

REPORT OF THE WORKING GROUP TO EVALUATE ATLANTIC YELLOWFIN TUNA

*Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias
Santa Cruz de Tenerife, June 3-9, 1993*

1. OPENING OF THE MEETING

(Rapporteur: P. M. Miyake)
(Orig. language: English)

The Working Group to Evaluate Atlantic Yellowfin Tuna met at the laboratory of the "Centro Oceanográfico de Canarias" in Santa Cruz de Tenerife, from June 3 to 9, 1993, at the invitation of Government of Spain. Scientists from eight ICCAT Contracting Parties and observers from two non-Contracting Parties participated in the meeting. The List of Participants is attached as **Appendix 2**.

Dr. A. Fonteneau, Convener of the Group, presided over the meeting. He welcomed the participants and asked them to develop any possible stock hypothesis on Atlantic yellowfin tuna, while not necessarily limiting their work to the current hypothesis. He indicated that based on such hypotheses, the Working Group should then try to improve the stock assessment by introducing a model which would allow a mixture of yellowfin stocks between the east and west.

2. ADOPTION OF AGENDA

The Tentative Agenda, circulated earlier among the participants, was adopted by the Working Group and is attached as **Appendix 1**.

3. SELECTION OF RAPPORTEURS AND MEETING ARRANGEMENTS

The following rapporteurs were selected for each section of the report based on the Agenda:

Items 1-4.	P. M. Miyake
Item 5.	T. Diouf
Item 6.	P. M. Miyake
Item 7.	D. Gaertner
Item 8.	J.G. Pereira
Item 9.	Z. Suzuki
Item 10.	P. M. Miyake
Item 11.	A. Delgado de Molina
Item 12.	M. Prager
Item 13a.	M. Prager
Item 13b & c.	P. Pallarés
Item 14.	A. Fonteneau
Item 15-16.	P. M. Miyake

4. REVIEW OF WORKING PAPERS

The list of scientific contribution papers submitted to the Working Group is attached to the report as **Appendix 3**. These papers were introduced in general, however a detailed review was made under the Agenda Item to which the subject of the papers are relevant.

5. REVIEW OF YELLOWFIN FISHERIES (east and west Atlantic)

(Rapporteur: T. Diouf)
(Orig. language: French)

Yellowfin tuna are fished in the entire tropical Atlantic between 45°N and 40°S by surface gears (baitboat, hand line, and purse seine) and by longline.

SURFACE FISHERIES

1. TIME-AREA DISTRIBUTION OF THE CATCHES

a. Baitboats

The baitboat fisheries exploit concentrations of juvenile yellowfin tuna in mixed schools associated with bigeye tuna and skipjack of similar size.

East Atlantic: Dakar-based baitboats fish, since 1956, the coastal areas off West Africa, namely Senegal and Mauritania, where they catch annually an average of 3,000 MT of yellowfin (**Figure 1**).

Baitboats based at Tema fish in the coastal areas off Cote d'Ivoire, Ghana, Sierra Leone and Cape Lopez. These fishing zones have expanded very little during the period (**Figure 1**).

The Canary Islands baitboat fishery is made up mainly of small vessels from 0.1 to 9.9 GRT. These represent about 57% of the total number of baitboats that fish seasonally in the area of the islands. These vessels target tropical tuna species, albacore and bluefin tuna. However, during the recent period, there has been an increase in catches of yellowfin, skipjack and bigeye, in detriment of the temperate species. Yellowfin catches in the recent period are on the order of 2,500 MT/year. The fishing area has remained stable.

The baitboats of Madeira and the Azores fish seasonally in the areas close to the islands, taking mainly skipjack and bigeye, with by-catches of large yellowfin. The fishing zones remain stable from one year to another.

The artisanal boats and baitboats of Cape Verde use hand-line to fish concentrations close to the islands and in the archipelagic area. The catches of yellowfin tuna, taken mainly in the third and fourth quarters by this seasonal fishery, are on the order of 2,000 to 3,000 MT/year. The fishing areas remain stable from one year to the other.

West Atlantic: Venezuelan baitboats have been fishing in the last fifteen years in the coastal areas to the north of this country (between 13°N and the coast) throughout the year. Yellowfin catches, at about 2,000 MT in 1982, doubled in 1988, and more recently have reached 5,000 MT in 1991, whereas skipjack catches, which were more important at the beginning of the fishery, declined during the same period, from 3,000 MT in 1981-82 to less than 1,000 MT in 1991. Baitboats often operate together with purse seiners (**Figure 2**).

Brazilian baitboats mainly target skipjack tuna, which represent more than 90% of the catches; yellowfin tuna is taken in small quantities (1,000 to 2,000 MT/yr). These baitboats operate generally to the south of Brazil during the entire year (Figures 1 and 8).

b. Purse seiners

Purse seine fisheries, which started about 1965, have developed rapidly since the mid-1970's in the east Atlantic, where they fished mainly in the coastal areas until 1974, before exploiting high seas areas, principally the area of the Gulf of Guinea, and those of Point Noire and Angola (Figure 2). Figure 3 shows the seasonal character of the yellowfin fishery, with a maximum of catches during the last quarter and in the early part of the year.

During the recent period, an increase in fishing with floating objects has been noted, in particular, by Spanish and French purse seiners in the east Atlantic, mainly in the fourth quarter. This fishery catches mainly skipjack tuna, but also takes a significant percentage of small yellowfin (17 % for the years 1988-1990); the average weight is 5.3 kg.

In the west Atlantic, purse seine fisheries, which were sporadic during the 1970-1980 period, have developed in the coastal areas since 1980, north of the coasts of Venezuela and south of Brazil (Figure 2). During the course of the last few years, a return of the Venezuelan purse seiners in the Pacific towards the Atlantic is noted.

2. DEVELOPMENT OF THE CATCHES

Table 1 and Figures 4 to 6 show the development of yellowfin catches, by gear, for the east, west and entire Atlantic, for the period 1961 to 1991.

a. Baitboats

Overall, baitboat catches have remained stable during the period in the east Atlantic, at about 15,000 MT (Figure 4), but the development, by fishery, during the period is different. Baitboats of Dakar, Angola and Japan, which took the majority of the catches during the 1961 to 1975 period, have decreased, to the benefit of Ghanaian baitboats and those of the Canary Islands and Cape Verde.

In the west Atlantic, baitboat catches started only in 1974. Since then, these catches show a regular increase, from 1,300 MT in 1974 to 6,800 MT in 1992 (Figure 7). These catches are made essentially by Venezuelan baitboats, and to a lesser degree, by Brazil.

b. Purse seiners

Purse seine catches in the east Atlantic (Figure 4) have increased in a spectacular fashion. From 10,000 MT in the 1960's they rapidly reached 100,000 MT in 1980, stabilized at about this same value until 1983 before declining to half in 1984, following a drastic reduction in fishing effort (Figure 7). This decline in yields is particularly observed on large yellowfin, notably of the Spanish and FIS purse seiners, which make up the main component of the purse seine fleet.

From 1985 to 1988, catches stabilized at about 85,000 MT, then increased to the level of the 1980's, with record catches of 124,000 MT in 1990. This increase is due to the high catches of large yellowfin made in the Equatorial area. However, a decrease in catches is observed in 1991, due to a decline in FIS purse seine catches, from 40,00 MT in 1990 to 30,000 MT in 1991 (Table 1).

It is interesting to note that during the recent period, 1987-1991, there has been an important development of the NEI (nowhere else included) and U.S.S.R. (presently Russia) purse seine fisheries. This increase in the NEI fleet is mainly due to the change in flag of the French and Spanish purse seiners. On the other hand, there has been a decline in Ghanaian and U.S. purse seiners.

In the west Atlantic, purse seine catches were minor from 1960 to 1971, and were between 700 MT to 5,000 MT from 1972 to 1981. Catches reached 20,000 MT from 1983 to 1985, before declining to half from 1986 to 1988 following a movement of vessels towards the east Pacific (Figure 5). An increasing trend in catches is noted after 1989, due to an increase in effort.

The main component of the west Atlantic catches is taken by Venezuelan purse seiners (more than 90% of the catches).

3. ANALYSIS OF EFFORT

a. Baitboats

The time-area distribution of baitboat effort is shown in Figure 8. Effort remained stable from one year to another, and the level of this nominal effort is relatively constant in the east Atlantic. It should also be noted that this nominal effort, at least for the Dakar fleet, does not reflect real mortality, due to an increase in catchability that followed the development of more efficient fishing strategy.

In the west Atlantic, the level of effort of the Brazilian baitboats, high in the early 1980's, declined in the mid-1980's before stabilizing during the recent period. Venezuelan baitboat effort has remained stable during the period, although a slight increase is observed during the recent period.

b. Purse seiners

The configuration of purse seine effort in the east Atlantic has changed. From the coastal area at the beginning of the fishery, it has extended to the high seas since 1975 (Figure 9). Effort has been increasing continuously until 1983, then it declined sharply in 1984, following the low yields obtained on large yellowfin by the purse seiners that operated in the eastern tropical Atlantic, which moved to the Indian Ocean. The fishing grounds, therefore, have changed during this period, due to the absence of fishing in the Equatorial zone during the first quarter. Since 1986, a regular increase has been noted in fishing effort following the progressive return of the purse seiners towards the Atlantic Ocean. Current nominal effort, however, is at a level lower than that of the early 1980's. It should, however, be noted that the use of new fishing techniques and strategies (seines) and new searching techniques (bird radar) by the purse seiners seems to have provoked a significant increase in catchability. Consequently, nominal effort does not reflect the real mortality observed on the large fish targeted by these fisheries.

In the west Atlantic, the location of effort of the Venezuelan seiners is shown in Figure 9. Effort is distributed in the Caribbean Sea and off Guayana. The level of this effort has increased regularly with the incorporation of new vessels in the fishery or with the seasonal transfer of effort of vessels that operate in the east Pacific.

4. SIZES CAUGHT

a. Baitboats

The sizes of fish caught varies according to the fleets, but in general catches are comprised of juveniles.

In the east Atlantic, the baitboats of Dakar mainly catch fish measuring between 50 and 130 cm (Figure 10). Off Ghana, catches are mainly comprised of juveniles that are present in the nurseries that are fished (measuring between 30 and 70 cm) (Figure 11).

Around the islands of Cape Verde (Figure 12) and the Azores, fish measuring between 50 and 180 cm FL are taken.

In the west Atlantic, the size range of yellowfin tuna taken by baitboats in the coastal areas varies from 50 to 100 cm. These vessels are Brazilian baitboats (Figure 13), which mainly target skipjack, and Venezuelan baitboats (Figure 14).

b. Purse seiners

Purse seiners in the east Atlantic operate in the coastal areas (also exploited by baitboats) and in the high seas areas, where they target large spawning yellowfin. The size frequencies show a bimodal distribution, with the modes defined at about 50 cm and 160 cm, a weak representation of medium sizes (65-110 cm) during the recent period, whereas this size range was more important in the combined surface fisheries during the historical period (1975-1979), and the presence of large-sized fish (Figures 15, 16 and 17).

In the west Atlantic, the purse seine fisheries operate in the coastal areas, which have a majority of medium-sized fish, particularly during the recent period (from 50 to 130 cm FL) (Figure 17). The size frequency distribution is also bimodal (modes at 70 and 120 cm).

In conclusion, it seems that the average sizes caught in the east and west Atlantic are different: juveniles and large-sized fish are more frequent in the east than in the west, whereas the intermediate sizes are more frequently caught in the west (Figure 18).

LOGLINE FISHERIES

1. TIME / AREA DISTRIBUTION OF THE CATCHES

The longline fisheries operate in the entire Atlantic since 1957, but the highest catches are always taken around a central band of the Equator between 15°N and 10°S, with the exception of the warm areas to NW and SW (Figures 19-21).

In the east Atlantic, during the historical period 1956-1965, longline fisheries, mainly Japanese, caught yellowfin in the interior of the Gulf of Guinea, as well as in the central area of the Atlantic (Figure 19). During the 1975-1979 period, with the use of deep longlines which target bigeye, there has been an extension of the fishing zones, but the main component of the yellowfin catches is limited to the traditional areas (Figure 20). Since then, the fishing areas have remained relatively stable from one year to the other (Figure 21).

In the west Atlantic, the fisheries have developed on a more local level, such as the Brazilian fisheries of the southwest Atlantic, some of which target this species and take significant quantities. The same has occurred in the U.S. longline fisheries which operate in the Gulf of Mexico.

Historically, the Venezuelan fishery was comprised of small (800-1200 hooks/day) and large vessels (2000 hooks/day). Currently, the longline fleet in this area is comprised only of small vessels (the large longliners, mostly Korean, have almost disappeared from the fisheries). However, the fishing areas have remained stable, off the Atlantic coasts of Venezuela and in Caribbean Sea (Figures 19-21).

2. DEVELOPMENT OF THE CATCHES

Longline catches in the Atlantic, main components at the start of the fishery, remain at the low level of the recent period, about 10 % of the total catch, at about 14,000 MT, the major part of the catches being taken by the Japan, Taiwan and Korea and, to a lesser degree, by Cuba.

3. DISTRIBUTION OF EFFORT

Effort of longliners that operate in the Atlantic is directed at the tropical tuna species (yellowfin, and especially bigeye, with the arrival of deep longline in the 1970's), swordfish and billfishes, as well as the temperate species (albacore and bluefin) (Figure 22). Figure 23 shows the distribution of longline effort in the Atlantic during the recent period. It shows that the more important effort is located in the east Atlantic in the central Equatorial area, off Angola, off the Brazilian coasts, which corresponds to the effort of Taiwanese longliners that target albacore, and in the Caribbean Sea. The distribution of longline effort extends beyond the area of yellowfin concentrations which shows that longline does not target this species, but searches mainly for bigeye and albacore. This latter species is caught on both sides of the Equatorial concentration of yellowfin, while the deep longlines in the Equatorial zone search preferably for bigeye.

4. SIZES CAUGHT

Figure 24 provides a comparison of yellowfin sizes caught by the longline fisheries on both sides of the Atlantic in 1975-1979. It shows that, during the 1975-79 period, the size frequency distribution of fish caught in the east varies from 90 to 175 cm, with an average of 150 cm, while in the west the sizes varied from 70 to 170 cm with an average of 130 cm. The contribution of the intermediate sizes is more important in the west than in the east.

The configuration of the longline fishery is identical during the recent period of 1987-1991 (Figure 25). However, the contribution of large fish is more important in the east than in the west during the historical period, whereas in the recent period the medium-sized fish contribute significantly to the west Atlantic catches. An analysis of Figure 26 shows that the U.S. longline, hand line and rod and reel catch the same sizes as the other fleets in the west; the southwest fisheries (Figure 27) catch the smallest fish in the west due, probably, to the coastal location of the fishing areas of these fisheries.

As a summary, Figure 28 shows the geographical distribution of the total yellowfin catches made by all gears in the 1987-1991 period. This figure shows the predominance of catches by the surface fishery relatively close to the coast.

6. FISHERY AND BIOLOGICAL STATISTICS AVAILABLE

(Rapporteur: P. M. Miyake)
(Orig. language: English)

The Task I catch, Task II catch and effort and size data available for yellowfin tuna were reviewed by the Working Group. The Group recognized that, in general, the quality of the historical data base for Atlantic yellowfin is satisfactory and probably the most complete among the various oceans. Although there is still

considerable room for improvement, the data coverage, in terms of time and area, is quite complete and the majority of the catches are well sized. The most interesting is that the data are managed in an open system so that they are easily accessible to all the scientists who participate in the stock assessments.

a. Total annual catches (Task I)

Task I catch statistics were presented by the Secretariat for 1956 through 1992, although the data for 1992 are still incomplete. The Task I catch statistics were slightly revised and the summary is attached as Table 1. Also, Figure 6 shows the total catches of yellowfin in the east, west and total Atlantic; Figures 4 and 5 shows yellowfin catches by gears for the east and west Atlantic, respectively.

Task I catches were reviewed in terms of quality and quantity. In the past (i.e., at the Working Group on Juvenile Tropical Tunas, Brest, 1984), it was found that surface yellowfin catches reported by the national offices contained errors, such as the misreporting of juvenile yellowfin as bigeye tuna or vice versa, and the inclusion of small yellowfin in the skipjack catches.

The Group noted that most of the surface yellowfin catches have been adjusted for these errors, using sampling to decide on species compositions of the catches.

Catches reported under NEI (nowhere else included) were reviewed. The Secretariat prepared a table to identify these NEI catches (Table 6 of SCRS/93/39). The Group recognized that some new information became available recently and agreed on the modification of Task I NEI catches, which are incorporated in Table 1.

b. Catch and effort data (Task II)

The catalogue of available Task II catch and effort data that was prepared by the Secretariat was reviewed. With the collaboration of various scientists familiar with the national data system, the adequacy of data is evaluated for all the major yellowfin fisheries. The results are given in Table 2. For many small coastal fisheries, even if the area breakdown is not available, the Task II catch and effort data are acceptable, as long as the catches are broken down by month. Therefore, from this Table, it can be concluded that, at least for the period of 1980 to the present, a large portion (80 to 90%) of the catches are accompanied by information on the time-area stratum, as requested by ICCAT for Task II data.

c. Size data (Task II)

The adequacy of size data was discussed. The size data are most useful to estimate population size frequencies, through catch-at-size. In Table 2, the quality of the size data available for the major catches of yellowfin tuna is listed. It seems that since the mid-1980's, at least 80 percent of catches have corresponding size data. However, the quality of the size data is not always satisfactory, in terms of sample size or coverage in time and area.

The variances in estimating catch at size from current multi-species sampling are discussed in SCRS/93/34. When the catches are made from mixed schools, where skipjack are predominant, random sampling may provide a lower level of sampling coverage for the secondary species (i.e., yellowfin and bigeye), which could result in biases (particularly for those small fish that are in the mixed schools). Therefore, double stratified sampling, by species might be required in some cases. The Group recommended that more in-depth studies be carried out, in particular, reviewing within and between sample variances, and indicated the need for some sensitivity studies using a hypothetical level of sampling. Consequently, the Group also reiterated its previous recommendation that ICCAT contract a short-term biostatistician to solve the sampling problems, which could have become more serious after the massive introduction of artificial flotsam.

The Group noted that a significant part of the catch reported as NEI has no corresponding Task II catch or size data available. The Group was informed that part of those data were collected through the statistical system of the Spanish and FIS fleets, but were not processed since the confidentiality of private businesses is involved. The Group recognized that since more than three countries (or companies) are involved for most of these years, the reporting of combined data without specification of the flag countries may protect such privacy of business. The Group recommended that these data be processed in an integrated way by the scientists who collect these data, in a way that the privacy of industry is protected, and make them available.

d. Tag release and recapture data

The Group was informed that the reconstruction of the yellowfin tagging file by the ICCAT Secretariat has been completed for recovered fish. However, the Secretariat encountered difficulty in adding to the file those fish that were released but not recovered, (except for U.S. data). The Group preferred to have full information on tagging (including fish released and not recovered), and requested national scientists to provide their entire release files to the Secretariat. It was noted that, in particular, the files prepared during the International Skipjack Year Program and the Yellowfin Year Program would be most important.

A table, summarizing the tag releases and transatlantic recoveries of yellowfin tuna, which was prepared by Bard and Scott (1991) was further updated to the present and is attached as Table 3.

7. BIOLOGICAL PARAMETERS (morphometric, weight-length relation, growth by sex, natural mortality, fecundity, food, etc. (Rapporteur: D. Gaertner) (Orig. language: French)

1. MORPHOMETRICS

Document SCRS/93/37 (Delgado, *et al*) proposed a new estimate of the FL-LD1 relation, based on the work of Pallarés *et al* (1991) for east Atlantic yellowfin. This document proposes an updating of this relation based on a linear equation between these two lengths, whereas the study by Caverivière (1976), in the same sector of the Atlantic, and that of Pagavino *et al* (1989) in the west, are based on a potential function (Table 4).

It was recommended to combine, in the future, the two sets of data for the east Atlantic, in order to make a better estimate of this relation. In this context, slight modifications of the data base are possible.

The Working Group was also informed of the status of the comparative biometric study on yellowfin caught by Côte d'Ivoire, Brazil and Venezuela. This study is in the developing stage and only data collected in Côte d'Ivoire have been presented (N'Dakonon, SCRS/93/44).

2. LENGTH-WEIGHT RELATION

One of the problems with the conversion of length to weight (and vice versa) concerns the existence of various relations, derived from analyses carried out in different areas, on different fisheries (and therefore on different size structures). The Working Group adopted the use of the parameters calculated by Davis (1991) for fish caught by longline, and some other gears which catch only large fish, by Caverivière (1976) for the east Atlantic surface fishery, and by Gaertner *et al* (1991) for the west Atlantic surface fishery (Table 5).

However, the existence of a change in allometry in the relation of juveniles of less than 66 cm FL (value corresponding to the maximum size of the slow growth phase in the west Atlantic) and that of fish that have

surpassed that size, have been shown (Gaertner *et al*, SCRS/93/45). The parameters of these two equations represented in Figure 29 are as follows:

$$\begin{aligned} W &= (2.1837 * 10^{-4}) * FL^{2.4221} & FL < 65.9 \text{ cm;} \\ W &= (0.3885 * 10^{-4}) * FL^{2.8421} & FL \geq 66 \text{ cm} \end{aligned}$$

It is recalled that the use of two W-FL relations for one species of fish is not commonly done. In the case of yellowfin, it seems to correspond to a change in the morphology of the fish, which could be accompanied by a change in growth length. From an ecological point of view, it all seems to indicate that juvenile yellowfin have less tendency to move offshore than the adults and the pre-adults, which could limit their growth during this period.

The Working Group also discussed the criteria of adjustment that should be used for the length-weight relations. The predicted regression line (OLS) gives a better fit (in the sense of minimizing the residual variance), whereas the reduced major axis (Geometric Mean regression) is more flexible to use and less sensitive to the choice of the structure sampled. The Working Group reached the conclusion that, for this type of relation, the results obtained by the two regression methods are sufficiently close so as not to generate significant bias.

3. SEX RATIO

Sex ratio is on the order of 50% for individuals whose size reaches about 115 cm (Figure 30), followed by a predominance of females until 145 cm (about 39 cm LD1). After this size, the proportion of males continues to increase. As an indication, the histogram of the weighted catches by sex (average between 1981 and 1991, all gears combined) is given in Figure 31, and shows overall the predominance of males in the total catches; 57% of the total catches and 59% of adults (FL $\geq$ 98 cm).

4. Reproduction

According to the study by Albaret (1976), it has been considered that individuals which have a gonad index (GI) above 30 are in a state of reproduction. This critical gonad index value serves, therefore, to identify yellowfin spawning.

The area of the Gulf of Guinea is considered the principal spawning area of yellowfin in the east Atlantic (Albaret, *op. cit.*). The new analysis of the gonad indices of tunas fished on the surface (Bard and Capisano, 1991) shows that spawning takes place in various periods, among them:

- From November to March in the Equatorial areas (Figure 32), when the thermocline is not deep;
- In April-June, in the north Equatorial area (Senegal-Guinea), which seems to be confirmed by the study made by Delgado *et al* (SCRS/93/38), presented in Figure 33; and
- In August-September off the Cape Verde Islands (Vieira, 1991).

In the west Atlantic, the situation is more complex since their area is more extensive. In the northwest part, the spawning indices are based on:

- Observations of fish in an advanced state of maturity, in summer, in the Gulf of Mexico (Compean, 1987; Grande *et al*, 1988); and

- On the presence of larvae near the Yucatán Peninsula (Olvera Lima, 1988), and in September, in the north of the Gulf of Mexico, along the Mississippi (Grimes and Lang, 1992).

The gonad indices of yellowfin caught by longline (Bard and Capisano *op. cit.*) indicate spawning in the first and third quarters in the central Atlantic, and in the third quarter in the west Atlantic. However, in spite of the detection of larvae by Kikawa and Nishikawa (1980) to the north of Brazil at the end of the year, spawning in this last sector remains uncertain (Coimbra *et al.*, SCRS/92/36).

As regards fecundity, no study has been carried out since the one done by Albaret (*op. cit.*). The relation between partial fecundity F (in millions of eggs) and fork length (FL) is as follows:

$$F = -3056 + (39.62 * FL)$$

The size of first sexual maturity (size at which 50% of the individuals mature for the first time) is estimated between 97 and 101 cm (Albaret, *op. cit.*)

5. GROWTH

At present, the existence of two growth phases ("stanzas") for Atlantic yellowfin is accepted, in spite of its being unique (Figure 34 in Bard *et al.*, 1991). This hypothesis, which has been demonstrated in the east Atlantic (Fonteneau, 1980; Bard, 1984) has been extended to the western part of that ocean (Gaertner and Pagavino, 1991). It was noted that for fish less than 65 cm FL, yellowfin growth is slow, and may be described by a linear relation (or almost linear). After this size, growth accelerates and can be modelled by the von Bertalanffy equation. Although growth models based on one equation have been proposed recently (Bard *et al.*, *op. cit.*; Gascuel *et al.*, 1992), the use of the system of two equations allows for a comparison between the results obtained from both sides of the ocean (Table 6, above).

In reading this table, great similarity can be observed on the growth parameters between the two sides of the Atlantic, once the equations have been adjusted to comparable size ranges.

The slow growth of juvenile yellowfin could be explained by their confinement to waters less offshore than where adult yellowfin are found. When fish become larger than this size, they become more migratory and move towards areas more favorable to their growth. An illustration of these morphometric changes which affect yellowfin throughout their life span, can be found in the existence of two length-weight relations in the west Atlantic, the allometric coefficient of juveniles is clearly inferior to that of adults.

No study is available, up to now, on a possible differential growth between males and females (which could explain in part the decline in the number of large-sized females).

