E-Mail: phylla.chen @ mail.tfb.gov.tw

CHERN, Yuh-Chen
Marine Fisheries Division
Fisheries Department
Council of Agriculture
#37 Nanhai Rd.
Taipei
E-Mail: mfd @ msl. hinet.net

FUH, Shin-Fuu
Taiwan Deep Sea Tuna Boatowners and Exporters
Association
Rm409, 4th fl, #3 Yu Kang E. 2 Rd.
The Fishery Bldg.
Chien Jehn District, Kaohsiung

ALB

HO, Peter S.C.
Overseas Fisheries Development Council
19 Lane 113, Roosevelt Rd.
Sec. 4, Taipei
E-Mail: ofdc@ms1.hinet.net

HSU, Chien-Chung
Institute of Oceanography
National Taiwan University
P.O. Box 23-13
Taipei
E-Mail: hsucc@ccms.ntu.edu.tw

JU, Hung-Hao
Taiwan Fisheries Bureau
8, Chung-Hsiao E. Rd.
Sec. 1, Taipei
LIAU, Shyue-Geng
Taiwan Fisheries Research Institute
199 Ho-I Rd.
Keelung

LIN, Mei-Chu
Fisheries Department, Bureau of Reconstruction
Kaohsiung Municipal Government
9F, #2, Ssu Wi 3rd Rd.
Ling Ya District, Kaohsiung

LIN, Roger
Taiwan Fisheries Bureau
8, Chung-Hsiao E. Rd.
Sec. 1, Taipei
E-Mail: moris.lin@mail.tfb.gov.tw

LIU, Shu-Chuan
Fisheries Department, Bureau of Reconstruction
Kaohsiung Municipal Government
9F, #2, Ssu Wi 3rd Rd.
Ling Ya District, Kaohsiung

LU, Richard H.J.
Overseas Fisheries Development Council
19 Lane 113, Roosevelt Rd.
Sec. 4, Taipei

SHIEH, Dah-Wen
Director, Fisheries Department
Council of Agriculture
#37 Nanhai Rd.
Taipei
E-Mail: mfda@ms1.hinet.net

TSAY, Jzu-Yaw
Marine Fisheries Division
Fisheries Department
Council of Agriculture
#37 Nanhai Rd.
Taipei
E-Mail: mfda@ms1.hinet.net

UENG, David P.S.
Taiwan Deep Sea Tuna Boatowners and Exporters
Association
Rm409, 4th fl, #3 Yu Kang E. 2 Rd.
The Fishery Bldg.
Chien Jehn District, Kaohsiung

WU, Chi-Lun
Taiwan Fisheries Research Institute
199 Ho-I Rd.
Keelung

YEH, Shean-Ya
Institute of Oceanography
National Taiwan University
1, Roosevelt Rd.
Sec. 4, Taipei
E-Mail: sheanya@ccms.ntu.edu.tw

ICCAT Secretariat / Secrétariat de l'ICCAT / Secretaría de ICCAT

Miyake, P.M.
Executive Secretary

Appendix 2 / Appendice 2 / Apéndice 2

LIST OF DOCUMENTS / LISTE DES DOCUMENTS / LISTA DE DOCUMENTOS

- SCRS/96/70 (Rev.) Procedures adopted for updating catch at size for North and South Atlantic albacore (as of July 24, 1996) - ICCAT Secretariat
- SCRS/96/71 Updated standardized CPUE for albacore caught by Japanese longline fishery in the Atlantic, 1959-95 - Uosaki, K.
- SCRS/96/72 Recent status of the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean laying stress on albacore catches - Uozumi, Y.
- SCRS/96/73 Estimation of North Atlantic albacore catch at age for the period 1975-95 - Santiago, J.
- SCRS/96/74 Age and growth of South Atlantic albacore based on MULTIFAN analysis from Japanese longline size data 1965-1969 - Wu, C.L., Y. Uozumi, S.Y. Yeh, C.L. Kuo
- SCRS/96/78 Comparison of 1994 yearly albacore mean weight derived from recovered logbooks versus sampled length frequency - Chang, S.K., P. Ho
- SCRS/96/79 Improvement of 1991-92 Taiwanese Atlantic albacore catch and effort statistics resulted from adding more recovered logbooks - Chang, S.K., P. Ho
- SCRS/96/80 Standardized catch per unit of effort of Taiwanese longline fishery as abundance index of albacore stock in the Atlantic - Hsu, C.C.
- SCRS/96/81 Standardized age specific catch rates for albacore (*Thunnus alalunga*) from the Spanish surface fleets in the northeast Atlantic, years 1981-1995 - Mejuto, J., B. Garcia
- SCRS/96/82 Further development of stock assessment and risk analysis methods for the South Atlantic population of albacore (*Thunnus alalunga*) - Punt, A.E., D.S. Butterworth, A.J. Penney, R.W. Leslie