6. NATURAL MORTALITY

The natural mortality coefficient (M), used in the cohort analyses, is estimated at 0.8 for yellowfin less than 65 cm, and at 0.6 for the others. However, the Working Group assumed that it would be perhaps more realistic to consider a U-shaped natural mortality vector. In effect, it is probable that the M of juveniles (high at the start of their lives, due to their high predation) declines in the course of their growth. After having reached a plateau, characterized by a reduced value, natural mortality would increase progressively (due, in particular, to the senescence of the fish. During the meeting, the Group analyzed the size structures of the Japanese longline catches from an almost virgin stock, (at the start of the fishery in 1956-1957), in order to estimate this parameter. The curve of the catches obtained, even after the trials to break down the age classes using the MULTIFAN program, did not give results that could be interpreted (too few points could be used to estimate the correct fit). This type of analysis should, however, be developed further.

As regards natural mortality by sex, it is recalled that one of the hypotheses presented to explain the preponderance of males after 145 cm FL (39 cm in LD1) refers to the higher natural mortality of females.

7. FEEDING

Yellowfin tuna are considered an opportunistic feeder which feeds on a variety of prey. No analysis have been presented to ICCAT on this subject recently.

8. ENVIRONMENTAL PARAMETERS (ANALYSIS OF EXISTING DATA)

(Rapporteur: J. G. Pereira)

(Orig. language: French)

The Working Group discussed the effect of environmental variability on the catchability of yellowfin tuna. The influence of environmental parameters, whose importance is recognized by the scientists as well as by the fishermen, on catchability, has also been discussed. Some examples of variations of oceanographic conditions, which could explain the variations in the yields observed in the yellowfin fishery in recent years, were presented. The anomaly observed in the depth of the thermocline in the first quarter of 1984, in the eastern tropical Atlantic, could have affected the catchability of adult yellowfin, which could explain the low catch rate observed for the purse seiners. The opposite situation took place in 1989, when an inverse anomaly in the depth of the thermocline may have been the cause of the high catch rate (thus an increase in catchability).

As regards the longline fishery, the depth of the thermocline is not as important, since the yellowfin yields in this fishery have remained stable from one year to another, including 1984 and 1989.

The effects of environmental variabilities on productivity, which reflect upon recruitment and on growth, have also been discussed, and reference was made to Pacific yellowfin, where, due to environmental conditions, a significant increase in recruitment has been produced.

Questions were raised on which oceanographic parameters should be used, if they are available, and how they can be incorporated in the assessment models.

The depth of the thermocline appears as one of the most important parameters, since the majority of the catches are taken by purse seiners, and since the seine closes at a depth of about 80-100 m. The depth of the thermocline is critical to the success of the seine operations, since catchability increases in a shallow thermocline, whereas it decreases with deeper thermoclines, as the fish escape more easily during the closing of the net. This information should be incorporated in the Generalized Linear Model (GLM).

In the analytical models, it may be possible to introduce environmental data to calculate the effect on catchability by area and gear on short time strata, growth, and even on recruitment. The analytical models could use many values per year, which is an advantage over the production models, where only one annual value can be used.

A new production model (CLIMPROD), incorporating data on catch and effort and an annual environmental parameter, which can have an influence on the catchability of the fishery and/or on the productivity of the stock, has recently been distributed by the FAO.

The current data available on the depth of the thermocline in the tropical Atlantic, are those of the TOGA program, which include the XBT of the 1985 to 1991 period. Other data are also available in a lesser amount for earlier years.

The utilization of simulated data easy to use, such as that resulting from the OPERA program, could replace direct observations, since they cover the entire fishery zone, and which permit duplicating in a satisfactory manner the observed data. These data may soon be available.

In the case of the yellowfin fishery, the first quarter is the most critical season, with the highest catches and a large proportion of big fish (Figure 35). An oceanographic anomaly during this season can have significant importance on the total annual catch.

It has been suggested that the multi-variance analyses may show how the yields and catchability change their effect on the environment. These analyses could serve to determine the most important parameters from a local and a seasonal point of view (e.g., thermocline, wind, sea surface temperature (SST), etc.).

As regards the SST, the question is to determine what is the real importance of this parameter. The surface temperature could be important according to the fishing zones and/or seasons. However, in some instances, the hydrological anomalies are not noted on the surface (e.g. the anomalies of the deep thermocline observed in 1984 and 1989), and the SST are not of good use in these cases.

Knowledge of wind is important, because of its direct influence on catchability (strong winds hinder the purse seine fishery operations). It may also have an influence on the local productivity and the importance of the upwellings.

Among the environmental data which are now available, the Monterrey data bases included, on laser disk, the world-wide observations of surface temperature data (SST) from bathythermographs and wind carried out by merchant vessels since the last century, and can be analyzed by computer. This would be very useful for knowledge on the average values and of the anomalies of these two parameters, and would permit analyses on the importance of these parameters on the resources and the tuna fisheries. (This data base and software will be available at the end of 1993.)

A document (SCRS/93/46) showing the possible influence of the speed of the earth's rotation on yellowfin stock abundance has been presented. While this document is interesting, the Group considered that since productivity of the Atlantic yellowfin stock has not shown any notable changes, this hypothesis should not currently be given special attention in the Atlantic. On the other hand, the hypothesis should be born in mind when any new changes in yellowfin productivity are observed in the future.

9. STOCK STRUCTURE (examination of various stock hypotheses on Atlantic yellowfin tuna)

(Orig. language: English)
(Rapporteur: Z. Suzuki)

The stock structure of Atlantic yellowfin tuna has been examined using various sources of information, such as tagging results, area-time changes in CPUE, spawning activities and size compositions. There are two hypotheses concerning the stock structure of Atlantic yellowfin tuna: (a) two separate stocks, one in the west Atlantic and the other in the east Atlantic; and (b) one single stock, with components of various mixing rates in the entire Atlantic. The two-stock hypothesis has mostly been used for stock assessments in the past, mostly because of the existence of separate, major yellowfin fishing grounds and the lack of long distance recoveries of tagged fish. However, after transatlantic migrations began to be demonstrated for medium- and large-sized fish (more than about 100 cm) (see Figure 36), the estimation of the rate of mixing for yellowfin between the east and west Atlantic has become a major topic of concern.

Two documents related to stock structure were presented to the Working Group (Bard and Hervé SCRS/93/41, Fonteneau SCRS/93/43). Fonteneau (*op. cit.*) briefly reviewed existing information on the stock structure with some inference on its implication in stock assessment. Bard and Hervé (*op. cit.*) presented updated tagging data on transatlantic recoveries and analyzed them with respect to the seasonality of spawning in the

eastern tropical Atlantic which led the authors to propose the existence of a single stock of yellowfin tuna in the Atlantic.

To obtain a rough indicator of the magnitude of mixing for medium and large yellowfin, the Working Group computed catch (for fish larger than 120 cm) and long-term recovery (more than 460 days at large, which corresponds to a minimum of days at sea for fish that have crossed the Atlantic) by longline and surface gears by west and east Atlantic (Table 7). Although the comparison between catches and tag recoveries is based on somewhat arbitrary criteria, it was noted that as regards the total Atlantic, 86 % of the yellowfin catches and 83 % of the tag recoveries of this species come from the east Atlantic. Therefore, the Working Group concluded that the mixing rate was very high so as to negate the two separate stock hypothesis.

The working hypothesis for Atlantic yellowfin that emerged from the Working Group is thus somewhat similar to that hypothesis proposed by Honma and Hisada (1971) in the sense that a high rate of mixing of medium and large yellowfin was assumed. The new working hypothesis is summarized as follows (Figure 37):

- The principal spawning ground is located in the eastern tropical Atlantic between approximately 3°N and 3°S. However, it should be noted that there are several important secondary spawning grounds other than the principal spawning grounds.
- Fish originating from the principal spawning grounds remain in the eastern tropical Atlantic until they grow to 50 cm, and then disperse to coastal waters in the east and west Atlantic as juveniles.
- At the size they reach sexual maturity (about 100 cm), most of the fish return to the principal spawning grounds.

According to this hypothesis, it is expected that very small and large fish dominate in the catch from the east Atlantic because the eastern tropical Atlantic is assumed to be a major nursery ground, while the medium-sized fish are expected to dominate in the west Atlantic. Figure 2 of Bard and Hervé (op. cit.) supports this hypothesis.

However, it is stressed that the working hypothesis proposed at this time still has to be tested intensively for a number of reasons. First of all, it should be noted that in the west Atlantic there are no large yellowfin fisheries such as those in the east Atlantic. However, it might be possible to postulate that very small and large fish, are not being caught due simply to availability. Second, a comparison of overall size composition by west and east Atlantic created at Working Group meeting does not show an predominance of medium-sized fish in the west Atlantic although the medium-sized fish have a higher abundance on a relative scale as compared to that in the east Atlantic (Figure 37). Furthermore and most important, migration of juvenile fish from the east to the west Atlantic should be confirmed by tagging experiments. Finally, the magnitude, time, and areas of spawning in the west Atlantic are not well known with respect to those of the principal spawning grounds in the east Atlantic. In addition, it was noted that there are no recoveries of yellowfin released from U.S. fisheries in Venezuelan fisheries. The Working Group compared the size composition of yellowfin tuna at the time of release from the U.S. fisheries and that of yellowfin caught by the Venezuelan fisheries. Although the two compositions overlap considerably, medium- and large-sized fish, which have been demonstrated to cross the Atlantic (larger than 100 cm) are less predominant in the Venezuelan fisheries. This might be a reason of no tag recoveries in the Venezuelan fishery. In summary, it is noted that detailed studies related to stock structure in the west Atlantic are needed.

10. UPDATING OF TOTAL CATCH-AT-SIZE

(Rapporteur: P. M. Miyake)
(Orig. language: English)

The Secretariat presented the catch-at-size files created for the entire Atlantic from 1975 through 1991 (or 1992 for some fisheries) in SCRS/93/39, which describes the procedures that the Secretariat adopted in creating these files.

The Group agreed on the major points proposed by the Secretariat, such as: (1) that the data bases prepared for past Working Groups be considered as valid with a modification of the revised Task I catch data (1975-1981 east Atlantic surface catch at size, 1975-1980 longline data base, 1980-88 west Atlantic surface and longline catch at size); (2) that an adjustment, using the Davis length-weight relationship, be made on the catch-at-size data base for the east Atlantic longline fisheries, which had been created with the Caverivière length-weight relationship; and (3) that a longline catch-at-size data base be created according to the surface sampling areas rather than for the longline sampling areas, etc.

Some discussion ensued on minor points concerning the substitutions that were proposed by the Secretariat, such as:

- The Spanish northeast Atlantic baitboat catches for 1984 through 1987 had been doubly reported with those for the Canary Islands areas, and were therefore dropped.
- U.S.S.R. (presently Russia) purse seine catches should be sized by FIS+ Spain purse seine sizes rather than by its own samples due to the scarcity of samples.
- Minor changes in the Task I catches of various fisheries, particularly those of NEI, in the east Atlantic, as well as in Caribbean waters.

Mr. D. Gaertner (Venezuela) inquired about the procedures adopted by the Secretariat for Venezuelan size data, (i.e., the size data from national sources and those from the IATTC sampler were combined to match the catch). The national data are semi-raised to the respective landings, but it is possible that the IATTC data are not representative in terms of area and time. The Secretariat explained that since combining the two data sets increases the data coverage to a great extent, and if both samples are from random sampling, the procedure should not produce bias. The Group approved the procedures applied by the Secretariat for time being, but requested Mr. Gaertner to present a good comparative analysis for the future.

It was agreed to combine, as NEI catch, several purse seine fisheries for which no Task II catch or size data are available and to match this catch to the combined catch at size of the entire FIS and Spanish fleets as a whole. In this category, the east Atlantic Task I purse seine catches of NEI, U.S.S.R. (presently Russia), Congo, Cuba and Morocco are included.

Discrepancies between estimated weight calculated based on the raised catch at size and the Task I catches are documented in document SCRS/93/39. The Working Group agreed with the proposals made in this paper that the catch at size provided by the national scientists be used as is, for the Japanese longline and various U.S. fisheries. Since the cause of such discrepancies is well identified for the Japanese longline catches, the Task I catch should be officially changed to match the catch-at-size weight.

For the remainder of the fisheries, it was agreed that the catch-at-size files should be raised to the Task I catches, since the Task I catches are considered to be most accurate and complete data. By applying this procedure to the FIS and Spanish data, as well as to NEI, any possible double reporting of Moroccan catches would be eliminated.

After introducing some minor corrections, the catch-at-size table provided by the Secretariat was further modified and made available to the Working Group participants. The total size frequencies for the various periods (1975-1979 and 1987-1991) for east and west Atlantic yellowfin are given in Figure 38. The Working Group reviewed the file and was satisfied with the work accomplished by the ICCAT Secretariat in such a short period of time and asked the Secretariat to verify the details of data after the meeting.

The catch-at-size file thus created by the Secretariat covers the years 1975-1991, but not for previous years, due to the lack of adequate Task II catch and effort and size data. These 17 years correspond to the current expansion of the fisheries, both in the east Atlantic (1975-1992) and in the west Atlantic (since 1984). However, some data are available since 1956 for yellowfin, both for the monthly catches by gear and for landed sizes for certain fisheries. This historical fishery is very interesting, since longliners caught large quantities of large yellowfin, whereas purse seiners and baitboats caught a majority of small fish in the coastal areas of the east Atlantic.

Therefore, the Working Group extrapolated the available size samples from each gear to its quarterly catches. The corresponding catch-at-age data (quarterly) was then estimated using the same slicing method as had been used for the most recent period. This historical catch-at-age data are indicated in Table 8, and it can be useful to compare these to the data for the current fishery.

11. CONVERSION OF CATCH-AT-SIZE TO CATCH-AT-AGE

(Rapporteur: A. Delgado de Molina)

(Orig. language: Spanish)

The "slicing" method is that which is currently used to convert the catch-at-size tables to catch at age. Using this method, six ages of yellowfin can be separated. For this method the monthly catch-at-size tables are used, applying fixed monthly limits. These monthly limits between ages are obtained from an analysis of the sizes of the distinct fisheries.

In general, this method seems quite adequate for small fish and much less so for large fish, due to the overlapping between ages. The major advantage of the method is its simplicity, while the main problems are the difficulty of separating the older ages, due to the existing overlapping between ages, and the possible differential growth between males and females. The dominant year-classes are diluted by using this method.

Gascuel (1992) proposed an improvement of the "slicing" method, which takes into account the variability of sizes by age, thus permitting a statistical separation of the overlapping of the older ages. It takes into account the strength of the year-classes, and shows better the variability of the recruitments.

Restrepo (1992) compares the "slicing" techniques with the Kimura-Chikuni method (KC), arriving at the conclusion that if we know well the variance of the distribution, the KC is the better estimate, whereas if the variance is not known, it depends on the real variances, and in some cases better results will be obtained with the KC and in other cases with the "slicing" method.

The main problem for the utilization of any method to separate the age components, is that the different age distributions should be known beforehand, at least approximately.

For the use of MULTIFAN, three premises are necessary:

- Each age group shows normal distribution;
- Growth can be expressed by the von Bertalanffy equation;
- Standard deviation with known average are identified

Preferably, the catch-at size data should be monthly.

Document SCRS/93/35 used MIX, reference 2, a program to separate age groups. However, diverse problems are observed, i.e., bad fits, or acceptable fits, but which had no biological significance.

This paper concluded that with the use of MIX no improvement was obtained, in relation to the results obtained by separating the age groups "by eye".

It would be convenient to compare the results of the separation of the age groups by either of these methods, in the case of clear distributions with readings of hard parts (spines, vertebrae, etc.).

The Group decided to use the "slicing" method, on a quarterly basis, for which the following programs are available:

- AGEIT (ICCAT) works on monthly data and outputs annual catch at age.
- GENCOHO monthly data and output of quarterly catch at age, which is more appropriate in this case.

Finally, catches by age, area and gear were obtained.

Two periods were distinguished:

- 1956-1974 with low quality of the available data¹
- 1975-1991 with better data²

The same "slicing" method was used for the east and for the west, although the results will be better for the east, and stratification by area and season would be desirable for the west. Table 8 shows the quarterly catch at age for the entire Atlantic. Tables 9 and 10 show the same data for the east and for the west, respectively.

12. ABUNDANCE INDICES

(Rapporteur: M. Prager)
(Orig. language: English)

Most stock assessment methods rely on abundance indices. For VPA-type methods, abundance indices are needed to estimate stock sizes in periods of time close to the present. For production models, abundance indices are used along with catch to estimate MSY. In fitting a production model, estimates of standardized fishing effort series can be used instead of an abundance index, but since the catch is presumed known, the two are equivalent.

The Group recognized that for yellowfin, as for many oceanic species, no independent, direct estimates of relative or absolute abundance exist (e.g., research cruises or airplane surveys). For that reason, indirect methods based on computation of catch per unit effort (CPUE) should be used. At least four main methods exist for estimating abundance indices from catch and effort data, namely--

1. The total annual catch divided by total annual effort;
2. The average of CPUEs from many small time-area strata;
3. Analysis of variance (ANOVA, sometimes called "GLM") on the logarithm of CPUE. This method is used to remove the effects due to fishing area, season, gear type, and the like; and

¹During this period, this is low sampling coverage; data were weighted during the Working Group Meeting.

²Prepared especially by the ICCAT Secretariat with good sampling coverage.

4. The Honma method, which is a special case of (3) designed to remove only effects due to area and season.

The Group strongly preferred the third and fourth methods to the first and second methods. Likewise, ANOVA is recognized as being more comprehensive and flexible than the Honma method.

Many problems in constructing abundance indices from catch and effort data are caused by possible trends in catchability q . Because fishing methods improve over time, catchability increases as well, and this is difficult to correct for. Examples for yellowfin include the practice in some surface fisheries of using radar to locate birds above schools of fish ("bird radar"), and the rapid increase in the number of purse-seine sets on floating objects.

Additional problems in constructing abundance indices can be caused by random (year-to-year) or age-specific changes in catchability. Changing market conditions can result in changes in target species or targeted sizes, thus changing CPUE independently of abundance. Also, most current methods do not take environmental variability into account, although it can affect the availability of fish, either in a general or a size-specific way. For example, thermocline variations in 1984 and 1989 appear to have changed the catchability of large fish in the surface fisheries of the eastern tropical Atlantic.

The Working Group noted that models can sometimes be used to estimate changes in catchability. For example, a production model can be used to estimate changes in catchability, as was done by the SCRS in the 1991 and explained in the yellowfin species section; an increase in catchability of about 40%, probably due to the introduction of bird radar, was estimated. A "backward" VPA in the area of convergence produces relatively reliable estimates of historical fishing mortality rate on the youngest ages, at least when the cohort has undergone substantial exploitation. Such estimates might be used together with data on fishing effort in order to estimate changes in catchability that have affected young fish. A third way in which models could be used to correct for changes in catchability would be to incorporate environmental variability thought to affect catchability into an assessment model (e.g., the CLIMPROD production model) or into an analysis (e.g., an ANOVA model) used to standardize effort.

Several abundance indices were available at the meeting. For the west Atlantic, new abundance indices were presented for several Caribbean areas (SCRS/93/40). However, these were quite short in duration, except for the index for Barbados, which includes very little yellowfin in the catch (< 4%). Updated abundance indices were presented for the rod-and-reel fishery off the middle and northern coast of the U.S. (SCRS/93/32); also for longline fisheries in the Gulf of Mexico and other waters adjacent to the U.S. (SCRS/93/31). During the meeting, indices of abundance for the Venezuelan purse seine and baitboat fisheries were developed, as well as a combined Venezuelan index. These indices for the west Atlantic do not agree well, and are therefore not easy to interpret.

The Group noted that the combined (all areas) U.S. longline index and the combined (purse seine and baitboat) Venezuelan index have a strong negative correlation (Figure 39). A hypothesis suggested by this phenomenon is that yellowfin in the west Atlantic concentrate either near the U.S. or near Venezuela, presumably depending on environmental conditions in a particular year. However, further research is necessary on this question, bearing in mind that the Gulf of Mexico fishery tends to take larger fish than the Venezuelan fishery.

Three additional abundance indices were made available to the Group (Table 11 and Figure 40). The first is an index based on surface CPUE in the east Atlantic; this index has been used for several years in SCRS production modeling of east Atlantic yellowfin under the two-stock hypothesis and is believed to be reliable. The second and third indices were based on Honma-method analyses of longline catch and effort in the east and west Atlantic. The two longline indices display a lack of dynamics that the Group found difficult to accept, particularly since previous analytical and production models have all indicated significant stock dynamics. Strong stock dynamics would also be consistent with the natural history of yellowfin, which includes relatively high exploitation rates and vigorous growth and reproduction. Closing the topic of abundance indices, the Working Group agreed that reliable indices are most likely to be based on data from areas in the central part of the species' range and which routinely have high yellowfin abundance; abundance in peripheral areas is more likely to display variability

associated not with changes in overall stock size, but with short-term fluctuations in geographical distribution, for example, in relation to environmental fluctuations.

13. STOCK EVALUATION OF ATLANTIC YELLOWFIN UNDER VARIOUS STOCK HYPOTHESES

a. Production modeling

(Rapporteur: M. Prager)

(Orig. language: English)

Production modeling was originally developed by Schaefer at the Inter-American Tropical Tuna Commission, and production models have had a long history of use on yellowfin tuna and other tropical tunas, both in the Atlantic and in the Pacific. The Working Group was advised of the recent implementation of a model originally developed by Fox in 1973. This is a production model that includes two semi-isolated stocks with some interchange of fish. An initial test of the model suggested that it may not be useful for estimating migration rates; however, it is not known whether the model might prove useful in other respects. The Working Group noted that the stock structure implied by the model is not strictly in accordance with the current working hypothesis about yellowfin movements, but might be considered a rather crude approximation of it.

Several conventional production models were fit during the meeting. As data for these models, the Group chose the total-Atlantic catches and the east Atlantic surface-fishery abundance index. That index has been used successfully for SCRS analyses of east Atlantic yellowfin tuna for several recent years. As discussed elsewhere in this Report, the Working Group considers that this index is probably the most representative of the abundance indices now available for yellowfin in the Atlantic. The surface fisheries on which it is based take a large fraction of the Atlantic catch, so it seems reasonable to use the index to represent basin-wide yellowfin abundance, at least until more is known about stock structure and additional suitable indices are developed. The version of the index used here includes an adjustment for a presumed increase of catchability of 3% per year from 1981 to the present, a value consistent with the increase estimated by a non-equilibrium production model in the 1991 SCRS Report.

Three runs of the PRODFIT model and one of the ASPIC model were made, for which the results are given in Table 12. The ASPIC model (Figures 41 and 42) estimates that the Atlantic-wide stock biomass is slightly below the size B_{MSY} (biomass at which MSY can be attained) and that the fishing mortality rates applied in 1990 and 1991 were in excess of F_{MSY} (the fishing mortality rate at which MSY can be obtained) (Figure 41). It also estimates that yields for the past 3 years have exceeded the maximum sustainable yield (MSY), which is estimated as 149,000 MT/yr. Under the assumptions of this model, recent annual yields are not sustainable.

For two of the PRODFIT models, values of m were assumed; for the third PRODFIT model, m was freely estimated. The first model was made under the assumption $m = 1$ (this is equivalent to the Fox exponential yield model). The estimate of MSY from this model was 152,500 MT/yr, and the corresponding estimate of f_{MSY} , the fishing effort rate that can produce MSY, was 67.1 units/yr, slightly higher than the ASPIC estimate and substantially below effort in some recent years. The assumption $m = 1$ implies that the stock must be reduced to 37 % of its unexploited biomass to produce MSY (Table 12).

The second PRODFIT run was with $m = 2$ (the same as used by ASPIC). Under this assumption, the PRODFIT estimates are 147,700 MT/yr for MSY, and 53.4 units/yr for f_{MSY} (Table 12). These are slightly lower than the estimates from ASPIC, and also imply that recent annual yields are probably not sustainable. The value of $m = 2$ implies that the stock produces MSY at 50 % of its unexploited biomass.

The third PRODFIT model was made with m freely estimated. The estimate of m ($m = 3.6$) implies that MSY can be taken when the stock is at 61 % of its unexploited biomass. MSY was estimated as 152,700 MT/yr, slightly higher than the ASPIC estimate, but still lower than recent yields from the Atlantic. The corresponding estimate of f_{MSY} , the fishing mortality rate that can produce MSY, was 51.2 units/yr, almost 20 % lower than the

ASPIC estimate and substantially below effort in some recent years. It appears from **Figure 43** that PRODFIT, because it uses the equilibrium assumption, may be more sensitive to the anomaly in 1984, and that this influences the estimated shape of the production curve.

The major technical differences between the PRODFIT and ASPIC models can be summarized as follows:

- PRODFIT uses the generalized production model, while ASPIC uses the logistic model (a central case of the generalized model). If the population's behavior varies substantially from the logistic, a bias in ASPIC's estimate of MSY might result. The amount of bias in practical cases is not known. However, it has been previously considered that the logistic model is suitable for yellowfin tuna. Also, if the population size has not been extremely large or extremely small, the bias may be small, because only the location of the central dome of the production curve must be estimated, not its full shape.
- PRODFIT adds smoothing to the observed data on fishing effort in an ad hoc attempt to approximate the equilibrium effort; the model is fit to the smoothed data. Because ASPIC does not assume equilibrium conditions, it does not require smoothing, and its results do not depend upon the choice of a smoothing parameter.
- ASPIC as used here assumes that catch is known more precisely than fishing effort, while the PRODFIT model assumes the reverse, which is likely to be incorrect. The wrong assumption may, according to the theory of least-squares estimation, produce biased parameter estimates because of the "errors-in-predictors" problem.
- PRODFIT uses the equilibrium assumption, while ASPIC does not. When the stock size has declined, models using the equilibrium assumption have been shown in many cases to cause an optimistic bias in estimating MSY.

From this summary, it can be seen that if $m = 2$ is accepted as a working hypothesis, the ASPIC estimates would be preferred on theoretical grounds to those from PRODFIT. However, the latter allows exploration of alternative models with production curves of different shapes, which might be interesting from a biological point of view.

In the present analyses of yellowfin tuna, the two methods produced similar estimates, regardless of their technical differences. The results are consistent with last year's SCRS report, and suggest that neither the catch nor the fishing mortality rate should be increased above present levels; under the models' assumptions, a slight decrease would be warranted. Production models, like all models, are an approximation of actual stock dynamics, so that the actual state of the stock may be more or less favorable than estimated. However, this is the third production model analysis in a row in which yellowfin has been estimated to be near or slightly below the optimum stock size.

b. Analytical assessment (VPA)

(Rapporteur: P. Pallarés)
(Orig. language: Spanish)

The catch at age matrix was obtained by applying the "slicing" method to the size distributions in the catch. The Group discussed the basis on which to separate the age components. The Group considered that a quarterly basis was the most appropriate age unit, given the seasonal character of this fishery, especially for the spawners, the estimates carried out on an annual basis could be biased (under-estimation of juveniles and over-estimation of spawners). The Group considered that the type of errors that could be made would be similar to that introduced in using the Pope (1982) Cohort Analysis as a simplification of the VPA. However, it would be convenient to study the effect of seasonality on the results of the VPA and define the errors that could result.

For the time being, and bearing in mind that the stock assessment programs normally used in the different working groups (ICES, ICCAT, etc.) are prepared for working on an annual basis; working on a quarterly basis would limit the assessment to the "forward" method normally used (Fonteneau, 1981).

Two types of analyses were carried out using simultaneously the "forward" VPA method and the separable VPA (Pope and Shepherd, 1982) linked to a VPA using the traditional "backward" VPA method:

1. On the east Atlantic stock based on a data base, prepared prior to the Working Group Meeting, adjusted to provisional catch figures in many cases, for the latest data (SCRS/93/33).
2. Considering one unit stock in the Atlantic, based on a catch-at-age matrix estimated by the Working Group.

EAST ATLANTIC STOCK

The results of this assessment method were compared to those obtained using separable VPA (Pope and Shepherd, 1982), linked to an applied VPA in the traditional "backward" method (SCRS/93/33). These analysis were carried out for the east Atlantic and based on data adjusted to provisional catch figures, in many cases, for the last years. Figures 44-46 show recruitment, mean fishing mortality (ages 0-4) and the biomass of the stock estimated in both assessments. The major discrepancies are observed in recruitment in the most recent period (1988-1991). These differences could be explained by: (a) having used a constant natural mortality value of .6 for all ages, instead of increasing M to .8 for ages 0 and 1; and/or (b) the lack of convergence of the VPA for the recent years of the series. New runs were carried out, changing the value of M as a function of age and shortening the series to 1988. In both cases, the declining trend in recruitments in recent years was confirmed, even though the estimated values, with an M of .8 for juveniles, are greater than those assumed in the "forward" method for the intermediate period of the series (1981-1986). The available abundance indices (age 1 CPUE) do not allow us to reach conclusions on the real status of recruitment; they show an average level for all years, except for 1988, in which recruitment was apparently weak. It was considered that the recruitment levels for the most recent period would be somewhere between 58 and 41 million fish, as determined by VPA calibrated with external indices. With respect to fishing mortality and estimated biomass, it was considered that the results of the last assessment follow better the development of fishing effort and are consistent with the results obtained in previous assessments with production models (Figure 47).

TOTAL ATLANTIC STOCK

After the previous discussion on the assessments carried out based on an east Atlantic yellowfin stock, the Group, consistent with the conclusions of the section on stock structure, carried out an analysis based on a single yellowfin stock in the Atlantic. It was decided to limit the analysis to the 1975-1991 period, for which there is good statistical coverage of catches and sampling. The Group discussed the concept of minimum recruitment (recruitment value below that which would not explain the catches that have been carried out on the cohort) and its value as a entry parameter to the VPA. Finally, the Group decided to carry out simultaneous assessments, using the "forward" and "backward" VPA methods.

In the "forward" VPA, it was decided to use the minimum recruitments, increasing their value by 10% for the period of high exploitation (1975-1987), and considering a constant average recruitment of the previous period for the rest of the series.

For the assessment based on the "backward" VPA, various separable VPA runs were carried out for the most recent period (1985-1991) for various values of F and different selection coefficients for the last age; age 3 was used as the reference age. The exploitation patterns that were obtained, in all cases, were very similar, with a selection of age 4 double that of the reference S (selectivity) and average selection coefficients of .25, .8 and .6

for ages 0, 1 and 2, respectively. However, the method was not able to define fishing mortality value for the reference age, since the errors diminished continually in lowering the F value. Consequently, the fishing mortality level of the terminal age was fixed based on its correlation to effort. For this, various VPA runs were carried out (1980-1991) using, for the last year the exploitation pattern resulting from separable VPA and various reference fishing mortality values, and applying the "backward" method to calculate the F s of the terminal age classes, supposing fishing mortality for age-class 4 double the F of age 3. From the mean annual F s of the different runs, the partial F s were calculated for the east Atlantic which were correlated with the nominal effort data available (standardized fishing days to category 5 FIS purse seiners). In general, the average F s obtained in the different runs showed a good correlation, although they were not all coherent with the effort trends in recent years. Therefore, fishing mortality values ($F = .35$; $F = .4$) were used that followed well the development of effort of the recent period (Figure 48) and which were close to the average level of the series as relative effort values seem to indicate (Figure 49). With these reference fishing mortality values for the last year and the exploitation patterns resulting from the separable VPA, traditional VPA runs were carried out based on the 1975-1991 period. Fishing mortality for the terminal age-class of the most recent years (1980-90), were calculated by the "backward" method using the same values of F of age-class 4 as in the previous VPAs. For the earlier period (1975-1979), an F value was fixed with respect to average fishing mortality of the three following years (1980-1982) based on the relation of effort. Table 13 shows recruitment, average fishing mortality, and biomass obtained in the two runs. Since 1986 the results can be considered convergent. For the most recent period, since no external parameters were available to calibrate the analysis, it was not possible to reach only one solution, as the differences between both runs were minimal. The Group considered that, according to the assessment carried out using the "backward" VPA, the Atlantic yellowfin stock would be currently subjected to an average fishing mortality (ages 0-4) between .33 and .38 and the recruitment would be between 62 and 72 million fish.

Figures 50 and 51 show the development of recruitment, spawning biomass, average fishing mortality (ages 1-4) and catches, respectively, resulting from the run with $F = .4$. The development of the spawning biomass consistent with fishing mortality is observed, with recuperation after 1985 due to the decline in fishing mortality on the adult stock. At the same time, the catch series and fishing mortality are coherent, although for the last three years the important catches do not seem to be justified by the recruitment, and could mean an increase in fishing mortality which the effort series used does not predict.

In comparing these results with those obtained from the "forward" VPA method, considerable coherency is observed for the intermediate years (1979-1989), with some discrepancies at the beginning and the end of the series. Recruitment (Figure 52) coincides, with the exception of that estimated for the latest years in which the "forward" method considers average recruitment. The fishing mortality values (Figure 53) estimated by both methods are similar for the early years of the series (1975-1978) and in the years of high exploitation (1982-1983) the values estimated using the "forward" method are less and with a marked increasing trend in the early years, which are not shown by the "backward" VPA. If we observe the catch and effort series available we can see that they show stability for those years which is closer to the that of the F s estimated by the "backward" VPA, which at the same time presents a better correlation with effort ($r^2 = .62$) than the F s estimated by the "forward" method ($r^2 = .53$). With respect to the biomass estimated using both methods (Figure 54), a considerable difference is observed in the trend for the early years of the series; since 1981 the trends are similar although at different absolute levels.

The declining trend of the biomass, estimated by the "forward" method for the 1975-1980 period, seems to respond better to the increase in fishing pressure that is exerted on the stock during those years for which the biomass estimated by the "backward" VPA method shows some stability. The preliminary character of these runs does not allow reaching conclusions on the origin of the discrepancies, although it constitutes a first step in approaching the assessment of yellowfin tuna, which is interesting to continue developing.

The analyses continued from results obtained by the "forward" VPA method. Figure 55 shows the partial fishing mortality, by area, assuming recruitment that is 10% higher during the recent period (1987-1991) than the average minimum level (1975-1986), i.e., 58.5 million fish. Figure 56 shows the partial F 's calculated assuming recruitment that is 50% higher than the minimums that would correspond to low exploitation during recent years

(1987-1991). Independently of the differences in the absolute values of the instantaneous mortality rates, the exploitation pattern is maintained in both cases: high values of F for 4.25-4.5 and 5.25-5.5 that correspond to the high seasonality of the spawning fishery and bimodal structure of fishing mortality generated in the east Atlantic, while for the west Atlantic the highest mortality is exerted on intermediate ages (1-2). Independently of the level of recruitment and the rate of exploitation considered, the rate of exploitation on juveniles would change little.

c. Yield per recruit

The results of the different assessments carried out under the single Atlantic stock analysis are not considered contradictory with those obtained in previous assessments, under the hypothesis of two independent stocks, and are coherent with the data from the different fisheries. However, it was considered that, in absolute values, the data from this first assessment should be considered as preliminary, and not as indicative of the level of exploitation of the yellowfin stock in the Atlantic.

However, and taking into account that the components of fishing mortality by age, gear and area were well defined in the analysis, the Working Group considered that if assuming the high level of exploitation that the equilibrium production models (PRODFIT) and the non-equilibrium models (ASPIC) show, and under a single Atlantic yellowfin stock, the multi-gear yield per recruit production model would give us a current situation in which:

- Total fishing mortality would be at a level close to $F_{\max}$ level.
- Any change in effort on one side of the Atlantic would have an effect on yield per recruit on the other side of the Atlantic, and taking into account the distribution of fishing mortality by age-class in the east and west Atlantic, the major effects would be shown in the yield per recruit in the east Atlantic, as a response to changes in effort in the east Atlantic. This would be especially important if the levels of effort increase significantly. In that case, the catch of spawners, the main component of the east Atlantic catch, would be significantly reduced if mortality on intermediate ages is increased in the west Atlantic.

14. RECOMMENDATIONS

(Rapporteur: A. Fonteneau)
(Orig. language: English)

MAJOR RECOMMENDATIONS:

Statistics

Biostatistical analysis of yellowfin purse seine size sampling: This comprehensive biostatistical analysis should be conducted both at the level of data collection (How to evaluate simultaneously the species compositions and the sizes taken? What schools should be sampled, large schools, small schools or randomly?, etc.) and the data processing to obtain catch-at-size figures from the samples (choice of time and area strata, rules for strata substitutions, estimation of errors, etc.).

Biology

- Natural mortality and age: More research should be developed to estimate better the average level of M and its variability with age. Several actions could be taken, for instance:

In the short-term, a statistical comparative analysis of the size data taken by longline in the 1956-1957 fishery (virgin stock) and the present longline fishery,

In the medium-term, develop biological and physiological studies of senescence mechanisms and physiology of yellowfin tuna, particularly to evaluate a possible increase of M in relation to senescence (and spawning?).

Yellowfin and environment

- Improve the presently limited knowledge on the relationship between yellowfin tuna (biology and fishery) and the environment.
- A statistical analysis of the catch/CPUE and environmental data should be conducted to evaluate better the environmental parameters which are the most important for yellowfin fisheries. Both the at-sea and the simulated oceanographic data collected (e.g., OPERA results) should be used for those studies.
- Introduce the environmental parameters in the stock assessment models used by SCRS, e.g., in the production models (CLIMPROD or ASPIC) and in the analytical models.

East Atlantic tagging program

It appears necessary to evaluate better the yellowfin tuna stock structure in the Atlantic and to confirm the mixing stock hypothesis, especially the east to west migrations. An intensive tagging of juveniles in the east Atlantic would be the only way to determine if eastern Atlantic recruitment is the major input to the western Atlantic yellowfin fisheries of medium-sized fish. A plan for such a program (including its budget) should be established by the concerned scientists, and proposed for discussion at the 1993 SCRS meeting in order to search a further source of funding.

GENERAL RECOMMENDATIONS:

Stock assessment and management

- Evaluate better the potential bias of using yearly intervals in running the VPA, when the fisheries are seasonal (such as the yellowfin fisheries, where the oldest catches are highly seasonal). One possible way would be to run the VPA using a different calendar, e.g., starting on April 1, and to compare the differences in the results with the present yearly analysis.

"Mixing stock" hypothesis

- This new hypothesis used as a working hypothesis by the Working Group raises new problems for the modelling, the stock assessment and the future management of Atlantic yellowfin. All those problems should be analyzed in depth by the scientists, and improved methods should be developed to adjust the methods to the new yellowfin stock structure concepts.

SPECIFIC RECOMMENDATIONS:

Statistics

- Check and explain the discrepancies in the U.S. Task I and Task II statistics in order to obtain a single common and matched series for past years.

- Process all the logbook and size data collected on the NEI purse seine fleets (using FIS and Spain strata substitutions at the month-5° levels, when necessary) in order to obtain better fishery statistics for this combined fleet.
- The ICCAT Secretariat should continue its efforts to centralize in its computer its tagging files carried out on yellowfin in past years.
- The LD1/FL data presented to the Working Group by the Spanish scientists should be incorporated in the conversion program used by scientists to convert yellowfin catches by the Spanish fleet from LD1 to FL. This conversion may also be used to reprocess the past historical data in order to obtain improved FL estimates for the purse seine fleets sampled in LD1.

Biology

- Any existing data on sex ratio by size taken from the U.S. fleets should be processed and made available to ICCAT.

Stock assessment

- Analyze the variabilities of purse seine catchability. All the possible types of q variabilities (noises and trends due to the environment or to the fishermen) should be better analyzed, as this variability may be of major importance for all yellowfin stock assessments, and they should then be estimated and corrected.
- Develop some new stock assessment models for yellowfin tuna which can be used at intermediate levels of complexity between the usual production models (using only one minor part of the available information: total catch and effort data), and the present VPA analysis, which requires (in general) too many hypothetical parameters and data.
- Improve the slicing method presently used to obtain the catch at age from catch at size, as this method seems to be inadequate for older fish and for the west Atlantic.
- Establish a new length/weight relationship for the east Atlantic surface fisheries. The relationship calculated by Cavrivièrè was obtained with few large or small yellowfin. As those fish are now dominate in the purse seine catches, a new relationship covering better those small and large fish should be obtained.
- Improve knowledge on the fishery using floating objects. Increased fishing on floating logs (natural and artificial) by purse seiners has been observed during recent years. The impact of this new fishing method in the yellowfin fishery and in the yellowfin stock assessment and management should be further analyzed in detail as this new fishery modifies, among other parameters, the yellowfin sizes taken and the searching activities and fishing zones of the purse seiners.

FUTURE MEETING OF THE YELLOWFIN WORKING GROUP

All participants at the Working Group considered that considerable progress had been made at the meeting, at all levels of data availability and analysis. It is considered that this type of Working Group is one of the best ways to make significant progress in the stock assessment of the resources.

Consequently, the members of the Working Group recommended that a meeting of this Group should be held at least every two years between the SCRS meetings in any laboratory equipped with good computer facilities.

15. ADOPTION OF REPORT

(Rapporteur: P. M. Miyake)
(Orig. language: English)

The various sections of the draft Report were written in one of the three official languages of the Commission, but no translations were available at the time of the adoption of the Report. Therefore, the Report was reviewed by the Working Group in the original languages only and was adopted with various modifications. However, the Working Group requested that the Secretariat translate the entire Report in the three official languages and introduce any necessary editorial corrections so as to maintain consistency in the Report. The edited, translated version should be circulated among the rapporteurs (and participants), for their comments, by the end of June, 1993.

The final Report was adopted later by the Working Group just prior to the 1993 SCRS Meeting.

16. ADJOURNMENT

The meeting of the Working Group to Evaluate Atlantic Yellowfin Tuna was adjourned on June 9, 1993.

RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL SUR L'EVALUATION DE L'ALBACORE DE L'ATLANTIQUE

*Centro Oceanográfico de Canarias, Instituto Oceanográfico de España,
Santa Cruz de Tenerife, Espagne, 3-9 juin 1993*

1. OUVERTURE DE LA REUNION

Rapporteur: P.M. Miyake
(Texte original en anglais)

Le Groupe de travail sur l'Evaluation de l'Albacore de l'Atlantique s'est réuni les 3-9 juin 1993 au Laboratoire du Centro Oceanográfico de Canarias, à Santa Cruz de Tenerife, à l'invitation du gouvernement espagnol. Des scientifiques de huit Parties Contractantes à l'ICCAT, ainsi que des observateurs de deux Parties non Contractantes, assistaient à la réunion. La liste des Participants figure ci-joint en Appendice 2.

Le Dr. A. Fonteneau, Président du Groupe, a dirigé les débats. Il a souhaité la bienvenue aux participants, en les priant d'élaborer toute hypothèse possible concernant le stock d'albacore de l'Atlantique, sans limiter leurs travaux aux hypothèses actuelles. Il a signalé, qu'à partir de ces hypothèses, le Groupe de travail devrait alors tenter d'améliorer l'évaluation du stock en introduisant un modèle tenant compte d'un mélange des stocks d'albacore entre est et ouest.

2. ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

L'Ordre du jour provisoire diffusé antérieurement aux participants a été adopté par le Groupe de travail et figure ci-joint en Appendice 1.

3. DESIGNATION DES RAPPORTEURS ET ORGANISATION DE LA REUNION

Les rapporteurs suivants ont été désignés pour rédiger le rapport de chaque rubrique de l'Ordre du jour:

Points 1-4	P.M. Miyake	Point 11	A. Delgado de
Point 5.	T. Diouf		Molina
Point 6	P.M. Miyake	Point 12	M. Prager
Point 7	D. Gaertner	Point 13.a	M. Prager
Point 8	J.A.G. Pereira	Point 13.b-c	P. Pallares
Point 9	Z. Suzuki	Point 14	A. Fonteneau
Point 10	P.M. Miyake	Points 15-16	P.M. Miyake

4. EXAMEN DES DOCUMENTS DE TRAVAIL

La liste des travaux scientifiques remis au Groupe de travail figure ci-joint en Appendice 3. Ces documents ont fait l'objet d'un exposé général, mais la rubrique pertinente fait état des points qui ont été examinés en détail.

5. EXAMEN DES PECHERIES D'ALBACORE (Atlantique est et ouest)

Rapporteur: T. Diouf
(Texte original en français)

L'albacore est pêché dans tout l'Atlantique tropical entre 45° et 40°S par des engins de surface (canneurs, ligneurs et senneurs) et des palangriers.

PECHERIES DE SURFACE

1. Distribution spatio-temporelle des prises

a. Canneurs

Les pêcheries de canneurs exploitent les concentrations de juvéniles d'albacore associés en bancs mixtes avec des thons obèses et listaos de tailles voisines.

Atlantique est: Les canneurs de Dakar exploitent depuis 1956 les zones côtières au large des côtes ouest-africaines, à savoir le Sénégal et la Mauritanie, où ils capturent annuellement en moyenne 3.000 TM d'albacore au large des côtes sénégal-mauritaniennes (Figure 1).

Les canneurs basés à Téma exploitent les zones côtières au large de la Côte d'Ivoire, du Ghana, de la Sierra Leone et du Cap Lopez. Ces zones de pêche ont très peu évolué durant la période (Figure 1).

Les canneurs de la zone des Canaries sont constitués essentiellement de petites unités de 0.1 à 9.9 TJB; celles-ci représentent environ 57 % du nombre total de canneurs exploitant saisonnièrement la zone des îles. Ces unités ciblent les espèces thonières tropicales, le germon et le thon rouge; mais, durant la période récente, on assiste à une augmentation des captures d'albacore, de listao et de patudo au détriment des espèces tempérées. Les captures d'albacore dans la période récente sont de l'ordre de 2.500 TM/an. La zone de pêche est restée stable.

Les canneurs de Madère et des Açores exploitent saisonnièrement les zones à proximité des îles, essentiellement le listao et le patudo, avec des prises accessoires de gros albacores. Les zones de pêche sont stables d'une année à l'autre.

Les barques et canneurs du Cap Vert exploitent à la ligne les concentrations à proximité des îles et dans la zone archipélagique. Les prises d'albacore, réalisées principalement aux troisième et quatrième trimestres par cette pêcherie dont l'activité est saisonnière, sont de l'ordre de 2.000 à 3.000 TM/an. Les zones de pêche sont stables d'une année à l'autre.

Atlantique Ouest: Les canneurs du Venezuela exploitent depuis une quinzaine d'années les zones côtières au nord de ce pays (entre 13°N et la côte) pendant toute l'année. Les captures d'albacore, autour de 2.000 TM en 1982, ont doublé en 1988 et atteignent dans la période récente 5.000 TM en 1991, alors

que celles de listaos, plus importantes au début de la pêcherie, diminuent durant la même période, passant de 3.000 TM en 1981-82 à moins de 1.000 TM 1991. Cette pêcherie travaille souvent en coopération avec les senneurs (Figure 2).

Les canneurs du Brésil ciblant essentiellement le listao, qui représente plus de 90 % des captures, l'albacore est pêché en petites quantités, 1.000 à 2.000 TM/an. Ces canneurs évoluent en général au sud du Brésil durant toute l'année (Figures 1 et 8).

b. Senneurs

Les pêcheries de senneurs, apparues vers l'année 1965, se sont développées rapidement depuis le milieu des années soixante-dix en Atlantique est, où elles exploitent d'abord les zones côtières jusqu'en 1974 avant d'exploiter les zones du large (Figure 3), notamment la zone du golfe de Guinée et les secteurs au large de Pointe Noire et de l'Angola (Figure 2). La Figure 3 montre la saisonnalité caractéristique de la pêcherie d'albacore, avec un maximum de captures pendant le dernier trimestre et en début d'année.

On note un développement important des pêches sous objets flottants durant la période récente, en particulier par les senneurs espagnols et français dans l'Atlantique tropical oriental, notamment au cours du quatrième trimestre. Cette pêche capture en majorité des listaos, mais aussi un pourcentage significatif de petits albacores, 17 % pour les années 1988-90, le poids moyen étant de 5,3 kg.

En Atlantique ouest, les pêcheries de senneurs, sporadiques durant la période 1970 à 1980, se sont développées dans les zones côtières à partir de 1980 au nord des côtes du Venezuela et au sud du Brésil (Figure 2). Au cours de ces dernières années, on observe un retour des senneurs vénézuéliens du Pacifique est vers l'Atlantique.

2. Evolution des prises

Le Tableau 1 et les Figures 4 à 6 donnent l'évolution des prises d'albacore, par engin, pour l'Atlantique est, ouest et entier pour la période 1961 à 1991.

a. Canneurs

Globalement, les prises des canneurs restent stables durant la période en Atlantique est, de l'ordre de 15.000 TM (Figure 4), mais l'évolution par pêcherie durant la période est différente. Les canneurs de Dakar, de l'Angola et japonais, responsables de l'essentiel des captures durant la période 1961 à 1975, ont régressé au profit de canneurs ghanéens et de ceux des Canaries et du Cap Vert.

En Atlantique ouest, les prises des canneurs n'ont démarré qu'en 1974. Depuis, elles présentent une augmentation régulière, passant de 1.300 TM en 1974 à 6.800 TM en 1992 (Figure 7). Ces prises sont le fait des canneurs du Venezuela essentiellement, et secondairement du Brésil.

b. Senneurs

Les prises des senneurs en Atlantique est (Figure 4) augmentent de façon spectaculaire; de 10.000 TM dans les années soixante, elles atteignent rapidement les 100.000 TM en 1980, se stabilisent autour de cette valeur jusqu'en 1983 avant de chuter de moitié en 1984, suite à la réduction drastique de l'effort

de pêche consécutive à la baisse des rendements observés sur les gros albacores, notamment des senneurs espagnols et FIS, qui constituent l'essentiel de la flottille de senneurs (Figure 7).

De 1985 à 1988, elles se stabilisent autour de 85.000 TM/an, puis croissent pour atteindre le niveau des années quatre-vingt, avec des prises record de 124.000 TM en 1990. Cette augmentation est due aux fortes prises réalisées sur les gros albacores en zone équatoriale. Toutefois, un fléchissement des prises est observé en 1991, suite à la baisse des prises des senneurs FIS, qui passent de 40.000 TM en 1990 à 30.000 TM en 1991 (Tableau 1).

Il est intéressant de noter que durant la période récente, 1987-91, il y a un développement important des pêcheries de senneurs NEI (non inclus ailleurs) et de l'URSS (actuellement Russie); cet accroissement de la flottille NEI résulte largement de transferts de pavillon de senneurs français et espagnols; par contre, il y a une récession des senneurs du Ghana et des USA.

En Atlantique ouest, les prises de senneurs sont anecdotiques de 1960 à 1971, et oscillent de 700 TM à 5.000 TM de 1972 à 1981. Elles atteignent 20.000 TM de 1983 à 1985, avant de diminuer de moitié de 1986 à 1988 par suite du transfert des unités vers le Pacifique est (Figure 5). On note une tendance à l'accroissement des prises à partir de 1989, consécutive à une augmentation de l'effort.

L'essentiel des captures de l'Atlantique ouest est le fait de senneurs du Venezuela (plus de 90 % des prises).

3. Analyse des efforts

a. Canneurs

La distribution spatio-temporelle de l'effort des canneurs est représentée sur la Figure 8. Elle est stable d'une année à l'autre, et le niveau de cet effort nominal est relativement constant en Atlantique est. Il faut noter également que cet effort nominal - au moins pour la flottille de Dakar - ne traduit pas la mortalité réelle, du fait d'une augmentation de la capturabilité suite à un développement de stratégie de pêche plus efficiente.

En Atlantique ouest, le niveau de l'effort des canneurs du Brésil, élevé au début des années quatre-vingt, a diminué au milieu des années quatre-vingt avant de se stabiliser durant la période récente. L'effort des canneurs du Venezuela s'est maintenu durant la période, même si une légère augmentation est observée pendant la période récente.

b. Senneurs

La configuration de l'effort des senneurs en Atlantique est évoluée; de la zone côtière au début de la pêcherie, elle s'étend au large à partir de 1975 (Figure 9). L'effort s'est accru de façon continue jusqu'en 1983, puis a fortement diminué en 1984 suite aux faibles rendements obtenus sur les gros albacores par les senneurs opérant en Atlantique tropical oriental, qui se sont déplacés dans l'océan Indien. Les zones de pêche ont donc évolué durant cette période par suite d'une absence de pêche dans la zone équatoriale au premier trimestre. A partir de 1986, on note un accroissement régulier de l'effort de pêche par suite du retour progressif des senneurs vers l'océan Atlantique. L'effort nominal actuel demeure toutefois inférieur à son niveau du début des années quatre-vingt. Il faut cependant noter que la mise en oeuvre de nouvelles techniques et stratégies de pêche (sennes) et de prospection (radar à oiseaux) par les senneurs semble avoir provoqué un accroissement significatif de la capturabilité par

pêche; ainsi, l'effort nominal ne traduit pas la mortalité réelle observée sur les gros individus ciblés par ces pêcheries.

En Atlantique ouest, la localisation des efforts des senneurs du Venezuela est représentée sur la **Figure 9**. Les efforts sont distribués dans la mer des Caraïbes et au large de la Guyane. Le niveau de ces efforts s'accroît régulièrement avec l'adjonction de nouvelles unités dans la pêcherie ou avec le transfert saisonnier de l'effort des unités évoluant dans le Pacifique est.

4. Tailles capturées

a. Canneurs

Les tailles des individus capturés varient selon les flottilles, bien qu'en général elles soient constituées de jeunes individus.

En Atlantique est, les canneurs de Dakar exploitent essentiellement les individus de tailles comprises entre 50 et 130 cm (**Figure 10**). Au Ghana, ce sont surtout les juvéniles présents dans les nurseries qui sont pêchés (taille entre 30 et 70 cm) (**Figure 11**).

Autour des îles du Cap-Vert et des Açores, des individus de tailles comprises entre 50 et 180 cm de FL sont pêchés.

En Atlantique ouest, la gamme de taille des albacores pêchés par les canneurs dans les zones côtières varie de 50 cm à 100 cm. Il s'agit des canneurs du Brésil (**Figure 13**) qui ciblent essentiellement le listao, ainsi que ceux du Venezuela (**Figure 14**).

b. Senneurs

Les senneurs en Atlantique est pêchent dans les zones côtières (exploitées aussi par les canneurs) et dans les zones du large où ils visent notamment les gros albacores en reproduction. Les distributions de tailles y présentent une distribution bimodale, avec des modes définis autour de 50 cm et 160 cm, une faible représentation des tailles intermédiaires (65-110 cm) durant la période récente, alors que cette gamme était plus importante dans l'ensemble des pêcheries de surface pendant la période historique (1975-79), et la présence d'individus de grande taille (**Figures 15, 16 et 17**).

En Atlantique ouest, les pêcheries de senneurs exploitent les zones côtières avec une majorité d'individus de taille intermédiaire, notamment durant la période récente (de 50 à 150 cm 50 à 130 cm de FL) (**Figure 17**). La distribution de fréquence de taille est également bimodale (modes à 70 et 120 cm).

En conclusion, il apparaît que les tailles moyennes capturées en Atlantique est et ouest sont différentes: les juvéniles et les individus de grandes tailles sont plus fréquents à l'est qu'à l'ouest, alors que les tailles intermédiaires sont plus fréquemment capturées à l'ouest (**Figure 18**).

PECHERIES PALANGRIERES

1. Distribution spatio-temporelle des prises

Les pêcheries palangrières exploitent tout l'Atlantique depuis 1957, mais les plus fortes captures

se situent toujours sur une bande centrée sur l'Equateur entre 15°N et 10°S, exception faite des zones chaudes NW et SW (Figures 19 à 21).

En Atlantique est, pendant la période historique 1956-65, les pêcheries de palangre, essentiellement japonaises, exploitent l'albacore dans le fond du golfe de Guinée, ainsi que la zone centrale de l'Atlantique (Figure 19). Pendant la période 1975-79, avec l'utilisation des palangres profondes qui ciblent le patudo, on assiste à une extension des zones de pêche, mais l'essentiel des captures d'albacore se limite aux zones traditionnelles (Figure 20). Depuis, les zones de pêche restent relativement stables d'une année sur l'autre (Figure 21).

En Atlantique ouest, les pêcheries se sont développées à une échelle plus locale, comme les pêcheries brésiliennes de l'Atlantique sud-ouest, dont certaines ciblent cette espèce et en pêchent des quantités importantes. Il en est de même des pêcheries palangrières des USA, qui évoluent dans le golfe du Mexique.

La pêcherie vénézuélienne était constituée historiquement de petites (800-1.200 hameçons/jour) et de grosses (2.000 hameçons/jour) unités. Actuellement, la flottille palangrière dans cette zone est composée uniquement de petites unités (les gros palangriers, essentiellement coréens, ayant quasiment disparu des pêcheries). Cependant, les zones de pêche sont restées stables, au large des côtes atlantiques du Venezuela ainsi que dans les Caraïbes (Figures 19 à 21).

2. Evolution des prises

Les prises palangrières en Atlantique, principales composantes au début de la pêcherie, restent aux bas niveaux de la période récente, environ 10 % de la prise globale de l'ordre de 14.000 TM, l'essentiel des captures étant assuré par les japonais, les taiwanais et les coréens, et dans une moindre mesure par les cubains.

3. Distribution des efforts

L'effort des palangriers évoluant en Atlantique vise les espèces thonières tropicales (albacore et surtout patudo avec l'avènement des palangres profondes vers les années soixante-dix), les xiphiidés et istiophoridés, ainsi que les espèces tempérées (germon et thon rouge) (Figure 22). La Figure 23 donne la distribution des efforts des palangriers en Atlantique durant la période récente. Elle montre que les efforts les plus importants sont localisés en Atlantique est dans la zone équatoriale centrale, au large de l'Angola, et au large des côtes brésiliennes, correspondant à l'effort des palangriers de Taiwan qui ciblent le germon, ainsi que dans la mer des Caraïbes. La distribution de l'effort palangrier déborde largement la zone des concentrations de l'albacore, ce qui montre que cette espèce n'est pas la cible des palangriers, qui recherchent surtout le patudo et le germon. Cette dernière espèce est capturée de part et d'autre de la concentration équatoriale de l'albacore, alors que les palangres profondes en zone équatoriale recherchent préférentiellement le patudo.

4. Tailles capturées

La Figure 24 donne la comparaison des tailles des albacores pêchés par les palangriers en 1975-79 de part et d'autre de l'Atlantique. Elle montre que, durant la période 1975-79, la distribution de fréquence de taille des individus capturés à l'est varie de 90 à 175 cm avec un mode à 150 cm, alors qu'à

À l'ouest les tailles varient de 70 à 170 cm avec un mode à 130 cm. La contribution des tailles intermédiaires est plus importante à l'ouest qu'à l'est.

La configuration de la pêcherie palangrière est identique durant la période récente 1987-91 (Figure 25). Toutefois, la contribution des gros individus est plus importante à l'est qu'à l'ouest durant la période historique, alors que dans la période récente les individus de taille intermédiaire contribuent de façon significative aux captures en Atlantique ouest. L'analyse de la Figure 26 montre que les palangres, lignes à main et canne/moulinet des Etats-Unis capturent les mêmes tailles que les autres flottilles à l'ouest; les pêcheries du sud-ouest (Figure 27) capturent les plus petits individus à l'ouest par suite, probablement, de la localisation côtière des zones de pêche de ces pêcheries.

En conclusion, la Figure 28 donne la répartition géographique de l'ensemble des prises d'albacore par tous les engins pendant la période 1987-91. Cette figure permet d'observer une prédominance des prises par la pêcherie de surface relativement près des côtes.

6. STATISTIQUES DISPONIBLES SUR LA PECHE ET LA BIOLOGIE

Rapporteur: P.M. Miyake
(Texte original en anglais)

Le Groupe de travail a examiné les données de capture Tâche I, de prise et effort et de taille Tâche II disponibles sur l'albacore. Le Groupe a constaté qu'en général la qualité de la base historique de l'albacore atlantique était relativement satisfaisante, et était probablement la plus complète de tous les océans. Bien qu'il y ait encore beaucoup à faire, la couverture spatio-temporelle est très complète, et la taille est déterminée pour la plupart des prises. Le plus intéressant est que les données soient traitées selon un système ouvert qui les rende accessibles à tous les scientifiques qui travaillent à l'évaluation des stocks.

a. Prise totale annuelle (Tâche I)

Le Secrétariat a présenté les statistiques de capture Tâche I pour 1956 à 1992, mais les données de 1992 sont encore incomplètes. Quelques révisions ont été apportées aux données de capture Tâche I, qui sont récapitulées au Tableau 1. En outre, la Figure 6 montre la prise globale d'albacore dans l'Atlantique est, ouest et entier. Les Figures 4 et 5 montrent respectivement les prises d'albacore par engin pour l'Atlantique est et l'Atlantique ouest.

Les captures Tâche I ont été examinées pour en évaluer la qualité et le volume. Par le passé (cf. le Groupe de travail sur les Thonidés tropicaux juvéniles, Brest 1984), il a été observé que les prises de surface d'albacore signalées par les administrations nationales comportaient des erreurs, telles que la déclaration erronée d'albacore en tant que thon obèse ou vice versa, et l'inclusion de petits albacores dans les prises de listao.

Le Groupe a noté que la plupart des prises de surface d'albacore avaient été ajustées pour corriger ces erreurs, au moyen d'un échantillonnage basé sur la composition spécifique des captures.

Les prises signalées à la rubrique NEI (non incluses ailleurs) ont été examinées. Le Secrétariat a dressé un tableau pour identifier ces prises NEI (Tableau 6 du document SCRS/93/39). Le Groupe a constaté que quelques nouvelles informations ont été mises récemment à disposition, et a donné son accord à la modification des prises NEI Tâche I, qui sont incluses dans le Tableau 1.

b. Données de prise et effort (Tâche II)

Le catalogue des données de prise et effort Tâche II disponibles élaboré par le Secrétariat a été étudié. Le degré de précision des données a été évalué pour toutes les principales pêcheries d'albacore avec l'aide de divers scientifiques qui connaissent bien les systèmes statistiques nationaux. Les résultats figurent au **Tableau 2**. Pour de nombreuses petites pêcheries côtières, même si l'on ne dispose pas de la ventilation par zone, les données de prise et effort Tâche II sont acceptables, tant que les prises sont ventilées par mois. On peut donc conclure d'après ce tableau que, du moins pendant la période qui va de 1980 à l'heure actuelle, un fort pourcentage (80 à 90 % des prises sont accompagnées d'informations sur la strate spatio-temporelle, comme le demande l'ICCAT pour les données Tâche II).

c. Données de taille (Tâche II)

La situation des données de taille a été discutée. Les données de taille sont très utiles pour estimer les fréquences de taille des populations, au moyen de la prise par taille. Le **Tableau 2** fait état de la qualité des données de taille disponibles pour les principales captures d'albacore. Il semble que, depuis le milieu des années quatre-vingt, 80 % au moins des prises ont des données correspondantes de taille. Toutefois, la qualité des données de taille n'est pas toujours satisfaisante, en termes du volume de l'échantillon ou de la couverture spatio-temporelle.

Les variances dans l'estimation de la prise par taille à partir de l'échantillonnage plurispécifique actuel ont été traitées dans le document SCRS/93/34. Lorsque les prises sont effectuées sur des bancs mixtes, dans lesquels prédomine le listao, un échantillonnage aléatoire peut fournir un moindre niveau d'échantillonnage des espèces secondaires (par exemple, l'albacore et le thon obèse), ce qui pourrait entraîner des biais (en particulier pour les petits poissons qui se trouvent dans des bancs mixtes). Un échantillonnage double stratifié par espèces peut donc s'avérer nécessaire dans certains cas. Le Groupe a recommandé que des études plus approfondies soient menées à bien, en particulier en examinant les variances dans les échantillons et entre eux, et a mentionné la nécessité d'études de sensibilité utilisant un niveau hypothétique d'échantillonnage. En conséquence, le Groupe a également réitéré sa recommandation antérieure à l'ICCAT de recruter sous contrat à court terme un biostatisticien pour résoudre les problèmes d'échantillonnage, qui sont peut-être devenus plus ardues depuis l'entrée en scène massive des épaves artificielles.

Le Groupe a noté qu'une partie importante des prises signalées comme NEI ne disposaient pas de données de prise ou de taille Tâche II correspondantes. Le Groupe a été informé qu'une partie de ces données étaient recueillies à travers le système statistiques des flottilles espagnole et FIS, mais n'étaient pas traitées du fait qu'elles mettent en jeu le caractère privé des entreprises. Le Groupe a constaté que, puisque plus de trois pays (ou entreprises) sont intéressées pour la plupart de ces années, la transmission des données combinées sans préciser le pays de pavillon peut protéger l'aspect confidentiel des transactions. Le Groupe a recommandé que ces données soient traitées d'une manière intégrée par les scientifiques qui collectent ces données, de façon à protéger le caractère privé de l'industrie, et soient mises à disposition.

d. Données de marquage et de recapture

Le Groupe a été informé que la reconstruction du fichier de marquage d'albacore par le Secrétariat de l'ICCAT avait été menée à bien pour les poissons récupérés. Toutefois, le Secrétariat a eu des difficultés au moment d'ajouter au fichier les poissons marqués mais non repris (exception faite des données des Etats-Unis). Le Groupe préférerait une ample information sur le marquage (y compris les

poissons marqués et non repris), et a demandé aux scientifiques nationaux de fournir leur fichier entier de marquage au Secrétariat. Il a été noté à cet égard que les fichiers préparés pendant le Programme d'Année internationale du Listao et le Programme d'Année Albacore seraient particulièrement importants.

Un tableau récapitulant les marquages et récupérations transatlantiques d'albacore, élaboré par Bard & Scott (1991), a été réactualisé et figure ci-joint en tant que **Tableau 3**.

7. PARAMETRES BIOLOGIQUES (morphométrie, relation longueur-poids, croissance par sexe, mortalité naturelle, fécondité, alimentation, etc.)

Rapporteur: D. Gaertner
(Texte original en français)

1. Morphométrie

Une nouvelle estimation de la relation FL-LD1, qui fait suite au travail de Pallares *et al.* (1991), a été proposée pour l'albacore de l'Atlantique est (Delgado *et al.*, SCRS/93/37). Ce document propose une actualisation de cette relation sur la base d'une équation linéaire entre ces deux longueurs, alors que l'étude de Caverivière (1976), dans le même secteur de l'Atlantique, et celui de Pagavino *et al.* (1989) dans l'ouest, s'appuient sur une fonction puissance (**Tableau 4**).

Il a été recommandé de combiner, dans le futur, les deux jeux de données de l'Atlantique est, afin de calculer une meilleure estimation de cette relation. Dans ce contexte, de légères modifications de la base de données sont possibles.

Le groupe de travail a également été informé sur l'état d'avancement d'une étude biométrique comparative entre les albacores pêchés en Côte d'Ivoire, au Brésil et au Venezuela. Cette étude est en cours d'exécution, et seules les données recueillies en Côte d'Ivoire ont été présentées (K. N'Da, SCRS/93/44).

2. Relation longueur-poids

Un des problèmes qui se posent lors de la conversion des longueurs en poids (et vice versa) concerne l'existence de plusieurs relations, issues d'analyses réalisées dans différents endroits, sur des pêcheries différentes (et donc sur des structures de tailles différentes). L'utilisation des paramètres calculés par Davis (1991) pour les poissons pêchés à la palangre et par quelques autres engins qui capturent exclusivement des grands poissons, par Caverivière (1976) pour la pêche de surface est-atlantique, et par Gaertner *et al.* (1991) pour la pêche de surface ouest-atlantique (*cf.* **Tableau 7.2**) ont été retenus par le groupe de travail (**Tableau 5**).

Toutefois, l'existence d'un changement d'allométrie dans la relation des juvéniles de moins de 66 cm de FL (valeur correspondant à la taille maximale de la phase de croissance lente dans l'Atlantique ouest) et celle des individus ayant dépassé cette taille, a été démontrée (Gaertner *et al.*, SCRS/93/45). Les paramètres de ces deux équations représentées dans la **Figure 29** sont les suivants:

$$\begin{aligned} W &= (2.1837 \cdot 10^{-4}) \cdot FL^{2.4221} & FL < 65.9 \text{ cm;} \\ W &= (0.3885 \cdot 10^{-4}) \cdot FL^{2.8421} & FL \geq 66 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Rappelons que l'utilisation de deux relations W-FL pour une espèce de poisson n'est pas un fait commun. Dans le cas de l'albacore, cela semble correspondre à un changement de la morphologie du

poisson, qui accompagnerait la modification de la croissance en longueur. D'un point de vue écologique, tout paraît indiquer que les albacores juvéniles sont moins hauturiers que les adultes et les préadultes, ce qui pourrait représenter un facteur limitant leur croissance à ce stade.

Le groupe de travail a discuté également sur le critère d'ajustement qui doit être employé pour les relations longueur-poids. La droite de régression prédictrice (OLS) conduit au meilleur ajustement (au sens de la minimisation de la variance résiduelle), alors que l'axe majeur réduit (GM regression, geometric mean regression) est plus souple d'utilisation, et est moins sensible au choix de la structure échantillonnée. Le groupe de travail est arrivé à la conclusion que, pour ce type de relations, les résultats obtenus par les deux méthodes de régression sont suffisamment proches pour ne pas générer des biais importants.

3. Sex-Ratio

Le sex-ratio est de l'ordre de 50 % pour les individus dont les tailles atteignent jusqu'à environ 115 cm (Figure 30), puis les femelles prédominent jusqu'à 145 cm (39 cm environ de LD1). A partir de cette taille, la proportion de mâles ne cesse de s'accroître. A titre indicatif, l'histogramme des captures pondérales par sexe (moyenne entre 1981 et 1991, tous engins confondus) est donné dans la Figure 31, et montre globalement la dominance des mâles dans les captures totales; 57 % pour l'ensemble des prises totales et 59 % pour celles des adultes (FL $\geq$ 98 cm).

4. Reproduction

A la suite des travaux d'Albaret (1976), on considère que les individus qui ont un indice gonadosomatique (IGS) supérieur à 30 sont en état de reproduction. Cette valeur de l'IGS critique sert donc à identifier la ponte des albacores.

La zone du golfe de Guinée est considérée comme étant la principale zone de reproduction de l'albacore dans l'Atlantique est (Albaret, *op. cit.*). L'analyse faite à nouveau sur les IGS des thons pêchés en surface (Bard & Capisano, 1991) montre que la ponte se produit sous diverses formes, et entre autres:

- de novembre à mars dans les secteurs équatoriaux (Figure 32), lorsque la thermocline est peu profonde;
- en avril-juin, au niveau de la zone nord-équatoriale (Sénégal-Guinée), ce qui semble être confirmé par l'analyse de Delgado *et al.* (SCRS/93/38), présentée dans la Figure 33;
- et en août-septembre au îles du Cap Vert (Vieira, 1991).

Dans l'Atlantique ouest, la situation est plus complexe en raison de l'étendue de ce secteur. Dans la partie nord-ouest, les indices d'une reproduction portent sur:

- des observations d'individus en état de maturation avancée, en été, dans le golfe du Mexique (Compean, 1987; Grande *et al.*, 1988);
- et sur la présence de larves au niveau de la péninsule du Yucatan (Olvera Lima, 1988) et en septembre, dans le nord du golfe du Mexique, au large du Mississippi (Grimes & Lang, 1992).

Les IGS des albacores capturés à la palangre (Bard et Capisano *op. cit.*) indiquent une ponte aux premier et troisième trimestres dans l'Atlantique central, et au troisième trimestre dans l'Atlantique ouest. Cependant, malgré la détection de larves par Kikawa & Nishikawa (1980) au nord du Brésil en fin d'année, la reproduction dans ce dernier secteur reste incertaine (Coimbra *et al.*, SCRS/92/36).

En ce qui concerne la fécondité, aucune étude n'a été réalisée depuis le travail d'Albaret (*op. cit.*). La relation entre la fécondité partielle F (en milliers d'oeufs) et la longueur à la fourche (FL) est la suivante:

$$F = -3056 + (39.62 * FL)$$

La taille de première maturité sexuelle (taille pour laquelle 50 % des individus deviennent matures pour la première fois) est estimée entre 97 et 101 cm (Albaret, *op. cit.*).

5. Croissance

L'existence de deux phases de croissance ("stanzas") chez l'albacore de l'Atlantique est maintenant admise, malgré sa singularité (Cf. Figure 34, in Bard *et al.*, 1991). Cette hypothèse, mise en évidence dans l'Atlantique est (Fonteneau, 1980; Bard, 1984) a été étendue à la partie occidentale de cet océan (Gaertner & Pagavino, 1991). On a observé que pour les poissons de moins de 65 cm de FL, la croissance de l'albacore est lente, et peut être décrite par une relation linéaire (ou quasi linéaire). Après cette taille, la croissance s'accélère et peut être modélisée par l'équation de Von Bertalanffy. Bien que des modèles de croissance sur la base d'une équation unique ont été proposés récemment (Bard *et al.*, *op. cit.*; Gascuel *et al.*, 1992), l'emploi du système à deux équations permet la comparaison entre les résultats obtenus des deux côtés de l'océan (Cf. Tableau 6).

La lecture de ce tableau permet de noter la grande similitude des paramètres de croissance, entre les deux côtés de l'Atlantique, dès lors que les équations ont été ajustées sur des gammes de tailles comparables.

La croissance lente des juvéniles aurait pour explication leur confinement dans des eaux moins hauturières que les adultes, où des phénomènes de limitation pourraient intervenir. L'acquisition des caractères de grands migrateurs, qui se produit progressivement à partir de cette taille, permettrait aux albacores de se déplacer vers des secteurs favorables à leur développement. Une illustration de ces changements morphométriques qui affectent les albacores au cours de leur vie, peut être trouvée dans l'existence de deux relations longueur-poids dans l'Atlantique ouest, le coefficient d'allométrie des juvéniles étant nettement inférieur à celui des adultes.

Aucun travail n'est disponible, à ce jour, sur une éventuelle croissance différentielle entre mâles et femelles (qui pourrait expliquer en partie la diminution du nombre de femelles chez les grands individus).

6. Mortalité naturelle

Le coefficient de mortalité naturelle (M), utilisé lors des analyses des cohortes, est évalué à 0.8 pour les albacores de moins de 65 cm, et à 0.6 pour les autres. Toutefois, le groupe de travail a estimé qu'il serait peut-être plus réaliste de considérer un vecteur de mortalité naturelle en forme de "U". En effet, il est probable que le M des juvéniles (élevé au début de leur vie, en raison de la prédation qu'ils subissent) décroisse au cours de la croissance. Après avoir atteint un plateau, caractérisé par une valeur basse, la mortalité naturelle s'élèverait ensuite progressivement (du fait, en particulier, de la sénescence

des individus). Durant la réunion, les structures de tailles des captures palangrières japonaises caractérisant un stock quasi vierge, en tout début de la pêche (1956-57), ont été analysées afin de réestimer ce paramètre. La courbe des captures obtenue, même après des essais de décomposition des classes d'âges par le logiciel MULTIFAN, n'a pas donné des résultats interprétables (trop peu de points pouvant être utilisés pour estimer la droite d'ajustement). Ce type d'analyse mériterait, cependant, un développement.

Au niveau de la mortalité naturelle par sexe, on rappellera qu'une des hypothèses avancées pour expliquer la prépondérance des mâles après 145 cm de FL (39 cm en LD1) porte sur une plus forte mortalité naturelle des femelles.

7. Alimentation

L'albacore est considéré comme étant une espèce opportuniste du point de vue trophique. Il se nourrit de proies très variées. Aucune analyse récente n'a été présentée à l'ICCAT sur ce sujet.

8. PARAMETRES DE L'ENVIRONNEMENT (analyse des données existantes)

Rapporteur: J.A.G. Pereira
(Texte original en français)

Le groupe a discuté de l'effet de la variabilité de l'environnement sur la capturabilité de l'albacore. L'influence des paramètres de milieu, dont l'importance est reconnue, tant par les scientifiques que par les pêcheurs, sur la capturabilité, a été discutée. Quelques exemples de variations des conditions océanographiques, qui pourraient expliquer des variations dans les rendements qui sont observées dans la pêche d'albacores dans les années récentes, ont été présentés. L'anomalie observée dans la profondeur de la thermocline au premier trimestre de l'année 1984, dans l'Atlantique tropical est, aurait affecté la capturabilité des albacores adultes, ce qui pourrait expliquer les faibles taux de captures observés chez les senneurs. Une situation inverse se serait produite en 1989, où une anomalie contraire dans la profondeur de la thermocline aurait été la cause des forts taux de captures (donc une augmentation de la capturabilité).

Pour ce qui est de la pêche palangrière, la profondeur de la thermocline ne présente pas la même importance, puisque les rendements d'albacore dans cette pêche se sont maintenus stables d'une année à l'autre, y compris les années 1984 et 1989.

L'influence de la variabilité de l'environnement sur la productivité, qui est reflétée par son effet sur le recrutement et sur la croissance, ont aussi été discutées, la référence étant l'albacore du Pacifique, où, du fait des conditions de milieu, une augmentation significative du recrutement se serait produit.

Des questions ont été soulevées sur les paramètres océanographiques à utiliser, leur disponibilité et leur inclusion dans les modèles d'évaluation.

L'information sur la profondeur de la thermocline apparaît comme une des plus importantes, vu que la majorité des prises proviennent des senneurs et que la senne se referme vers 80-100 m de profondeur. La profondeur de la thermocline est critique pour le succès des opérations à la senne, puisque la capturabilité s'accroît du fait d'une thermocline peu profonde, tandis qu'elle diminue avec des thermoclines plus profondes, du fait que les poissons s'échappent plus facilement lors de la fermeture de la senne. Cette information pourrait être incorporée dans le modèle linéaire généralisé (GLM).

Dans les modèles analytiques, il serait possible d'introduire des données d'environnement pour calculer l'effet sur la capturabilité par zone et engin sur de courtes strates temporelles, la croissance, et même sur le recrutement. Les modèles analytiques peuvent utiliser plusieurs valeurs par an, ce qui est un avantage sur les modèles globaux, où une seule valeur annuelle peut être utilisée.

Un nouveau modèle de production (CLIMPROD), incorporant des données sur la capture et l'effort et un paramètre annuel d'environnement, qui peut avoir une influence sur la capturabilité de la pêcherie et/ou sur la productivité du stock, a récemment été distribué par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Les données actuellement disponibles sur la profondeur de la thermocline en Atlantique tropical, sont celles du programme TOGA, qui comprennent les XBT de la période 1985 à 1991. D'autres données sont aussi disponibles, en moins grand nombre, pour les années antérieures.

L'utilisation de données simulées faciles à employer, telles que celles issues du programme OPERA, pourraient remplacer les observations directes, du fait qu'elles couvrent la totalité de la zone de pêche, et qu'elles permettent de dupliquer de façon satisfaisante les données observées. Ces données seraient bientôt disponibles.

Dans le cas de la pêcherie d'albacore, le premier trimestre est la saison la plus critique, avec les prises les plus importantes et une grande proportion de gros poissons (Figure 35). Une anomalie océanographique durant cette saison peut avoir une grande importance sur la prise totale de l'année.

Il a été suggéré que des analyses multivariées pourraient montrer comment les rendements et la capturabilité changent sous l'effet de l'environnement. Ces analyses devraient servir à déterminer quels sont les paramètres les plus importants du point de vue local et saisonnier (par exemple thermocline, vent, température de surface (SST), etc.).

Pour ce qui est de la SST, la question est de déterminer quelle est la véritable importance de ce paramètre. La température de surface peut être importante selon les zones et/ou saisons. Toutefois, dans certaines situations, les anomalies hydrologiques n'ont pas de signal de surface (par exemple les anomalies de profondeur de thermocline observées en 1984 et 1989), et les SST ne sont donc pas utiles dans ces cas.

Le vent est aussi un paramètre dont la connaissance est importante, du fait de son influence directe sur la capturabilité (les vents trop forts empêchent les opérations de pêche des senneurs). Il peut également avoir une influence sur la productivité locale et l'importance des upwellings.

Parmi les données d'environnement qui seront bientôt disponibles, les bases de données Monterrey réuniront sur disque laser les observations mondiales de données de température de surface (SST) de bathythermographes et de vent réalisées par les navires marchands depuis le siècle dernier, et un logiciel permettant leur analyse. Ceci sera très utile pour la connaissance des valeurs moyennes et des anomalies de ces deux paramètres, et permettra des analyses de l'importance de ces paramètres pour les ressources et les pêcheries thonières. (Cette base de données et ce logiciel seront disponibles fin 1993).

Un document (SCRS/93/46) portant sur l'influence possible de la vitesse de rotation de la Terre sur l'abondance du stock d'albacore a été présenté. Bien que cette hypothèse soit digne d'intérêt, le groupe a considéré que, la productivité du stock d'albacore de l'Atlantique ne manifestant pas d'évolution notable, cette hypothèse ne méritait pas actuellement une attention spéciale dans l'Atlantique. Par ailleurs, il faudra tenir compte de cette hypothèse lorsque l'on observera à l'avenir toute nouvelle évolution de la productivité de l'albacore.

9. STRUCTURE DES STOCKS (examen de diverses hypothèses de structure de stock concernant l'albacore de l'Atlantique)

Rapporteur: Z. Suzuki
(Texte original en anglais)

La structure de stock de l'albacore de l'Atlantique a été étudiée en faisant appel à diverses sources d'information, telles que le marquage, les modifications spatio-temporelles de la CPUE, les activités de ponte et la composition par tailles. Deux hypothèses sont formulées en ce qui concerne la structure de stock de l'albacore de l'Atlantique: (a) deux stocks distincts, l'un dans l'Atlantique ouest et l'autre dans l'Atlantique est; et (b) un stock unique pour l'Atlantique entier, dont les éléments présentent divers taux de mélange. L'hypothèse des deux stocks a souvent été utilisée par le passé pour l'évaluation des stocks, surtout du fait de l'existence d'importants lieux distincts de pêche à l'albacore, et du manque de récupérations de poissons marqués sur de grandes distances. Toutefois, depuis qu'il est devenu possible de démontrer la migration transatlantique de poissons de taille moyenne et de grande taille (plus de 100 cm environ) (voir la Figure 36), l'estimation du taux de mélange de l'albacore entre l'est et l'ouest atlantiques est devenu une question d'intérêt primordial.

Deux documents concernant la structure de stock ont été présentés au Groupe (Bard & Hervé, SCRS/93/41; Fonteneau, SCRS/93/43). Fonteneau (*op. cit.*) passait brièvement en revue l'information disponible sur la structure de stock, en faisant allusion à son incidence sur l'évaluation des stocks. Bard & Hervé (*op. cit.*) présentaient des données de marquage actualisées sur les récupérations transatlantiques, en les analysant du point de vue de la saisonnalité de la ponte dans l'Atlantique tropical oriental, ce qui a amené les auteurs à proposer l'existence d'un stock unique d'albacore dans l'Atlantique.

En vue d'obtenir un indice grossier de l'importance du mélange d'albacores de taille moyenne et de grande taille, le Groupe a calculé la capture (de poissons de plus de 120 cm) et les récupérations de longue durée (plus de 460 jours de liberté, ce qui correspond au nombre minimum de jours passés par le poisson pour traverser l'océan) des engins de palangre et de surface, ventilées entre Atlantique ouest et Atlantique est (Tableau 7). Bien que la comparaison entre les prises et les récupérations de marques se fonde sur des critères quelque peu arbitraires, il a été noté qu'en ce qui concerne l'Atlantique entier, 86 % des prises d'albacore et 83 % des récupérations de marques de cette espèce proviennent de l'Atlantique est. Le Groupe en a donc conclu que le taux de mélange était suffisamment élevé pour réfuter l'hypothèse de deux stocks distincts.

L'hypothèse de travail pour l'albacore de l'Atlantique qui a émergé des travaux du Groupe est donc assez semblable à l'hypothèse proposée par Honma & Hisada (1971), dans le sens qu'elle supposait un taux élevé de mélange d'albacores de taille moyenne et de grande taille. La nouvelle hypothèse de travail est récapitulée comme suit (Figure 37):

- La principale zone de ponte est située dans l'Atlantique tropical oriental entre 3°N et 3°S environ de latitude. Toutefois, il faut faire remarquer qu'outre cette zone principale, il existe plusieurs importants lieux secondaires de ponte.
- Les poissons en provenance de la zone de ponte principale restent dans l'Atlantique tropical oriental jusqu'à ce qu'ils atteignent 50 cm, puis se dispersent en tant que juvéniles dans les eaux côtières de l'Atlantique est et ouest.
- Une fois atteinte la taille de maturité sexuelle (100 cm environ), la plupart des poissons retournent dans la zone de ponte principale.
- Selon cette hypothèse, on s'attend à ce que les poissons de très petite ou de très grande taille prédominent dans les captures de l'Atlantique est, du fait que l'Atlantique tropical

oriental est supposé être une nourrisserie, mais que ceux de taille moyenne prédominent dans l'Atlantique ouest. La Figure 2 de Bard & Hervé (*op. cit.*) étaye cette hypothèse.

On insiste cependant sur le fait que l'hypothèse de travail proposée maintenant doit encore être testée de façon approfondie, et ce pour de nombreuses raisons. Tout d'abord, il faut noter qu'il n'y a pas dans l'Atlantique ouest de grands albacores comme ceux de l'Atlantique est. On pourrait toutefois postuler que ces poissons de très grande et de très petite taille ne sont pas capturés pour des raisons de disponibilité. Deuxièmement, une comparaison de la composition de taille globale entre Atlantique est et Atlantique ouest établie lors de la réunion du Groupe ne signale pas de prédominance de poissons de taille moyenne dans l'Atlantique ouest, bien que ces poissons de taille moyenne soient plus abondants en termes relatifs que ceux de l'Atlantique est (Figure 37).

En outre, et surtout, la migration des juvéniles d'est en ouest doit être confirmée par des expériences de marquage. Enfin, l'importance, l'époque et les zones de ponte de l'Atlantique ouest sont peu connues par rapport à ceux de l'Atlantique est. De plus, il a été noté que les pêcheries vénézuéliennes n'effectuent pas de recaptures de poissons marqués par les pêcheries des Etats-Unis. Le Groupe a comparé la composition de taille de l'albacore au moment de son marquage par les pêcheries des Etats-Unis, et celle de l'albacore capturé par les pêcheries du Venezuela. Bien que les deux compositions présentent des recoupements considérables, les poissons de taille moyenne et de grande taille (plus de 100 cm), dont il est prouvé qu'ils traversent l'Atlantique, sont moins dominants dans les pêcheries vénézuéliennes. Ceci pourrait expliquer qu'il n'y ait pas de récupérations de marques dans les pêcheries vénézuéliennes. En conclusion, il a été noté que des études détaillées sur la structure de stock de l'Atlantique ouest étaient nécessaires.

10. ACTUALISATION DE LA PRISE TOTALE PAR TAILLE

Rapporteur: P.M. Miyake
(Texte original en anglais)

Le Secrétariat a présenté les fichiers de prise par taille créés pour l'Atlantique entier pour les années 1975 à fin 1991 (ou 1992 pour certaines pêcheries) dans le document SCRS/93/39, qui décrit les procédures suivies par le Secrétariat pour établir ces fichiers.

Le Groupe s'est mis d'accord sur les principaux points proposés par le Secrétariat, tels: (1) que les bases de données préparées pour les Groupes de travail antérieurs soient considérées valides après modification des données révisées de capture Tâche I (prise par taille de surface, Atlantique est, 1975-81, base de données palangrières 1975-80, prise par taille surface et palangre Atlantique ouest 1980-88; (2) qu'un ajustement utilisant la relation longueur-poids de Davis soit apporté à la base de données de prise par taille pour les pêcheries palangrières de l'Atlantique est créée à partir de la relation longueur-poids de Caverivière; et (3) qu'une base de données palangrières de prise par taille soit créée pour les zones d'échantillonnage de surface plutôt que pour les zones d'échantillonnage palangrières, etc. Des débats s'ensuivirent sur des points mineurs concernant les substitutions proposées par le Secrétariat, tels que:

- Les prises des canneurs espagnols dans l'Atlantique nord-est pour 1984 à 1987 avaient aussi été enregistrées avec celles de la zone des Canaries, et ont donc été rejetées;
- Il faut estimer la taille des prises des senneurs de l'URSS (actuellement Russie) au moyen des tailles des senneurs FIS+ Espagne plutôt qu'avec leurs propres échantillons, vu la rareté de ces derniers;
- Des changements minimes dans les captures Tâches I de diverses pêcheries, en particulier NEI, dans l'Atlantique est, ainsi que dans la zone des Caraïbes.

M. D. Gaertner (Venezuela) a demandé quelle était la procédure suivie par le Secrétariat en ce qui concerne les données vénézuéliennes de taille (à savoir, les données de taille fournies par les sources nationales et celles de l'échantillonneur de l'IATTC ont été combinées pour concorder avec les captures. Les données nationales sont semi-extrapolées aux débarquements correspondants, mais il est possible que les données de l'IATTC ne soient pas représentatives en termes de zone et de temps. Le Secrétariat a expliqué que le fait de combiner les deux jeux accroît considérablement la couverture des données, et que les deux échantillons proviennent d'un échantillonnage aléatoire, et donc que la procédure ne devrait pas entraîner de biais. Le Groupe a approuvé pour le moment la méthode appliquée par le Secrétariat, mais a prié M. Gaertner de présenter une analyse comparative pour l'avenir.

Il a été décidé de combiner, en tant que prises NEI, plusieurs pêcheries de senneurs pour lesquelles on ne dispose pas de données Tâche II de prise ni de taille, et d'en établir la concordance avec la prise par taille combinée de l'ensemble des flottilles FIS et espagnoles. Cette catégorie comprend les données de capture Tâche I des senneurs de l'Atlantique est, NEI, de l'URSS (actuellement Russie), du Congo, de Cuba et du Maroc.

Les divergences entre le poids estimé calculé à partir de la prise par taille extrapolée et les captures Tâche I sont commentées dans le document SCRS/93/39. Le Groupe de travail a donné son accord aux propositions exposées dans ce document à l'effet d'utiliser telles quelles les données de prise par taille fournies par les scientifiques des divers pays pour la pêcherie palangrière japonaise et diverses pêcheries des Etats-Unis. Etant donné que les raisons de ces divergences sont bien définies dans le cas des prises palangrières japonaises, les données de capture Tâche I devraient être modifiées de façon officielle pour concorder avec le poids de la prise par taille.

En ce qui concerne le reste des pêcheries, il a été décidé que les fichiers de prise par taille seraient extrapolés aux données de capture Tâche I, du fait que ces dernières sont jugées être les plus exactes et complètes. L'application de cette méthode aux données FIS et espagnoles, ainsi qu'aux données NEI, devrait permettre d'éliminer tout double compte éventuel des prises marocaines.

Après y avoir introduit quelques corrections minimales, le tableau de prise par taille fourni par le Secrétariat a été modifié de nouveau et mis à la disposition des participants à la réunion du Groupe de travail. Les fréquences de taille totales pour les diverses périodes (1975-79 et 1987-91) pour l'albacore de l'Atlantique est et ouest sont données à la **Figure 38**. Le Groupe a examiné le fichier, et s'est déclaré satisfait du travail accompli par le Secrétariat de l'ICCAT dans un laps de temps minimum, et a prié le Secrétariat de vérifier le détail des données après la réunion.

Le fichier de prise par taille ainsi créé par le Secrétariat couvre les années 1975 à 1991, mais non les années antérieures, du fait du manque de données adéquates Tâche II de prise et effort et de taille. Ces dix-sept années ont été celles de l'expansion actuelle des pêcheries, tant dans l'Atlantique est (1975-92) que dans l'Atlantique ouest (depuis 1984). Toutefois, il existe depuis 1956 pour l'albacore quelques données relatives, tant aux prises mensuelles par engin qu'aux tailles débarquées par certaines pêcheries. Cette pêcherie historique reste très intéressante, car elle était le fait de palangriers capturant d'importantes quantités d'albacores de grande taille, et de senneurs et canneurs qui capturaient, eux, une majorité de poissons de petite taille dans les secteurs côtiers de l'Atlantique est.

De ce fait, le Groupe de travail a extrapolé les échantillons de taille disponibles pour chaque engin à ses prises trimestrielles. Les prises par âge (trimestrielles) correspondantes ont été ensuite estimées selon la méthode de slicing employée pour la période récente. Ces prises par âge historiques sont données au **Tableau 8**, et elles peuvent utilement être comparées aux données de la pêcherie actuelle.

11. CONVERSION DE LA PRISE PAR TAILLE EN PRISE PAR AGE

(Rapporteur: A. Delgado de Molina)

(Texte original en espagnol)

La méthode du "hachoir" est actuellement utilisée pour convertir les tables de prise par taille en prise par âge. Cette méthode permet de séparer six âges d'albacore. Pour la méthode citée, on prend les tables mensuelles de prise pas tailles, en utilisant des limites mensuelles fixes. Ces limites mensuelles entre les âges sont obtenues par le biais de l'analyse des tailles des différentes pêcheries.

En général, cette méthode semble être assez adéquate pour les petits poissons mais moins bonne pour les grandes tailles, à cause du chevauchement qui existe entre les âges. Le gros avantage de la méthode est sa simplicité, tandis que les principaux problèmes sont la difficulté pour séparer les âges les plus avancés, vu le chevauchement qui existe entre elles et la possible croissance différentielle entre les mâles et les femelles. L'utilisation de cette méthode atténue les classes annuelles dominantes.

Gascuel (1992) a proposé une amélioration dans la méthode du "hachoir", vu qu'elle tient compte de la variabilité des tailles par âge, en permettant de séparer statistiquement les chevauchements des âges plus avancés. Elle tient compte des classes annuelles, indiquant mieux la variabilité des recrutements.

Restrepo (1992) compare les techniques du "hachoir" avec la méthode de Kimura-Chikuni (KC) et arrive à la conclusion que si l'on connaît bien la variance de la distribution, KC est la meilleure estimation, alors que si elle n'est pas connue, elle dépend des variances réelles, et dans certains cas, on obtiendra de meilleurs résultats avec KC et dans d'autres, avec la méthode du "hachoir".

Le principal problème de l'utilisation de n'importe quelle méthode de séparation de composants d'âges est qu'il est nécessaire de connaître d'avance, du moins d'une façon approximative, la distribution des différents âges.

Pour l'emploi de MULTIFAN trois prémisses sont nécessaires:

- Chaque groupe d'âge présente une distribution normale;
- La croissance peut être exprimée par une loi de von Bertalanffy;
- La déviation standard avec la moyenne connue est identifiée.

Les données de prise par taille devraient de préférence être mensuelles.

Dans le Document SCRS/93/35, on utilise MIX, référence 2, programme qui sert à séparer les groupes d'âge, mais on observe néanmoins plusieurs problèmes, à savoir, mauvais ajustements ou ajustements acceptables, qui n'avaient aucune signification biologique.

Ce travail a conclu que l'on n'a obtenu aucune amélioration avec l'utilisation de MIX, en relation avec les résultats obtenus, en séparant les groupes d'âge "de visu".

Il conviendrait de comparer les résultats de la séparation des composants avec l'une de ces méthodes, dans le cas de distributions claires avec des lectures de pièces dures (épinés, vertèbres, etc.).

Le Groupe a décidé d'utiliser la méthode du "hachoir" sur une base trimestrielle, pour laquelle les programmes suivants sont disponibles:

- AGEIT (ICCAT) travaille sur des données mensuelles et les résultats annuels de prises par âge.
- Données mensuelles GENCOHO avec sortie de prise par âge trimestrielle, la plus appropriée dans ce cas.

Finalement, les prises par âge, zone et engin ont été obtenues.

Deux périodes ont été prises en considération:

- 1956-74 avec une faible qualité des données disponibles¹
- 1975-91 avec de meilleures données²

Les mêmes tables du "hachoir" ont été utilisées pour l'est comme pour l'ouest, bien que les résultats seront meilleurs pour l'est, une stratification par zone et saison étant souhaitable pour l'ouest. Le tableau 8 indique la prise par âge sur une base trimestrielle de l'Atlantique entier. Les tableaux 9 et 10 indiquent les mêmes données pour l'est comme pour l'ouest respectivement.

12. INDICES D'ABONDANCE

(Rapporteur M. Prager)
(Texte original en anglais)

La plupart des méthodes d'évaluation des stocks s'appuient sur les indices d'abondance. Pour les méthodes de type VPA, des indices d'abondance sont nécessaires pour estimer l'ampleur des stocks dans des périodes de temps proches de la période actuelle. Pour les modèles de production, les indices d'abondance sont utilisés avec les prises pour estimer la PME. Dans l'ajustement du modèle de production, les estimations de la série de l'effort de pêche normalisé peuvent être utilisées au lieu d'un indice d'abondance, mais vu que la prise est présumée connue, les deux sont équivalents.

Le Groupe a constaté que pour l'albacore, comme pour de nombreuses espèces océaniques, il n'existe aucune estimation indépendante de l'abondance relative ou absolue (par ex., les campagnes de recherche ou prospections aériennes). Pour cela, on doit utiliser des méthodes indirectes basées sur le calcul de la prise par unité d'effort (CPUE). Il existe au moins quatre principales méthodes pour estimer les indices d'abondance à partir des données de prise et effort, à savoir:

1. La prise globale annuelle divisée par l'effort global annuel;
2. La moyenne de la CPUE de nombreuses strates restreintes spatio-temporelles;
3. L'analyse de la variance (ANOVA, parfois appelée "GLM") sur le logarithme de CPUE. Cette méthode est utilisée pour éliminer les effets dus à la zone de pêche, saison, type d'engin, et équivalent; et

¹ Dans cette période, il existe une faible couverture d'échantillonnage, les données ont été pondérées durant la réunion du groupe.

² Préparés spécialement par le Secrétariat avec une bonne couverture d'échantillonnage.

4. La méthode de Honma, qui est un cas spécial de (3), élaborée pour éliminer uniquement les effets dus par la zone et la saison.

Le Groupe a fortement montré sa préférence pour les troisième et quatrième méthodes au lieu des première et deuxième méthodes. ANOVA est reconnu comme étant plus complet et flexible que la méthode de Honma.

Les nombreux problèmes pour élaborer des indices d'abondance à partir des données de prise et effort sont causés par les tendances éventuelles dans la capturabilité q . Etant donné que les méthodes de pêche s'améliorent dans le temps, la capturabilité s'accroît aussi, et ceci est difficile à corriger. Des exemples pour l'albacore comprennent la pratique de certaines pêcheries de surface utilisant des radars pour localiser des oiseaux sur les bancs de poissons ("radars à oiseaux"), et l'accroissement rapide du nombre de lancer de senne sur les objets flottants.

D'autres problèmes qui se présentent, lors de l'élaboration des indices d'abondance peuvent être dus à des changements aléatoires (d'une année sur l'autre) ou spécifiques de l'âge dans la capturabilité. Les changements des conditions de marché peuvent entraîner des changements dans les espèces visées ou les tailles visées, changeant donc la CPUE indépendamment de l'abondance. En outre, les méthodes les plus actuelles ne tiennent pas compte de la variabilité de l'environnement, bien que ceci puisse répercuter sur la disponibilité du poisson, soit d'une façon générale, soit sur une taille spécifique. Par exemple, les variations de la thermocline qui se sont produites en 1984 et 1989, semblent avoir changé la capturabilité des gros poissons des pêcheries de surface de l'Atlantique est tropicale.

Le Groupe de travail a noté que les modèles peuvent parfois être utilisés pour estimer les changements de capturabilité. Par exemple, un modèle de production peut être utilisé pour estimer les changements de capturabilité, comme le SCRS l'a fait en 1991, et expliqué à la section sur les espèces de l'albacore; on a estimé un accroissement de la capturabilité d'environ 40%, probablement dû à l'introduction des radars à oiseaux. Une VPA "backward" dans la zone de convergence fournit des estimations relativement fiables du taux de mortalité par pêche historique des âges les plus jeunes, du moins lorsque la cohorte a subi une forte exploitation. Ces estimations pourraient être utilisées avec les données sur l'effort de pêche pour estimer les changements de la capturabilité qui ont affecté les petits poissons. Un troisième moyen d'utilisation des modèles pour corriger les changements de capturabilité, serait d'incorporer la variabilité de l'environnement dont on pense qu'elle a une influence sur la capturabilité dans un modèle d'évaluation (par ex., le modèle de production CLIMPROD) ou dans une analyse (par ex., un modèle ANOVA) utilisé pour normaliser l'effort.

Plusieurs indices d'abondance étaient disponibles à la réunion. Pour l'Atlantique ouest, de nouveaux indices d'abondance étaient présentés pour plusieurs zones des Caraïbes (SCRS/93/40). Toutefois, ces derniers étaient de courte durée, sauf pour l'indice des Barbades, qui comprend très peu d'albacore dans la prise (< 4%). Des indices d'abondance mis à jour ont été présentés pour la pêcherie à la canne et au moulinet au large de la côte centrale et nord des Etats-Unis (SCRS/93/32); de même que pour les pêcheries palangrières du golfe du Mexique et d'autres eaux adjacentes aux Etats-Unis (SCRS/93/31). Au cours de la réunion, des indices d'abondance pour les pêcheries de senneurs et de canneurs du Venezuela ont été élaborés, ainsi qu'un indice vénézuélien combiné. Ces indices de l'Atlantique ouest ne concordent pas bien et sont donc difficiles à interpréter.

Le Groupe a noté que l'indice palangrier des Etats-Unis combiné (toutes zones) et l'indice vénézuélien combiné (senneur et canneur) ont une forte corrélation négative (figure 39). Une hypothèse suggérerait que ce phénomène serait dû à ce que l'albacore de l'Atlantique ouest se concentre soit près des

Etats-Unis ou près du Venezuela, ceci dépendant vraisemblablement des conditions de l'environnement à une année déterminée. Une recherche plus poussée est toutefois nécessaire à cet égard, en tenant compte que la pêcherie du golfe du Mexique a tendance à capturer des plus gros poissons que la pêcherie du Venezuela.

Trois indices d'abondance supplémentaires ont été mis à la disposition du Groupe (tableau 11 et figure 40). Le premier est un indice basé sur la CPUE de surface de l'Atlantique est; cet indice a été utilisé depuis plusieurs années dans la modélisation de production du SCRS de l'albacore de l'Atlantique est, sous l'hypothèse de deux stocks, et semble être fiable. Les deuxième et troisième indices étaient basés sur les analyses de la méthode de Honma de la prise et effort de la palangre de l'Atlantique est et ouest. Les deux indices palangriers manifestent un manque de dynamique que le Groupe trouve difficile à accepter, surtout que les modèles de production et analytiques antérieurs ont tous indiqué une importante dynamique de stock. Une forte dynamique de stock serait aussi cohérente avec l'histoire naturelle de l'albacore, qui comprend des taux d'exploitation relativement élevés et une forte croissance et reproduction. En clôturant le sujet des indices d'abondance, le Groupe de travail a admis que des indices fiables sont plus vraisemblablement basés sur les données de zones de la partie centrale de l'aire de distribution des espèces et qui ont couramment une abondance élevée d'albacore; il est plus vraisemblable que l'abondance dans les zones périphériques présente une variabilité associée, non avec des changements dans l'ampleur du stock global, mais avec des fluctuations à court terme de la distribution géographique, par exemple en relation avec des fluctuations environnementales.

13. EVALUATION DU STOCK D'ALBACORE DE L'ATLANTIQUE SOUS PLUSIEURS HYPOTHESES DU STOCK

13 a. Modélisation de la production

(Rapporteur: M. Prager)
(Texte original en anglais)

La modélisation de la production a été développée au départ par Schaefer de la "Inter-American Tropical Tuna Commission", et les modèles de production ont longtemps été utilisés pour l'albacore et autres thonidés tropicaux, tant en Atlantique qu'au Pacifique. Le Groupe de travail a été informé de la récente mise en application d'un modèle élaboré à l'origine par Fox. Il s'agit d'un modèle de production qui comprend deux stocks demi-isolés avec quelque échange de poissons. Un premier test du modèle suggérait qu'il peut ne pas être utile pour estimer les taux de migration; toutefois, il n'est pas certain si le modèle peut s'avérer utile à d'autres égards. Le Groupe de travail a noté que la structure du stock impliquée par le modèle n'est pas strictement en accord avec l'hypothèse actuelle de travail en ce qui concerne les déplacements de l'albacore, mais peut en être considérée une approximation plutôt grossière.

Plusieurs modèles de production conventionnels ont été ajustés au cours de la réunion. Comme données de ces modèles, le Groupe a choisi les prises de l'Atlantique entier et l'indice d'abondance de la pêcherie de surface de l'Atlantique est. Cet indice a été utilisé avec succès dans les analyses du SCRS menées à bien ces dernières années sur l'albacore de l'Atlantique est. Comme il est mentionné dans une autre section de ce Rapport, le Groupe de travail considère que cet indice est probablement le plus représentatif des indices d'abondance actuellement disponibles de l'albacore de l'Atlantique. Les pêcheries de surface sur lesquelles il est basé, prennent une grande fraction de la prise atlantique, et il semble donc raisonnable d'utiliser l'indice pour représenter l'abondance de l'albacore du bassin entier, du moins jusqu'à ce que l'on ait plus de connaissances sur la structure du stock et que des indices adéquats supplémentaires soient élaborés. La version de l'indice utilisé ici comprend un ajustement d'un accroissement présumé

de capturabilité de 3% par an, de 1981 à l'heure actuelle, une valeur cohérente avec l'accroissement estimé par un modèle de production ne postulant pas de conditions d'équilibre dans le Rapport de 1991 du SCRS.

Trois passages du modèle PRODFIT et un du modèle ASPIC ont été faits, dont les résultats sont donnés au tableau 12. Le modèle ASPIC (figure 41 et 42) indique que les estimations de la biomasse du stock de l'Atlantique entier est légèrement en-dessous de la taille de B_{PME} (biomasse à laquelle on peut atteindre la PME) et que les taux de mortalité par pêche appliqués en 1990 et 1991 étaient au-dessus de la F_{PME} (taux de mortalité par pêche auquel la PME peut être obtenue (figure 41)). Il estime également que les rendements des trois dernières années ont dépassé la production maximale équilibrée (PME), estimée à 149.000 TM/an. Sous l'hypothèse de ce modèle, les récents rendements annuels ne sont pas soutenables.

Pour deux des modèles PRODFIT, les valeurs de m ont été postulées; pour le troisième modèle PRODFIT, m a été estimée arbitrairement. Le premier modèle a été fait sous l'hypothèse $m = 1$ (ce qui est équivalent au modèle exponentiel de production de Fox). L'estimation de (M. Prager) la PME à partir de ce modèle est de 152.500 TM/an, et (M. Prager) l'estimation correspondante de f_{PME} , taux de l'effort de pêche qui peut produire la PME, était de 67,1 unités/an, légèrement supérieur à l'estimation ASPIC et bien inférieur à l'effort de ces dernières années. L'hypothèse de $m = 1$ implique que le stock doit être réduit de 37% de sa biomasse inexploitée pour produire la PME (Tableau 1).

Le deuxième passage PRODFIT a été fait avec $m = 2$ (le même qu'utilisé par ASPIC). Sous cette hypothèse, les estimations PRODFIT sont de 147.700 TM/an pour la PME, et 53,4 unités/an pour f_{PME} (tableau 12). Elles sont légèrement inférieures aux estimations de ASPIC, et impliquent également que les récents rendements annuels (D. Gaertner) ne sont probablement pas soutenables. La valeur $m = 2$ implique que le stock produit une PME de 50% de sa biomasse inexploitée.

Le troisième modèle PRODFIT a été fait avec m estimée arbitrairement. L'estimation de m ($m = 3.6$) implique que la PME peut être prise lorsque le stock est à 61% de sa biomasse inexploitée. La PME a été estimée à 152.700 TM/an, légèrement supérieure à l'estimation ASPIC, mais encore inférieure aux rendements récents de l'Atlantique. L'estimation correspondante de f_{PME} , taux de mortalité par pêche qui peut produire la PME, était de 51.2 unités/an, environ 20% inférieure à l'estimation ASPIC et nettement en-dessous de l'effort de certaines de ces dernières années. A partir de la Figure 43, il semble que PRODFIT, vu qu'il utilise l'hypothèse d'équilibre, puisse être plus sensible à l'anomalie de 1984, et que ceci ait une influence sur l'allure estimée de la courbe de production.

Les principales différences techniques entre les modèles PRODFIT et ASPIC peuvent être résumées comme suit:

- PRODFIT utilise le modèle de production généralisé, alors que ASPIC utilise le modèle logistique (un cas central du modèle généralisé). Si le comportement de la population varie de façon substantielle quant au logistique, il pourrait se produire un biais dans l'estimation de la PME de ASPIC. L'ampleur du biais dans des cas pratiques n'est pas connu. Toutefois, il a été considéré antérieurement que le modèle logistique est adéquat pour l'albacore. De même, si la taille de la population n'est pas trop grande ou trop petite, le biais pourrait être faible, vu que seul la zone centrale du dôme de la courbe de production doit être estimée, non pas tout son tracé.

- PROFIT ajoute un lissage aux données observées de l'effort de pêche dans une tentative *ad hoc* pour estimer l'effort équilibré; le modèle est ajusté aux données lissées. Etant donné qu'ASPIC ne postule pas de conditions d'équilibre, un lissage n'est pas nécessaire, et ses résultats ne dépendent pas du choix d'un paramètre de lissage.
- ASPIC tel qu'utilisé ici, postule que la prise est mieux connue que l'effort de pêche, alors que le modèle PROFIT postule l'inverse, ce qui est vraisemblablement incorrect. La fausse hypothèse peut, selon la théorie de l'estimation des moindres carrés, produire des estimations de paramètres biaisées à cause du problème d'"erreurs de prédiction".
- PROFIT utilise l'hypothèse d'équilibre et ASPIC non. Lorsque le stock baisse, les modèles utilisant l'hypothèse d'équilibre causent dans de nombreux cas un biais optimiste lorsque l'on estime la PME.

On peut tirer de ce résumé, que si $m = 2$ est accepté comme hypothèse de travail, les estimations ASPIC seraient en théorie préférables à celles de PROFIT. Cependant, ce dernier modèle permet l'exploration d'autres modèles avec des courbes de production d'allures différentes, ce qui peut être intéressant du point de vue biologique.

Dans les analyses actuelles de l'albacore, les deux méthodes ont donné des estimations semblables, malgré leurs différentes techniques. Les résultats concordent avec le rapport de l'an dernier du SCRS, et suggèrent que ni la prise ni le taux de mortalité par pêche ne devraient pas être accrus au-dessus des niveaux actuels; sous les hypothèses des modèles, une faible baisse serait nécessaire. Les modèles de production, comme tous les modèles, sont une approximation de la dynamique actuelle du stock, de sorte que l'état actuel du stock peut être plus ou moins favorable que celui estimé. Toutefois, il s'agit de la troisième analyse d'affilée du modèle de production dans laquelle l'albacore a été estimé se trouver près ou légèrement en-dessous de l'ampleur du stock optimum.

13 b. Evaluation analytique (VPA)

(Rapporteur: P. Pallarés)
(Texte original en espagnol)

La matrice des prises par âge a été obtenue en utilisant la méthode du hachoir aux distributions de taille de la prise. Le Groupe a discuté sur quelle base les composants d'âge devraient être séparés. On a considéré le trimestre comme étant l'unité d'âge la plus appropriée, vu que, à cause du caractère saisonnier de cette pêcherie, surtout pour les reproducteurs, les estimations effectuées sur une base annuelle pourraient être biaisées (sous-estimation des juvéniles et surestimation des reproducteurs). Le Groupe a considéré que le type d'erreurs qui pourrait se produire serait identique à celui qui s'introduit en utilisant l'Analyse de Cohortes de Pope (1982) comme une simplification de la VPA. Il conviendrait néanmoins d'étudier l'effet saisonnier des résultats de la VPA et d'éliminer les erreurs qui pourraient se produire.

A l'heure actuelle, et en tenant compte du fait que les programmes d'évaluation habituellement utilisés par divers groupes de travail (CIEM, ICCAT, etc.) sont élaborés pour travailler sur une base annuelle, le fait de travailler sur une base trimestrielle limiterait l'évaluation de la méthode "forward" habituellement utilisée (Fonteneau, 1981). Deux types d'analyses ont été effectuées en utilisant simultanément la méthode "forward" de VPA et la VPA séparable (Pope et Shepherd, 1982) associée à une VPA utilisée en forme "backward" traditionnelle:

1. Sur le stock de l'Atlantique est, à partir d'une base de données, antérieure au Groupe, ajustée aux chiffres provisoires de la prise, dans de nombreux cas, pour les dernières données (SCRS/93/33).
2. En considérant un stock unique atlantique sur une matrice de prises par âge estimée par le Groupe.

STOCK DE L'ATLANTIQUE EST

Les résultats de cette méthode d'évaluation ont été comparés avec ceux obtenus en utilisant la VPA séparable (Pope et Shepherd, 1982) associée à une VPA appliquée en forme "backward" traditionnelle (SCRS/93/33). Ces analyses ont été réalisées pour l'Atlantique est, et sur une base de données ajustée aux chiffres de prises provisoires de ces dernières années, dans de nombreux cas. Les figures 44-46 indiquent les recrutements, mortalités par pêche moyennes (âges 0-4) et les biomasses du stock estimées dans les deux évaluations. Les plus grandes divergences sont observées dans les recrutements de la période la plus récente (1988-91). Ces différences pourraient s'expliquer: a) pour avoir utilisé une valeur de mortalité naturelle constante de .6 pour tous les âges, au lieu d'augmenter M à .8 pour les âges 0 et 1 et/ou b) faute de convergence de la VPA pour les dernières années de la série. On a effectué de nouveaux essais, en changeant la valeur de M en fonction des âges et en réduisant la série à l'année 1988. Dans chacun des cas, la tendance à la baisse des recrutements de ces dernières années a été confirmée, bien que les valeurs estimées quand on suppose M à .8 pour les juvéniles, soient supérieures à celles supposées dans la méthode "forward" pour la période intermédiaire de la série (1981-86). Les indices d'abondance disponibles (CPUE âge 1) ne permettent pas de tirer des conclusions sur la situation réelle du recrutement; ils montrent un niveau moyen pour toutes les années, sauf pour 1988, année durant laquelle le recrutement a été apparemment faible. On a constaté que le niveau du recrutement de la période la plus récente se situerait dans la gamme de 58 et 41 millions d'individus, tel que déterminé dans par des VPA calibrées avec des indices externes. Quant aux mortalités par pêche et aux biomasses estimées, on a constaté que les résultats de la dernière évaluation suivent mieux l'évolution de l'effort de pêche et sont cohérents avec les résultats d'évaluations antérieures de modèles globaux (figure 47).

STOCK DE L'ATLANTIQUE ENTIER

Suite à la discussion précédente sur les évaluations effectuées en considérant un stock d'albacore de l'Atlantique est, le Groupe, conséquent avec les conclusions du paragraphe sur la structure du stock, a fait des essais sur un stock unique de l'albacore de l'Atlantique. Il a été décidé de limiter l'analyse à la période 1975-91, années pour lesquelles les statistiques de prises et les échantillonnages sont bien contrôlés. On a discuté du concept de recrutement minimum (valeur du recrutement au-dessous duquel on ne pourrait pas expliquer les prises effectuées sur la cohorte) et de son caractère idoine comme paramètre d'entrée à la VPA. En dernier lieu, le Groupe a décidé de faire des études simultanées par VPA, en utilisant les méthodes "forward" et "backward".

Pour la forme "forward" de la VPA, on a décidé d'utiliser les recrutements minima, accrus de 10% pour la période de forte exploitation (1975-87) et en considérant un recrutement moyen de la période précédente pour le reste de la série.

Pour l'évaluation à partir de méthodes "backward" de VPA, divers essais de VPA séparables de la période la plus récente, 1985-91, ont été faits pour plusieurs valeurs de F et différents coefficients de sélection pour le dernier âge; l'âge 3 a été pris comme âge de référence. Les profils de l'exploitation obtenus étaient très semblables dans tous les cas, avec une sélection de l'âge 4 du double de la S (sélectivité) de référence et des coefficients de sélection moyens de 0.25, .9 et .6 pour les âges 0, 1 et 2 respectivement. La méthode n'a pu néanmoins définir une valeur de mortalité par pêche pour l'âge de référence, vu que les erreurs diminuaient de façon continue lorsque la valeur de F baissait. Par conséquent, le niveau de mortalité par pêche de la dernière année a été fixé selon sa corrélation avec l'effort. Plusieurs VPA ont donc été effectuées (années 1980-91) en prenant, pour la dernière année, le profil de l'exploitation tiré de la VPA séparable et diverses valeurs de mortalité par pêche de référence, et en appliquant la méthode "backward" pour calculer les F des dernières classes d'âge, en supposant une mortalité par pêche le double de la F de l'âge 3 pour la classe d'âge 4. Les F moyennes annuelles des divers essais ont été calculées à partir des F partielles de l'Atlantique est qui sont en corrélation avec les données disponibles de l'effort nominal (jours de pêche standardisés aux senneurs FIS catégorie 5). En général, les F moyennes obtenues par les divers essais présentaient une bonne corrélation, bien que ces dernières années, elles n'étaient pas toutes cohérentes avec la tendance de l'effort. On a donc pris les valeurs de mortalité par pêche ($F = .35$, $F = .4$) qui suivaient bien l'évolution de l'effort de la période récente (figure 48) et qui se trouvaient près du niveau moyen de la série comme semblaient l'indiquer les valeurs de l'effort relatif (figure 49). Avec ces valeurs de mortalité par pêche de référence pour la dernière année et les profils d'exploitation provenant de la VPA séparable, des VPA traditionnelles ont été faites sur toute la période (1975-91). Les mortalités par pêche de la dernière classe d'âge des années plus récentes (1980-90) ont été calculées avec la méthode "backward" de la même façon que sur la F de la classe d'âge 4 et dans les VPA antérieures. Pour la période précédente (1975-79), on a fixé une valeur de F pour la mortalité par pêche moyenne des trois années suivantes, suivant la relation de l'effort. Le tableau 13 indique les recrutements, les mortalités moyennes par pêche, ainsi que les biomasses obtenus par les deux essais. On peut considérer les résultats convergents à partir de 1986. Pour la période la plus récente, il a été impossible d'arriver à une solution unique, ne disposant pas de paramètres externes pour calibrer l'analyse, bien que les différences entre les deux essais étaient minimes. Le Groupe a considéré que, selon l'évaluation effectuée par la méthode "backward" de VPA, le stock de l'albacore atlantique serait soumise à l'heure actuelle à une mortalité par pêche moyenne (âges 0-4), entre .33 et .38 pour des recrutements entre 62 et 72 millions.

Les figures 50 et 51 indiquent l'évolution des recrutements et des biomasses reproductrices ainsi que des mortalités moyennes par pêche (âges 1-4) et des prises respectivement, provenant de l'essai $F = .4$. On note une évolution de la biomasse reproductrice compatible avec la mortalité par pêche, se récupérant à partir de 1985, suite à la chute de la mortalité par pêche sur le stock adulte. En outre, les séries de prises et de mortalités par pêche sont cohérentes, bien que les importantes prises effectuées les trois dernières années ne semblent pas être justifiées par les recrutements, et ceci pourrait nous amener à penser à une augmentation de la mortalité par pêche que les séries utilisées de l'effort ne prédisent pas.

Si l'on compare ces résultats avec ceux obtenus en appliquant la méthode "forward" de la VPA, on note une forte cohérence pour les années intermédiaires (1979-89), avec quelques divergences au début et à la fin de la série. Les recrutements (figure 52) coïncident, à l'exception de ceux qui sont estimés pour les dernières années pour lesquels la méthode "forward" considère des recrutements moyens. Les valeurs de mortalité par pêche (figure 53) estimées par les deux méthodes sont semblables, bien que pour les premières années de la série (1975-78) et les années de forte exploitation (1982-83) les valeurs estimées par la méthode "forward" soient inférieures et avec une forte tendance ascendante les premières années, que la VPA "backward" n'indique pas. Si l'on observe les séries de l'effort et les captures disponibles, on observe qu'elles sont stables pour ces années là, plus proches de celles des F estimées par

la méthode "backward" de VPA, et qu'elles présentent aussi une meilleure corrélation avec l'effort ($r^2 = .62$) que les F estimées par la méthode "forward" ($r^2 = .53$). Quant aux biomasses estimées par les deux méthodes (figure 54), on note une différence importante dans la tendance des premières années de la série. A partir de 1981, les tendances sont semblables, bien qu'à des niveaux tout à fait différents. La tendance à la baisse de la biomasse estimée par la méthode "forward" pour la période 1975-80 semble mieux répondre à la hausse de la pression de la pêche exercée sur le stock durant ces années là, que l'image de stabilité que présente la biomasse estimée par la VPA "backward".

Le caractère préliminaire de ces essais ne permet pas de tirer des conclusions sur l'origine des divergences, bien que ce soit un premier pas d'approximation pour évaluer l'albacore. Il est intéressant d'en poursuivre le développement.

Les analyses se sont poursuivies à partir des résultats obtenus par la méthode de VPA "forward". La figure 55 indique les mortalités par pêche partielles, par zone, en supposant que le recrutement est 10% supérieur durant la période récente (1987-91) que le niveau minimum moyen (1975-86), à savoir, 58.5 millions de poissons. La figure 56 donne aussi les F partiels calculés (A. Fonteneau), en supposant des recrutements 50% supérieurs aux minima qui correspondraient à une situation de faible exploitation durant les années récentes (1987-91) (P. M. Miyake). Indépendamment des différences entre les valeurs absolues des taux instantanés de mortalité, le schéma d'exploitation se maintient dans les deux cas: valeurs élevées de F pour les âges 4.25-4.5 et 5.25-5.5 qui correspondent avec la forte saisonnalité de la pêcherie de reproducteurs, structure bimodale de la mortalité par pêche engendrée dans l'Atlantique est, alors qu'en Atlantique ouest, les principales mortalités se produisent sur les âges intermédiaires (1-2). Indépendamment du niveau de recrutement considéré et du taux d'exploitation (A. Fonteneau), le taux d'exploitation sur les juvéniles changerait peu.

13 c. Production par recrue

Les résultats des différentes évaluations réalisées sous l'hypothèse d'un stock unique de l'Atlantique ont été considérés non contradictoires avec ceux obtenus dans les évaluations antérieures, sous l'hypothèse de deux stocks indépendants, et sont cohérents avec les données provenant des différentes pêcheries. Néanmoins, on a considéré qu'en valeurs absolues, les données de cette première évaluation devraient être considérées comme préliminaires, et non pas indicatives du niveau d'exploitation du stock de l'albacore atlantique.

Toutefois, et en tenant compte que les composantes de la mortalité par pêche par âge, engin et zone ont été bien définis dans les analyses, le Groupe a considéré que si l'on postule le niveau de forte exploitation que présentent les modèles de production en équilibre (PRODFIT) et en non équilibre (ASPIC) et sous l'hypothèse d'un stock unique albacore atlantique, le modèle de production par recrue pluriengins nous donnerait une situation actuelle dans laquelle:

1.- La mortalité par pêche globale se situerait à un niveau proche de Fmax.

2.- Tout changement de l'effort d'un côté de l'Atlantique aurait un effet sur la production par recrue de l'autre côté de l'Atlantique, et en tenant compte de la distribution des mortalités par pêche par classe d'âge à l'est et l'ouest de l'Atlantique, les principaux effets répercuteraient sur la production par recrue de l'Atlantique est, en réponse aux changements de l'effort dans l'Atlantique est. Ceci serait surtout important si les niveaux de l'effort augmentaient de façon significative, et les prises de reproducteurs, principal composant de la prise de l'Atlantique est, seraient très réduites en augmentant la mortalité sur les âges intermédiaires de l'Atlantique ouest.

14. RECOMMANDATIONS

(Rapporteur: A. Fonteneau)
(Texte original en anglais)

Principales recommandations

-- Statistiques

Analyse biostatistique de l'échantillonnage par taille de l'albacore des senneurs: Cette analyse biostatistique exhaustive devrait être menée à bien tant au niveau de la collecte des données (Comment évaluer de façon simultanée la composition par espèce et les tailles capturées? Quels bancs devraient être échantillonnés, grands bancs, petits bancs, ou de façon aléatoire?, etc.) qu'à celui du traitement des données, pour obtenir les chiffres de prise par taille à partir des échantillons (choix de la strate spatio-temporelle, règles pour les substitutions de strates, estimation d'erreurs, etc.).

-- Biologie

-- Mortalité naturelle et âge: Des recherches plus poussées devraient être effectuées pour pouvoir mieux estimer le niveau moyen de M et sa variabilité avec l'âge. Plusieurs mesures pourraient être prises, à savoir:

-- A court terme, une analyse statistique comparative des données de taille de la pêche palangrière (stock vierge) de 1956-57 et la pêche palangrière actuelle;

-- A moyen terme, effectuer des études biologiques et physiologiques des mécanismes de sénescence et de la physiologie de l'albacore, surtout pour évaluer un éventuel accroissement de M en relation avec la sénescence (et la ponte?).

-- Albacore et environnement

-- Améliorer les connaissances actuelles limitées de la relation entre l'albacore (biologie et pêche) et l'environnement.

-- Une analyse statistique de la prise/CPUE et des données d'environnement devrait être menée à bien pour permettre de mieux évaluer les paramètres d'environnement qui sont les plus importants pour les pêcheries d'albacore. Aussi bien les données océanographiques simulées que les données collectées en mer (par ex., résultats OPERA) devront être utilisées pour ces études.

-- Introduire les paramètres d'environnement dans les modèles d'évaluation du stock utilisés par le SCRS, par ex., dans le modèle de production (CLIMPROD ou ASPIC) et dans les modèles analytiques.

-- Programme de marquage dans l'Atlantique est

Il semble nécessaire de mieux évaluer la structure du stock de l'albacore de l'Atlantique et de confirmer l'hypothèse du stock de mélange, surtout les migrations d'est en ouest. Un échantillonnage intensif sur les juvéniles de l'Atlantique est devrait être démarré pour déterminer si le recrutement de l'Atlantique est la source principale des pêcheries d'albacore de l'Atlantique ouest des poissons de

taille moyenne. Un plan pour un programme de ce genre (y compris son budget) devrait être dressé par les scientifiques intéressés, et proposé pour discussion à la réunion de 1993 du SCRS dans le but de trouver une autre source de financement.

Recommandations générales:

-- Evaluation du stock et gestion

-- Mieux évaluer le biais potentiel d'utilisation des intervalles annuels dans les essais de VPA, lorsque les pêcheries sont saisonnières (telles que les pêcheries d'albacore, lorsque les prises des poissons les plus âgés sont hautement saisonnières). Une façon serait de faire 2 des essais de VPA en utilisant un calendrier différent, par ex., en commençant le 1er avril, et de comparer les différences dans les résultats avec l'analyse annuelle actuelle.

-- Hypothèse de "Stock mélangé":

Cette nouvelle hypothèse utilisée par le Groupe de travail comme hypothèse de travail a soulevé de nouveaux problèmes pour la modélisation, l'évaluation du stock et la future gestion de l'albacore de l'Atlantique. Les scientifiques devraient minutieusement étudier ces problèmes, et des méthodes améliorées devraient être élaborées pour ajuster les méthodes aux nouveaux concepts de la structure du stock de l'albacore.

Recommandations spécifiques:

-- Statistiques

-- Vérifier et expliquer les divergences qui existent dans les statistiques de la Tâche I et de la Tâche II des Etats-Unis dans le but d'obtenir une seule série commune et concordante pour les années antérieures.

-- Traiter toutes les données de livres et bord et de taille rassemblées sur les flottilles de senneurs NEI (en utilisant les substitutions de strates FIS et Espagne aux niveaux mois-5^o, lorsque nécessaire) pour obtenir de meilleures statistiques de la pêche de cette flottille combinée.

-- Le Secrétariat de l'ICCAT devrait poursuivre ses efforts pour centraliser dans son ordinateur le fichier des marquages menés à bien sur l'albacore durant les années antérieures.

-- Les données LD1/LF présentées par les scientifiques espagnols au Groupe de travail devraient être incorporées dans le programme de conversion utilisé par les scientifiques pour convertir les prises d'albacore de la flottille espagnole de LD1 en LF. Cette conversion pourrait également être utilisée pour traiter à nouveau les données historiques antérieures dans le but d'obtenir des estimations LF améliorées des flottilles de senneurs échantillonnées en LD1.

-- Biologie

-- Toutes les données disponibles sur le sex ratio par taille prises sur les flottilles des Etats-Unis devraient être traitées et remises à l'ICCAT.

-- Evaluation du stock

-- Analyser les variabilités de la capturabilité des senneurs. Tous les types possibles de variabilités q (bruits et tendances dûs à l'environnement ou aux pêcheurs) devraient être étudiés plus à fond, étant donné que cette variabilité peut être d'une importance vitale pour toutes les évaluations du stock d'albacore, et devraient ensuite être estimés et corrigés.

-- Elaborer quelques nouveaux modèles d'évaluation du stock pour l'albacore qui peuvent être utilisés à des niveaux intermédiaires de complexité entre les modèles de production habituels (en utilisant uniquement une partie restreinte de l'information disponible: prise globale et données de l'effort), et l'analyse de VPA actuelle, qui demande (en général) trop de paramètres hypothétiques et de données.

-- Améliorer la méthode du "hachoir" utilisée actuellement pour obtenir la prise par âge à partir des données de prise par taille, cette méthode semblant ne pas être appropriée pour les poissons d'âges plus avancés et pour l'Atlantique ouest.

-- Etablir une nouvelle relation longueur/poids pour les pêcheries de surface de l'Atlantique est. La relation calculée par Caverivière a été obtenue avec quelques gros ou petits albacores. Vu que ces poissons dominent actuellement dans les prises de senneurs, il conviendrait d'obtenir une nouvelle relation couvrant mieux ces petits et gros poissons.

-- Améliorer les connaissances sur la pêche sous objets flottants. L'accroissement de la pêche sous objets flottants (naturels et artificiels) a été observé durant ces dernières années. L'impact de cette nouvelle méthode de pêche dans la pêche d'albacore et dans l'évaluation et la gestion du stock d'albacore devrait être étudié plus à fond, vu que cette nouvelle pêche modifie, parmi d'autres paramètres, les tailles de l'albacore capturé et les activités de recherche ainsi que les zones de pêche des senneurs.

Prochaine réunion du Groupe de travail sur l'albacore

Tous les participants au Groupe de travail ont constaté que des progrès considérables avaient été faits au cours de la réunion, aussi bien aux niveaux de disponibilité des données que d'analyses. Ce type de Groupe de travail est considéré comme un des meilleurs moyens pour avancer dans l'évaluation du stock des ressources.

Par conséquent, les membres du Groupe de travail ont recommandé qu'une réunion de ce Groupe se tienne au moins tous les deux ans entre les réunions du SCRS dans tout laboratoire bien équipé en informatique.

15. ADOPTION DU RAPPORT

(Rapporteur: P.M. Miyake)
(Texte original en anglais)

Les diverses sections du Projet de rapport ont été rédigées dans une des trois langues officielles de la Commission, mais aucune traduction n'a été disponible lors de l'adoption du Rapport. Le Groupe de travail a donc uniquement révisé le Rapport dans la langue d'origine et l'a adopté avec quelques modifications. Le Groupe de travail a néanmoins demandé au Secrétariat de traduire le Rapport en entier dans les trois langues officielles et d'incorporer toutes corrections nécessaires de rédaction pour

uniformiser le Rapport. La version corrigée et traduite devra être distribuée aux rapporteurs (et participants) pour commentaires, avant la fin juin 1993. Le Rapport définitif a ensuite été adopté par le Groupe de travail juste avant la réunion de 1993 du SCRS.

16. CLOTURE

La réunion du Groupe de travail pour évaluer l'albacore de l'Atlantique a été levée le 9 juin 1993.

INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE EVALUACION DEL RABIL ATLANTICO

*Centro Oceanográfico de Canarias
Instituto Español de Oceanografía
Santa Cruz de Tenerife,
3 - 9 de junio, 1993*

1. APERTURA DE LA REUNION

(Relator: P.M. Miyake)
(Idioma original: inglés)

El Grupo de Trabajo sobre Evaluación del Rabil se reunió en el Laboratorio del Centro Oceanográfico de Canarias, en Santa Cruz de Tenerife, del 3 al 9 de junio, 1993, en respuesta a una invitación del Gobierno de España. Participaron en la reunión científicos de ocho países miembros de ICCAT, y los Observadores de dos Partes No Contratantes. La Lista de Participantes se adjunta como **Apéndice 2**.

El Dr. A. Fonteneau, Presidente del Grupo, presidió la reunión. Dio la bienvenida a los participantes, al tiempo que solicitó que desarrollaran cualquier posible hipótesis de stock sobre el rabil del Atlántico, sin que fuera necesario limitarse a las hipótesis actuales. Basándose en tales hipótesis, indicó, el Grupo de Trabajo debería tratar de mejorar la evaluación del stock mediante la introducción de un modelo que permita la mezcla de los stocks de rabil entre el este y el oeste.

2. ADOPCION DEL ORDEN DEL DIA

El Grupo de Trabajo adoptó el Orden del Día provisional, que había sido circulado con anterioridad entre los participantes. Se adjunta como **Apéndice 1**.

3. ELECCION DE RELADORES Y ORGANIZACION DE LA REUNION

Fueron seleccionados los siguientes relatores para cada sección del Informe, de acuerdo con el Orden del Día:

Puntos 1-4.	P. M. Miyake
Punto 5.	T. Diouf
Punto 6.	P. M. Miyake
Punto 7.	D. Gaertner
Punto 8.	J. G. Pereira
Punto 9.	Z. Suzuki
Punto 10.	P. M. Miyake
Punto 11.	A. Delgado de Molina
Punto 12.	M. Prager
Punto 13a.	M. Prager
Punto 13b y c.	P. Pallarés
Punto 14.	A. Fonteneau
Punto 15-16.	P. Miyake

4. EXAMEN DE LOS DOCUMENTOS DE TRABAJO

La lista de los documentos con contribuciones científicas presentadas al Grupo de Trabajo, se adjunta al Informe como **Apéndice 3**. Se hizo una presentación general de estos documentos, si bien luego se les hizo un detallado examen bajo el punto del Orden del Día al cual se refería el tema de los documentos.

5. EXAMEN DE LAS PESQUERIAS DE RABIL (ATLANTICO ESTE Y OESTE) (Relator: T. Diouf) (Idioma original: francés)

El rabil se captura en todo el Atlántico tropical, entre 45°N y 40°S por artes de superficie (barcos de cebo, curricán, y cerco) y palangreros.

-- *Pesquerías de superficie*

1. Distribución espacio-temporal de las capturas

a. Barcos de cebo

Las pesquerías de cebo explotan las concentraciones de juveniles de rabil asociados en bancos mixtos con patudos y listados de tallas semejantes.

Atlántico este: Los barcos de cebo con base en Dakar explotan, desde 1956, las zonas costeras frente al Africa occidental, concretamente Senegal y Mauritania, donde capturan anualmente una media de 3.000 t de rabil (**Figura 1**).

Los barcos de cebo con base en Tema explotan las zonas costeras frente a Côte d'Ivoire, Ghana, Sierra Leona y Cap Lopez. Estos caladeros se han ampliado muy poco durante el período (**Figura 1**).

La pesquería de barcos de cebo de Canarias se compone principalmente de pequeñas embarcaciones de 0,1 a 9,9 TRB; éstas representan aproximadamente el 57% del número total de barcos de cebo vivo que explota de manera estacional la zona de las islas. Estas embarcaciones persiguen las especies de túnidos tropicales, atún blanco y atún rojo; sin embargo, durante el período reciente, se asiste a un aumento de las capturas de rabil, listado y patudo en detrimento de las especies de aguas templadas. Las capturas de rabil en el período reciente son del orden de 2.500 t/año. La zona de pesca ha permanecido estable.

Los barcos de cebo de Madeira y Azores explotan estacionalmente las zonas próximas a las islas, principalmente listado y patudo, con capturas fortuitas de grandes rabiles. Las zonas de pesca permanecen estables de un año a otro.

Las barcas y los barcos de cebo de Cabo Verde explotan con liña las concentraciones próximas a las islas y la zona del archipiélago. Las capturas de rabil que se realizan principalmente durante el tercer y cuarto trimestre por esta pesquería estacional, son del orden de 2.000 a 3.000 t/año. Las zonas de pesca permanecen estables de un año a otro.

Atlántico oeste: los barcos de cebo de Venezuela explotan desde hace una quincena de años las zonas costeras al norte de ese país (entre 13°N y la costa), durante todo el año. Las capturas de rabil, alrededor de 2.000 t en 1982, se duplicaron en 1988, y más recientemente alcanzaron 5.000 t en 1991, mientras que las de listado, que revestían mayor importancia al comienzo de la pesquería, disminuyeron durante ese mismo período,

pasando de 3.000 t en 1981-82 a menos de 1.000 t en 1991. A menudo, los barcos de cebo faenan conjuntamente con los cerqueros (**Figura 2**).

Los barcos de cebo de Brasil persiguen esencialmente el listado, que representa más del 90% de las capturas, y se obtienen pequeñas cantidades de rabil (1.000 a 2.000 t/año). Estos barcos de cebo faenan en general al sur del Brasil durante todo el año (**Figuras 1 y 8**).

b. Cerqueros

Las pesquerías de cerco, que surgieron hacia el año 1965, se desarrollaron rápidamente a partir de mediados los años 70 en el Atlántico este, donde explotaron, en principio, las zonas costeras hasta 1974, antes de dedicarse a las zonas de alta mar, en particular la zona del Golfo de Guinea y los sectores frente a Pointe Noire y Angola (**Figura 2**). La **Figura 3** muestra la estacionalidad característica de la pesquería de rabil, con un máximo de capturas durante el último trimestre y a comienzos de año.

Se observa un importante desarrollo de la pesca con objetos flotantes en el período reciente, en particular por parte de los cerqueros españoles y franceses en el Atlántico tropical oriental, principalmente en el curso del cuarto trimestre. Este tipo de pesquería captura principalmente listado, pero también obtiene un porcentaje significativo de pequeños ejemplares de rabil, el 17% en los años 1988-1990, siendo el peso medio de 5,3 kgs.

En el Atlántico oeste, las pesquerías de cerqueros, que fueron esporádicas durante el período 1970 a 1980, se desarrollaron en las zonas costeras a partir de 1980 al norte de las costas de Venezuela y al sur de Brasil (**Figura 2**). En el curso de estos últimos años, se observa un retorno de los cerqueros venezolanos del Pacífico este hacia el Atlántico.

2. Evolución de las capturas

La **Tabla 1** y las **Figuras 4 a 6** muestran la evolución de las capturas de rabil, por arte, para el Atlántico este, oeste y total, para el período 1961 a 1991.

a. Barcos de cebo

En términos globales, las capturas de los barcos de cebo permanecen estables durante el período, en torno a las 15.000 t en el Atlántico este, (**Figura 4**), pero por pesquerías, la evolución durante el período es diferente. Los barcos de cebo de Dakar, Angola y Japón, responsables de la mayor parte de las capturas durante el período 1961-1975 han disminuido, beneficiando con ello a los barcos de cebo de Ghana, Canarias y Cabo Verde.

En el Atlántico oeste, las capturas por barcos de cebo sólo se iniciaron en 1974. Desde entonces, presentan un incremento regular, pasando de 1.300 t en 1974 a 6.800 t en 1992 (**Figura 7**). Estas capturas se obtienen, principalmente, por barcos de cebo de Venezuela, y en segundo lugar, de Brasil.

b. Cerqueros

Las capturas de los cerqueros en el Atlántico este (**Figura 4**) han aumentado de forma espectacular. De 10.000 t en los años 60, alcanzaron rápidamente las 100.000 t en 1980, estabilizándose en torno a este valor hasta 1983, antes de descender hasta la mitad en 1984, como consecuencia de la drástica reducción del esfuerzo de pesca (**Figura 7**) que se produjo tras la caída de los rendimientos de los grandes rabiles, principalmente de los

cerqueros españoles y FIS, que constituyen la parte más importante de la flota de cerco (Figura 7).

De 1985 a 1988, las capturas se estabilizaron en torno a las 85.000 t/año, creciendo posteriormente hasta alcanzar el nivel de los años 1980, con capturas récord de 124.000 t en 1990. Este incremento se debe a las importantes capturas de grandes ejemplares de rabil llevadas a cabo en la zona ecuatorial. No obstante, se observó una disminución de las capturas en 1991, debidas al descenso de las capturas de los cerqueros FIS, que pasaron de 40.000 t en 1990 a 30.000 t en 1991 (Tabla 1).

Es interesante observar que durante el período reciente, 1987-1991, tuvo lugar un desarrollo importante de las pesquerías de cerco NEI (no incluidas en otra parte) y de la URSS (actualmente, Rusia). Este aumento de la flota NEI se debe principalmente a los cambios de pabellón de los cerqueros franceses y españoles; por otra parte, hay una recesión de los cerqueros de Ghana y de Estados Unidos.

En el Atlántico oeste, las capturas de los cerqueros de 1960 a 1971 son anecdóticas, y oscilan entre 700 t y 5.000 t de 1972 a 1981. Alcanzan 20.000 t de 1983 a 1985, antes de disminuir a la mitad de 1986 a 1988, a causa del trasvase de las unidades de pesca hacia el Pacífico este (Figura 5). Se observa una tendencia al aumento de las capturas a partir de 1989, debido a un incremento del esfuerzo.

La parte más importante de las capturas del Atlántico oeste se debe a los cerqueros de Venezuela (más del 90% de las capturas).

3. Análisis del esfuerzo

a. Barcos de cebo

La distribución espacio-temporal del esfuerzo de los barcos de cebo se representa en la Figura 8. Permanece estable de un año a otro, y el nivel de este esfuerzo nominal es relativamente constante en el Atlántico este. Asimismo, hay que destacar que este esfuerzo nominal - al menos por parte de la flota de Dakar - no refleja la mortalidad real, debido a un aumento de la capturabilidad que siguió a un desarrollo de estrategias de pesca más eficaces.

En el Atlántico oeste, el nivel de esfuerzo de los barcos de cebo de Brasil, elevado a comienzos de los años 80, disminuyó a mediados de esa misma década, antes de estabilizarse durante el período reciente. El esfuerzo de cebo de Venezuela ha permanecido estable durante el período, si bien se observa un ligero aumento durante el período reciente.

b. Cerqueros

La configuración del esfuerzo de los cerqueros en el Atlántico este ha evolucionado. De la zona costera, a comienzos de la pesquería, se ha ampliado hacia alta mar a partir de 1975 (Figura 9). El esfuerzo se acrecentó de manera continua hasta 1983, disminuyendo bruscamente en 1984, como consecuencia de los escasos rendimientos obtenidos sobre los grandes rabiles por los cerqueros que faenaban en el Atlántico tropical oriental, que se desplazaron hacia el Océano Indico. Los caladeros, por tanto, han evolucionado durante este período, debido a una ausencia de pesca en la zona ecuatorial durante el primer trimestre. A partir de 1986, se observa un crecimiento regular del esfuerzo de pesca debido al retorno progresivo de los cerqueros hacia el Océano Atlántico. El esfuerzo nominal actual se encuentra, no obstante, a un nivel inferior al de comienzos de los años 1980. Hay que destacar, sin embargo, que la puesta en práctica de nuevas técnicas y estrategias de pesca (cercos) y de nuevas técnicas de búsqueda (radar de pájaros) por los cerqueros, parece haber provocado un crecimiento significativo de la capturabilidad por pesca. En consecuencia, el esfuerzo nominal no refleja la mortalidad real

que se ejerce sobre los grandes especímenes que persiguen estas pesquerías.

En el Atlántico oeste, la localización del esfuerzo de los cerqueros de Venezuela está representada en la **Figura 9**. El esfuerzo se distribuye en el Mar Caribe y frente a la costa de Guayana. El nivel de este esfuerzo aumenta regularmente con la incorporación de nuevas unidades a la pesquería, o con el trasvase estacional del esfuerzo de las unidades que operan en el Pacífico este.

4. Tallas capturadas

a. Barcos de cebo

Las tallas de los individuos capturados varían según las flotas, si bien en general las capturas están compuestas por individuos juveniles.

En el Atlántico este, los barcos de cebo de Dakar explotan principalmente individuos de tallas comprendidas entre 50-130 cm (**Figura 10**). Frente a Ghana, se capturan sobre todo los juveniles presentes en las áreas de cría (talla entre 30 a 70 cm) (**Figura 11**).

En los alrededores de las islas de Cabo Verde (**Figura 12**) y Azores, se capturan especímenes con tallas comprendidas entre 50 cm y 180 cm.

En el Atlántico oeste, la gama de talla de los rabiles capturados por los barcos de cebo en las zonas ribereñas varía entre 50 cm y 100 cm. Se trata de barcos de cebo de Brasil (**Figura 13**) que persiguen principalmente listado, y de Venezuela (**Figura 14**).

b. Cerqueros

Los cerqueros en el Atlántico este pescan en las zonas ribereñas (explotadas también por los barcos de cebo) y en las zonas de alta mar, donde capturan principalmente grandes rabiles reproductores. Las frecuencias de talla muestran una distribución bimodal, con modas definidas en torno a 50 cm y 160 cm, una escasa representación de tallas medias (65-110 cm) durante el período reciente, mientras que este rango de talla era más importante en el conjunto de las pesquerías de superficie, durante el período histórico (1975-1979), y la presencia de individuos de gran talla (**Figuras 15, 16 y 17**).

En el Atlántico oeste, las pesquerías de cerco explotan las zonas costeras, que cuentan con una mayoría de individuos de talla intermedia, principalmente durante el período reciente (de 50 cm a 130 cm de FL) (**Figura 17**). La distribución de las frecuencias de talla es también bimodal, con modas a los 70 cm y 120 cm).

En conclusión, parece que las tallas medianas capturadas en el Atlántico este y oeste son diferentes: los juveniles y los individuos de gran talla son más frecuentes en el este que en el oeste, mientras que las tallas intermedias se capturan con mayor frecuencia en el oeste (**Figura 18**).

-- *Pesquerías palangreras*

1. Distribución espacio-temporal de las capturas

Las pesquerías palangreras operan en todo el Atlántico desde 1957, pero las capturas más importantes se sitúan siempre sobre una banda centrada en el ecuador, entre 15°N y 10°S, a excepción de las zonas cálidas al NW y SW (**Figuras 19-21**).

En el Atlántico este, durante el período histórico 1956-1965, las pesquerías de palangre, principalmente las japonesas, explotaron el rabil en el interior del Golfo de Guinea, así como en la zona central del Atlántico (Figura 19). Durante el período 1975-79, con el empleo de los palangres de profundidad que persiguen patudo, se ha producido una ampliación de las zonas de pesca, pero el principal componente de las capturas de rabil se limita a la zona tradicional (Figura 20). Desde entonces, las zonas de pesca han permanecido relativamente estables de un año a otro (Figura 21).

En el Atlántico oeste, las pesquerías se han desarrollado a una escala más local, como en el caso de las pesquerías brasileñas del Atlántico sudoeste, algunas de las cuales persiguen esta especie y la obtienen en cantidades importantes. Lo mismo ha sucedido en las pesquerías palangreras de Estados Unidos que faenan en el Golfo de México.

Históricamente, la pesquería venezolana se componía de unidades pequeñas (800-1200 anzuelos/día) y de gran tamaño (2.000 anzuelos/día). En la actualidad, la flota palangrera en esta zona se compone únicamente de pequeñas unidades (los grandes palangreros, en su mayor parte coreanos, casi han desaparecido de las pesquerías). Sin embargo, las zonas de pesca han permanecido estables, frente a las costas atlánticas de Venezuela y en el Caribe (Figuras 19-21).

2. Evolución de las capturas

Las capturas palangreras en el Atlántico, componentes principales a comienzos de la pesquería, permanecen en los bajos niveles del período reciente, alrededor del 10% de la captura global, en torno a 14.000 t, asegurándose los japoneses, taiwaneses y coreanos la mayor parte de las capturas y, en menor medida, los cubanos.

3. Distribución del esfuerzo

El esfuerzo de los palangreros que operan en el Atlántico se dirige a las especies de túnidos tropicales (rabil, y sobre todo patudo, con la llegada de los palangres de profundidad, en los años 70), pez espada y marlines, así como a las especies de aguas templadas (atún blanco y atún rojo) (Figura 22). La Figura 23 muestra la distribución de los esfuerzos de los palangreros en el Atlántico durante el período reciente. Se aprecia que los esfuerzos más importantes se encuentran localizados en el Atlántico este y en la zona ecuatorial central, frente a las costas de Angola, y frente a las costas brasileñas, que corresponde al esfuerzo de los palangreros de Taiwan que persiguen atún blanco, y en el Mar Caribe. La distribución del esfuerzo de palangre se extiende más allá de la zona de las concentraciones de rabil, lo que demuestra que el palangre no persigue esta especie, sino que busca, sobre todo, patudo y atún blanco. Esta última especie se captura a un lado y otro de la concentración ecuatorial de rabil, mientras que los palangres profundos en la zona ecuatorial buscan preferentemente patudo.

4. Tallas capturadas

La Figura 24 facilita una comparación de las tallas de los ejemplares de rabil capturados por los palangreros a un lado y otro del Atlántico en 1975-1979. Muestra que, durante ese período, la distribución de las frecuencias de talla de los individuos capturados en el este variaban de 90 a 175 cm, con un promedio de 150 cm, mientras que en el oeste las tallas variaban de 70 cm a 170 cm con un promedio de 130 cm. La contribución de las tallas intermedias es más importante en el oeste que en el este.

La configuración de la pesquería palangrera es idéntica durante el período reciente 1987-91 (Figura 25). No obstante, la contribución de grandes individuos es más importante en el este que en el oeste durante el

período histórico, mientras que en el período reciente, los individuos de talla intermedia contribuyen de forma significativa a las capturas en el Atlántico oeste. El análisis de la **Figura 26** muestra que el palangre, liña de mano y caña-carrete de Estados Unidos capturan las mismas tallas que las otras flotas en el oeste; las pesquerías del sudoeste (**Figura 27**) capturan los individuos más pequeños en el oeste, como consecuencia, probablemente, de la localización costera de las zonas de pesca de estas pesquerías.

En conclusión, la **Figura 28** muestra la distribución geográfica de las capturas totales de rabil obtenidas por todos los artes en el período 1987-1991. Esta figura presenta el predominio de las capturas de la pesquería de superficie relativamente próxima a la costa.

6. ESTADISTICAS DISPONIBLES, BIOLOGICAS Y DE PESQUERIAS

(Relator: P. M. Miyake)

(Idioma original: inglés)

El Grupo de Trabajo revisó los datos disponibles de captura de la Tarea I, captura-esfuerzo de la Tarea II, y talla del rabil. El Grupo reconoció que, en general, la calidad de la base de datos histórica para el rabil del Atlántico era satisfactoria, y probablemente la más completa entre los diversos océanos. Si bien aún hay campo suficiente para la introducción de mejoras, la cobertura estadística, en términos de tiempo y área está bastante completa, y la mayoría de las capturas están bien clasificadas. Lo más interesante es que los datos se ordenen en un sistema abierto, de forma que sean fácilmente accesibles a todos los científicos que participan en las evaluaciones de stock.

a. *Capturas totales anuales (Tarea I)*

La Secretaría presentó las estadísticas de captura de la Tarea I, de 1956 a 1992, si bien los datos de este último año son aún incompletos. Se hizo un breve repaso de las estadísticas de captura de la Tarea I, y el resumen se presenta en la **Tabla 1**. Asimismo, la **Figura 6** muestra las capturas totales de rabil en el Atlántico este, oeste y total; las **Figuras 4 y 5** muestran las capturas de rabil por artes, en el Atlántico este y oeste, respectivamente.

Las capturas de la Tarea I se revisaron en términos de evaluar la calidad y cantidad. En el pasado (es decir, en el Grupo de Trabajo sobre Túnidos Tropicales Juveniles, Brest, 1984) se halló que las capturas de superficie de rabil, comunicadas por las administraciones nacionales de pesca, contenían errores, tales como capturas de rabil juvenil declaradas como de patudo y viceversa, y la inclusión de pequeños ejemplares de rabil en las capturas de listado.

El Grupo observó que se habían corregido la mayor parte de las capturas de superficie de rabil utilizando el muestreo para estimar la composición por especies de las capturas.

Se revisaron las capturas comunicadas bajo el epígrafe NEI (no incluidas en otra parte). La Secretaría preparó una tabla para identificar estas capturas NEI (**Tabla 6** del documento SCRS/93/39). El Grupo reconoció que podía disponer, desde hacía poco tiempo, de nueva información, y manifestó su acuerdo con la modificación de las capturas NEI de la Tarea I, que están incorporadas en la **Tabla 1**.

b. *Datos de captura y esfuerzo (Tarea II)*

Se revisó el catálogo disponible de datos de captura y esfuerzo de la Tarea II, que había sido preparado por la Secretaría. Con la colaboración de varios científicos familiarizados con los respectivos sistemas nacionales de datos, se hizo una evaluación sobre la idoneidad de los datos de la mayor parte de las pesquerías de rabil.

Los resultados se facilitan en la Tabla 2. Para muchas pequeñas pesquerías costeras, incluso aunque no se pueda disponer de un desglose por área, los datos de captura y esfuerzo de la Tarea II son aceptables, siempre que las capturas estén desglosadas por mes. Por lo tanto, de acuerdo con esta Tabla, puede concluirse que, por lo menos desde 1980 hasta la fecha, un gran volumen de las capturas (80 a 90%) están informadas por estrato espacio-temporal, tal como solicitó ICCAT para los datos de la Tarea II.

c. Datos de talla (Tarea II)

Se discutió la idoneidad de los datos de talla. Los datos de talla permiten estimar las frecuencias de talla de la población, mediante la captura por clases de talla. En la Tabla 2, se presenta una lista sobre la calidad de los datos de talla disponibles para la mayor parte de las capturas de rabil. Parece ser que desde mediados de los años 80, al menos el 80% de las capturas tienen alguna clase de datos de talla correspondientes. No obstante, la calidad de los datos de talla no es siempre satisfactoria, en términos del tamaño de la muestra o cobertura en tiempo y área.

Los sesgos al estimar la captura por clases de talla a partir del actual muestreo multiespecífico se discuten en el documento SCRS/93/34. Cuando las capturas provienen de cardúmenes mixtos, donde predomina el listado, el muestreo multiespecífico podría facilitar un nivel inferior de cobertura de muestreo para las especies secundarias (es decir, rabil y patudo), que podría resultar en sesgos (en particular, para los peces pequeños que se encuentran en los cardúmenes mixtos). Por lo tanto, podría ser necesario en algunos casos (P. Pallarés) efectuar doble muestreo estratificado por especies. El Grupo recomendó que se llevaran a cabo estudios más profundos, revisando, en particular, las varianzas inter e intra muestras, e indicó la necesidad de llevar a cabo algunos estudios de sensibilidad utilizando un nivel hipotético de muestreo. En consecuencia, el Grupo también reiteró su recomendación previa en cuanto a que ICCAT contrate a un bioestadístico por un período de tiempo limitado, con el objetivo de resolver los problemas de muestreo, que pueden haberse agravado tras la introducción masiva de objetos flotantes artificiales.

El Grupo observó que una parte significativa de la captura comunicada como NEI no disponía de los correspondientes datos de captura o talla de la Tarea II. Se informó al Grupo que parte de esos datos se recolectaban a través del sistema estadístico de las flotas de España y FIS, pero que no se procesaban para preservar los aspectos confidenciales de las compañías privadas. El Grupo reconoció que dado que había más de tres países (o compañías) implicados durante la mayor parte de estos años, la comunicación de datos combinados sin especificación de los países abanderantes podría proteger la información reservada sobre este asunto. El Grupo recomendó que estos datos sean procesados de forma global por los científicos que los recolectan, de forma que los aspectos confidenciales de la industria queden protegidos, haciéndolos, no obstante, disponibles.

d. Datos de marcado y recaptura

Se comunicó al Grupo que la Secretaría de ICCAT había completado la tarea de reconstrucción de un archivo de marcado de rabil para peces recuperados. No obstante, la Secretaría había encontrado dificultades para añadir al archivo aquellos peces que habían sido liberados, pero no recuperados (excepto en los datos de Estados Unidos). El Grupo prefirió disponer de toda la información sobre marcado (incluyendo peces liberados y no recuperados), y solicitó a los científicos nacionales que facilitaran a la Secretaría sus ficheros completos de peces marcados. Se observó que, en particular, los ficheros preparados durante el Programa Año Internacional del Listado y el Programa Año del Rabil tendrían la mayor importancia.

También se actualizó la tabla preparada por F.X. Bard y G. Scott (1991), que resumía el marcado y la recuperación de marcas de rabil que han atravesado el Atlántico y que se adjunta como Tabla 3.

7. PARAMETROS BIOLOGICOS (Morfométricos, relación peso-talla, crecimiento, crecimiento por sexo, mortalidad natural, fecundidad, alimentación, etc.)

(Relator - D. Gaertner)

(Idioma original: francés)

1. Morfometría

Se propuso una nueva estimación de la relación LF-LD1, basada en los trabajos de Pallarés *et al.*, (1991) para el rabil del Atlántico este (Delgado *et al.*, (SCRS/93/37). Este documento propone una actualización de esta relación sobre la base de una ecuación lineal entre estas dos longitudes, mientras que el estudio de Caverivière (1976), en el mismo sector del Atlántico, y el de Pagavino *et al.*, (1989) en el oeste, se basan sobre una función potencial (véase la Tabla 4).

Se recomendó combinar, en el futuro, los dos conjuntos de datos del Atlántico este, a fin de calcular una mejor estimación de esta relación. En este contexto, existe la posibilidad de introducir ligeras modificaciones en la base de datos.

Asimismo, se informó al Grupo de Trabajo sobre el estado de progreso de un estudio biométrico comparativo entre los rabiles capturados en Côte d'Ivoire, Brasil, y Venezuela. Este estudio se encuentra en fase de desarrollo, y sólo se han presentado los datos recolectados en Côte d'Ivoire (N'Dakonan, SCRS/93/44).

2. Relación talla-peso

Uno de los problemas que se presentan en el momento de convertir tallas a pesos (y viceversa), estriba en la existencia de numerosas relaciones establecidas a partir de análisis realizados en diferentes lugares, sobre pesquerías diferentes (y por tanto, sobre estructuras de tallas diferentes). El Grupo de Trabajo aprobó el empleo de los parámetros calculados por Davis (1991) para los peces capturados por palangre y algunos artes que sólo capturan grandes peces, por Caverivière (1976) para la pesca de superficie del Atlántico este, y por Gaertner *et al.*, (1991) para la pesca de superficie del Atlántico occidental (Tabla 5).

No obstante, se ha demostrado la existencia de un cambio alométrico en la relación de los juveniles de menos de 66 cm FL (valor correspondiente a la talla máxima de la fase de crecimiento lento en el Atlántico oeste) y la de los individuos que han superado dicha talla (Gaertner *et al.*, SCRS/93/45). Los parámetros de estas dos ecuaciones, que están representadas en la Figura 29, son los siguientes:

$$\begin{aligned} W &= (2.1837 * 10^{-4}) * FL^{2.4221} & FL < 65.9 \text{ cm;} \\ W &= (0.3885 * 10^{-4}) * FL^{2.8421} & FL \geq 66 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Se recuerda que comúnmente no se utilizan dos relaciones W-FL para una especie de pez. En el caso del rabil, parece corresponder a un cambio de la morfología del pez, que podría venir acompañado de una modificación del crecimiento longitudinal. Desde un punto de vista ecológico, todo parece indicar que los rabiles juveniles tienen una menor tendencia a ir hacia alta mar que los adultos y preadultos, lo que podría limitar su crecimiento durante ese período.

Asimismo, el Grupo de Trabajo discutió sobre el criterio de ajuste que debería emplearse en las relaciones talla-peso. La recta de regresión predictiva (OLS) conduce a un mejor ajuste (en el sentido de minimizar la varianza residual), mientras que el eje mayor reducido (regresión por la media geométrica, "GM regression") posee una mayor flexibilidad para su utilización y es menos sensible a la elección de la estructura de la población muestreada. El Grupo de Trabajo llegó a la conclusión de que, para este tipo de relación, los resultados obtenidos mediante los dos métodos de regresión se encuentran lo suficientemente próximos como para no generar sesgos importantes.

3. Proporción de sexos

La proporción de sexos es del orden del 50% para individuos cuyas tallas alcanzan alrededor de 115 cm (Figura 30), con un predominio de hembras hasta los 145 cm (aproximadamente 39 cm LD1). A partir de esta talla, la proporción de machos aumenta de forma continua. A título indicativo, el histograma de las capturas ponderadas por sexo (promedio entre 1981 y 1991, todos los artes combinados), se facilita en la Figura 31, y muestra globalmente el predominio de machos en las capturas totales; 57% para el conjunto de las capturas totales y 59% en las de adultos (FL $\geq$ 98 cm).

4. Reproducción

Como consecuencia de los trabajos de Albaret (1976), se considera que los individuos que poseen un índice gonado-somático (IGS) superior a 30, se encuentran en estado de reproducción. Este valor de IGS crítico sirve, por tanto, para identificar la puesta de los rabiles.

El Golfo de Guinea se considera como la principal zona de reproducción del rabil en el Atlántico este (Albaret, *op. cit.*) El nuevo análisis de los índices gonado-somáticos de los túnidos capturados en superficie (Bard y Capisano, 1991) muestra que la puesta se produce en diversos períodos, entre otros:

- de noviembre a marzo en las áreas ecuatoriales (Figura 7.4), cuando la termoclina alcanza poca profundidad.
- en abril-junio, en el área norecuatorial (Senegal-Guinea), lo que parece quedar confirmado por el estudio de Delgado *et al.* (SCRS/93/38), que se presenta en la Figura 33;
- en agosto-septiembre, frente a las islas de Cabo Verde (Vieira, 1991).

En el Atlántico oeste, la situación es más compleja debido a la amplitud de la zona. En la parte noroeste, hay indicios de una reproducción basados en:

- Observaciones de individuos en situación avanzada de madurez, en verano, en el Golfo de México (Compeán, 1987; Grande *et al.*, 1988), y,
- La presencia de larvas cerca de la península de Yucatán (Olvera Lima, 1988) y en septiembre, en el norte del Golfo de México, frente a Mississippi (Grimes y Lang, 1992).

Los índices gonado-somáticos de los rabiles capturados por palangre (Bard y Capisano *op. cit.*) indican la existencia de una puesta en el primer y tercer trimestres en el Atlántico central, y en el tercer trimestre en el Atlántico oeste. No obstante, a pesar de la detección de larvas por Kikawa y Nishikawa (1980) al norte de Brasil al final del año, la reproducción en este último sector sigue siendo incierta (Coimbra *et al.*, SCRS/92/36).

En cuanto se refiere a la fecundidad, no se ha llevado a cabo ningún estudio desde el trabajo de Albaret (*op. cit.*). La relación entre la fecundidad parcial F (en miles de huevos) y la FL (longitud a la horquilla) es la siguiente:

$$F = -3056 + (39.62 * FL)$$

La talla de primera madurez sexual (el 50% de los individuos maduran por primera vez al llegar a esta talla) se estima entre 97 y 101 cm (Albaret, *op. cit.*).

5. Crecimiento

En la actualidad se admite la existencia de dos fases de crecimiento ("stanzas") en el rabil del Atlántico, a pesar de su singularidad (Figura 34, en Bard *et al.*, 1991). Esta hipótesis, que se puso en evidencia en el Atlántico este (Fonteneau, 1980; Bard, 1984) se ha ampliado a la parte occidental de ese océano (Gaertner y Pagavino, 1991). Se observó que para peces inferiores a aproximadamente 65 cm FL, el crecimiento del rabil es lento, y puede describirse por una relación lineal (o casi lineal). Superada esa talla, el crecimiento se acelera y puede modelizarse mediante la ecuación de Von Bertalanffy. Si bien se han propuesto recientemente modelos de crecimiento sobre la base de una ecuación única (Bard *et al.*, *op. cit.*; Gascuel *et al.*, 1992), el empleo del sistema de dos ecuaciones permite la comparación entre los resultados obtenidos a ambos lados del océano (Tabla 6, más arriba).

La lectura de esta tabla permite observar la gran similitud de los parámetros de crecimiento entre los dos lados del Atlántico, una vez ajustadas las ecuaciones a las gamas de tallas comparables.

El lento crecimiento de los rabiles juveniles se podría explicar por su confinamiento en aguas menos alejadas del litoral las aguas donde se encuentran los rabiles adultos. Cuando los peces aumentan su tamaño por encima de esta talla, son más migratorios y se desplazan hacia áreas más favorables para su crecimiento. Se puede encontrar un ejemplo de estos cambios morfométricos que afectan a los rabiles a lo largo de su ciclo vital, en la existencia de dos relaciones talla-peso en el Atlántico oeste, siendo el coeficiente alométrico de los juveniles claramente inferior al de los adultos.

No se dispone de ningún trabajo, hasta la fecha, sobre un posible crecimiento diferenciado entre machos y hembras (que podría explicar en parte la disminución del número de hembras de gran tamaño).

6. Mortalidad natural

El coeficiente de mortalidad natural (M), que se utiliza en los análisis de cohortes, se evalúa en 0,8 para los rabiles con talla inferior a 65 cm, y en 0,6 para los otros. Sin embargo, el Grupo de Trabajo asumió que quizá sería más realista considerar un vector de mortalidad natural en forma de "U". En efecto, es probable que la M de los juveniles (alta al comienzo de su vida, debido a la predación que sufren) disminuya a lo largo de su crecimiento. Tras haber alcanzado una meseta, que se caracteriza por un valor reducido, la mortalidad natural se elevaría progresivamente (debido, principalmente, a la senescencia de los individuos). Durante la reunión, el Grupo analizó las estructuras de talla de las capturas palangreras japonesas a partir de un stock prácticamente virgen (a comienzos de la pesquería, 1956-57), con el objetivo de estimar este parámetro. La curva de capturas obtenida, incluso después de algunos ensayos de separación de componentes de edad empleando el programa MULTIFAN, no ha producido resultados interpretables (se pudieron utilizar muy pocos puntos para estimar el ajuste correcto). Este tipo de análisis merecería, no obstante, que se desarrollase.

Respecto al nivel de la mortalidad natural por sexo, se recuerda que una de las hipótesis avanzadas para explicar la preponderancia de los machos a partir de 145 cm FL (39 cm en LD1) se refiere a una mortalidad natural más importante en las hembras.

7. Alimentación

El rabil está considerado como una especie oportunista, que se nutre de presas muy variadas. Recientemente no se ha presentado a ICCAT ningún análisis sobre este tema.

8. PARAMETROS AMBIENTALES (Análisis de los datos existentes)**(Relator: J. G. Pereira)**
(Idioma original: francés)

El Grupo debatió acerca de los efectos de la variabilidad del medio ambiente sobre la capturabilidad del rabil. Se trató igualmente sobre la influencia de los parámetros ambientales, cuya importancia reconocen tanto científicos como pescadores, sobre la capturabilidad. Se presentaron algunos ejemplos de variaciones de las condiciones oceanográficas, que podrían explicar ciertas variaciones en los rendimientos observadas en la pesquería de rabil en años recientes. La anomalía observada en la profundidad de la termoclina durante el primer trimestre de 1984 en el Atlántico tropical oriental, pudo haber afectado la capturabilidad de los rabiles adultos, lo que podría ser una explicación de las bajas tasas de captura observadas en los cerqueros. Una situación opuesta pudo haberse dado en 1989, cuando una anomalía inversa en la profundidad de la termoclina habría sido la causa de altas tasas de captura (y por tanto, de un aumento de la capturabilidad).

En relación con la pesquería de palangre, la profundidad de la termoclina no presenta la misma importancia debido a que los rendimientos del rabil en dicha pesquería se han mantenido estables de un año a otro, incluyendo 1984 y 1989.

Se debatieron también las repercusiones de la variabilidad del medio ambiente sobre la productividad, reflejo del efecto, sobre el reclutamiento y el crecimiento, siendo el punto de referencia el rabil del Pacífico, donde se dio un aumento significativo del reclutamiento a causa de las condiciones del medio ambiente.

Se plantearon algunas cuestiones acerca de los parámetros oceanográficos que convenía utilizar, su disponibilidad y la forma de incluirlos en los modelos de evaluación.

La información sobre la profundidad de la termoclina parece ser una de las mas importantes, dado que la mayor parte de las capturas provienen de los cerqueros y el cerco se cierra hacia 80 ó 100 metros de profundidad. La profundidad de la termoclina es un factor crítico para el éxito del cerco, aumentando la capturabilidad cuando la profundidad es menor y disminuyendo al aumentar ésta, ya que los peces escapan con mayor facilidad al cerrarse el cerco. Esta información podría incorporarse al Modelo Lineal Generalizado (GLM).

En los modelos analíticos, se podrían introducir datos de medio ambiente con el fin de calcular los efectos sobre la capturabilidad, por zona y arte en períodos breves, el crecimiento e incluso sobre el reclutamiento. En los modelos analíticos se pueden utilizar varios valores por año, lo que representa una ventaja sobre los modelos globales en los que tan solo se puede utilizar un valor anual.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), ha distribuido recientemente un nuevo modelo de producción (CLIMPROD) que incorpora datos de captura y esfuerzo y un parámetro anual de medio ambiente que puede influir sobre la capturabilidad de la pesquería y/o sobre la productividad del stock.

Los datos que actualmente se tienen sobre la profundidad de la termoclina en el Atlántico tropical son los del programa TOGA, que comprenden los de XBT del período 1985 a 1991. Se dispone también de otros datos, en menor cantidad, para años anteriores.

La utilización de datos simulados, fáciles de emplear, como los resultantes del programa OPERA, podrían sustituir las observaciones directas, ya que cubren totalmente la zona de pesca y permiten una duplicación satisfactoria de los datos observados. Estos datos estarán disponibles en breve.

En el caso de la pesquería de rabil, la temporada mas crítica es el primer trimestre, cuando se obtienen las capturas mas importantes y una gran proporción de peces grandes (Figura 35). Una anomalía oceanográfica ocurrida en el curso de dicha temporada, podría ejercer una gran influencia sobre la captura total del año.

Se sugirió que llevando a cabo análisis multi-variantes, se verían los cambios que se producen en los rendimientos y en la capturabilidad bajo los efectos del medio ambiente. Estos análisis servirían para determinar cuales son los parámetros mas importantes, desde el punto de vista local y estacional (por ejemplo, termoclina, viento, temperatura del agua en superficie (SST), etc.).

Respecto a la SST (temperatura del agua en superficie), se trata de determinar la importancia real de este parámetro. La temperatura en superficie podría ser importante de acuerdo con las zonas y/o temporadas. Sin embargo, en ciertas situaciones, las anomalías hidrológicas no dan señal en superficie (por ejemplo, las anomalías en la profundidad de la termoclina observadas en 1984 y 1989) y por tanto, la SST no resulta útil en estos casos.

Otro parámetro que resulta importante conocer es el viento, debido a su influencia directa sobre la capturabilidad (los vientos excesivamente fuertes dificultan las operaciones de pesca de los cerqueros). Puede también actuar sobre la productividad local y sobre la magnitud de los afloramientos.

Entre los datos de medio ambiente que estarán disponibles próximamente, las bases de datos de Monterrey reunirán en disco láser las observaciones mundiales de datos de temperatura en superficie (SST) por batitermografo y viento llevadas a cabo por los barcos mercantes desde el siglo pasado, y un programa que permitirá su análisis. Esto resultará muy útil para el conocimiento de los valores medios y de las anomalías de estos dos parámetros y permitirá analizar la importancia de dichos parámetros para los recursos y para las pesquerías de túnidos. (Esta base de datos y software estará disponible a finales de 1993).

Se presentó el documento SCRS/93/46 que trata acerca de la posible influencia de la velocidad de rotación de la tierra sobre la abundancia del stock de rabil. Si bien esta hipótesis pareció digna de interés, considerando que la productividad del stock de rabil del Atlántico no mostraba cambios notables, el Grupo decidió que, en la actualidad, no era oportuno prestar atención especial a dicha hipótesis en relación con el Atlántico. Sin embargo, debería tenerse en cuenta si en el futuro se observa algún cambio en la productividad del rabil.

9. ESTRUCTURA DEL STOCK (Examen de varias hipótesis sobre el stock de rabil del Atlántico)

(Relator: Z.Suzuki)
(Idioma original: inglés)

La estructura del stock de rabil atlántico se ha examinado a la luz de varias fuentes de información, tales como los resultados del marcado, cambios espacio-temporales en la CPUE, actividades de desove y composición por tallas. Existen dos hipótesis sobre la estructura del stock de rabil del Atlántico: a) dos stocks separados, uno al oeste y otro al este del océano, y b) un solo stock en todo el Atlántico, con diversas tasas de mezcla. La hipótesis de dos stocks es la que con frecuencia se ha escogido en el pasado, debido sobre todo a la existencia de importantes caladeros de pesca de rabil separados, y a la ausencia de recuperaciones de peces marcados que se hubiesen desplazado a largas distancias. Sin embargo, cuando empezó a demostrarse la migración trasatlántica de peces medianos y grandes (mas de 100 cm) (Figura 36), la estimación de la tasa de mezcla de rabil, entre las zonas este y oeste del Atlántico, se ha convertido en un importante tema de preocupación.

Se presentaron al Grupo dos documentos relacionados con la estructura del stock (Bard y Hervé/SCRS/93/41, Fonteneau/SCRS/93/43). Fonteneau (*op.cit.*) revisó brevemente la información disponible sobre estructura del stock, deduciendo algunas de las implicaciones respecto a evaluación del stock. Bard y Hervé (*op.cit.*) habían actualizado los datos de marcado sobre recuperaciones trasatlánticas, analizándolas en relación con el carácter estacional del desove en el Atlántico tropical oriental, y planteando el supuesto de la existencia de un solo stock de rabil en el Atlántico.

Con el fin de obtener un indicador aproximado de la magnitud de la mezcla de rabil grande y de talla mediana, el Grupo computó la captura (de peces de mas de 120 cm) y la recuperación a largo plazo (mas de 460 días en libertad, lo que corresponde a un mínimo de días de permanencia en la mar de peces que hayan

cruzado el Atlántico) con artes de palangre y superficie, por zonas este y oeste del Atlántico (Tabla 7). Aunque la comparación entre captura y recuperación de marcas está basada en criterios en cierto modo arbitrarios, se observó que respecto al Atlántico total, el 86% de las capturas de rabil y el 83% de las recuperaciones de marcas en esta especie, proceden del Atlántico este. En consecuencia, el Grupo de Trabajo llegó a la conclusión que la tasa de mezcla era lo suficientemente alta como para descartar la hipótesis de dos stocks aislados.

La hipótesis de trabajo para el rabil del Atlántico deducida por el Grupo se asemeja, por tanto, en parte a la hipótesis propuesta por Honma e Hisada (1971), en el sentido de que supone una alta tasa de mezcla de rabil medio y grande. La nueva hipótesis de trabajo se resume como sigue (Figura 37):

-- La principal zona de desove se encuentra en el Atlántico tropical oriental, entre 3°N y 3°S, aproximadamente. No obstante, conviene observar que existen otras zonas de desove, también importantes.

-- Los peces que proceden de la zona principal de desove permanecen en el Atlántico tropical oriental hasta que alcanzan 50 cm, y una vez convertidos en juveniles, se dispersan por las aguas costeras del Atlántico este y oeste.

-- Al alcanzar la talla de madurez sexual (aproximadamente 100 cm) la mayor parte de estos peces regresan a las principales zonas de desove.

-- De acuerdo con esta hipótesis, se espera que en la captura del Atlántico este dominen los peces muy grandes y muy pequeños, ya que se supone que el Atlántico tropical oriental es un área de cría importante, mientras que los peces de talla media dominarían en el Atlántico oeste. La Figura 2, de Bard y Hervé (*op.cit.*) apoya esta hipótesis.

Sin embargo, se insiste en que la hipótesis de trabajo aquí propuesta debe ser comprobada exhaustivamente, por varias razones. En primer lugar, conviene observar que en el Atlántico oeste no existen pesquerías de rabil de la importancia de las del Atlántico este. No obstante, se podría plantear el supuesto que los peces muy pequeños y los grandes no se capturan por una simple razón de disponibilidad. En segundo lugar, una comparación de la composición global por tallas, por zonas este y oeste del Atlántico, establecida en la reunión del Grupo de Trabajo, no muestra un predominio de peces de talla media en el Atlántico oeste, si bien, la abundancia de los peces de esa talla es relativamente mayor que en el Atlántico este (Figura 37). Además, y sobre todo la migración de juveniles, del este hacia el oeste del Atlántico, debe demostrarse por medio del marcado. Finalmente, la importancia, época y zonas del desove en el Atlántico oeste, son factores poco conocidos en relación con los de las principales zonas de desove en el Atlántico este. También, se observó que en las pesquerías de Venezuela no se han registrado recuperaciones de peces marcados en las pesquerías de Estados Unidos. El Grupo de Trabajo comparó la composición por tallas del rabil al ser marcado y liberado en las pesquerías estadounidenses, con la del rabil capturado en las pesquerías venezolanas. Si bien se observa un importante solapamiento en ambas composiciones por tallas, los peces medianos y grandes (mas de 100 cm), cuya migración a través del Atlántico ha sido demostrada, son menos abundantes en las pesquerías de Venezuela. Esta podría ser la razón de que no se den recuperaciones de marcas en dichas pesquerías. En resumen, se señaló la necesidad de llevar a cabo estudios detallados sobre la estructura del stock en el Atlántico oeste.

10. ACTUALIZACION DE LA CAPTURA TOTAL POR CLASES DE TALLAS

(Relator: P. M. Miyake)
(Idioma original: inglés)

En el documento SCRS/93/39, la Secretaría presentó los ficheros de captura por tallas, creados para todo el Atlántico desde 1975 hasta finales de 1991 (ó 1992 en el caso de algunas pesquerías) y en el cual se describen los procedimientos seguidos por la Secretaría en la creación de dichos ficheros.

El Grupo llegó a un acuerdo respecto a los principales temas propuestos por la Secretaría, tales como: (1) que las bases de datos preparadas para Grupos de Trabajo en el pasado, se consideren válidos, con alguna modificación en los datos de captura revisados de la Tarea I (1975-1981, captura por talla de los artes de superficie en el Atlántico este, base de datos de palangre 1975-1980, captura por tallas de palangre y superficie en el Atlántico oeste en 1980-88), (2) que empleando la relación talla-peso de Davis, se lleve a cabo un ajuste en la base de datos de captura por talla para las pesquerías palangreras del Atlántico este, que había sido creada con la relación talla-peso de Caverivière, y (3) que se cree una base de datos de captura por tallas del palangre, según las zonas de muestreo de superficie en lugar de para las zonas de muestreo del palangre, etc.

Se discutieron pequeños detalles sobre las sustituciones propuestas por la Secretaría, como:

- Las capturas españolas de los barcos de cebo del Atlántico nordeste, de 1984 a finales de 1987, habían sido comunicadas por duplicado junto con las de las zonas de las islas Canarias y por tanto, fueron desestimadas.
- Las tallas en las capturas de cerco de la URSS deberían establecerse por medio de las tallas del cerco FIS+ España y no por medio de sus propias muestras, ya que éstas son escasas.
- Cambios de menor importancia en las capturas de la Tarea I de varias pesquerías, en particular las NEI, en el Atlántico este, así como en la aguas del Caribe.

El Sr.D. Gaertner (Venezuela) preguntó acerca de los procedimientos adoptados por la Secretaría para los datos de talla de Venezuela (es decir, los datos de tallas procedentes de fuentes nacionales y los procedentes del muestreo de IATTC, se combinan y se ponderan a la captura). Los datos nacionales están parcialmente extrapolados a los respectivos desembarques, pero es posible que los datos de IATTC no sean representativos en términos de espacio y tiempo. La Secretaría aclaró que, dado que el combinar los dos conjuntos de datos incrementa mucho la cobertura de los mismos, y si ambas muestras proceden de un muestreo aleatorio, el procedimiento no debería producir sesgo. El Grupo aprobó, de momento, los procedimientos aplicados por la Secretaría, pero pidió al Sr. Gaertner que presentase un análisis comparativo adecuado para futuros procedimientos.

Se acordó combinar, como captura NEI, varias pesquerías de cerco respecto a las cuales no se dispone de datos de captura de la Tarea II ni de datos de talla, y ponderar a dicha captura, la captura por talla combinada del conjunto de las flotas FIS y española. En esta categoría se incluyen las capturas de cerco de la Tarea I del Atlántico este, de NEI, URSS, Congo, Cuba y Marruecos.

Las discrepancias entre el peso estimado, calculado en base a la captura por talla extrapolada y las capturas de la Tarea I, han sido documentadas en el SCRS/93/39. El Grupo manifestó su acuerdo con las propuestas presentadas en dicho documento, respecto a que la captura por talla facilitada por los científicos nacionales se aplicase tal como había sido presentada, en el caso de las pesquerías de palangre japonesas y de varias pesquerías estadounidenses. Puesto que en el caso de las capturas del palangre japonés, la causa de las discrepancias está bien identificada, la captura de la Tarea I debería cambiarse oficialmente, ajustándola al peso de la captura por talla.

Respecto a las restantes pesquerías, se acordó que los ficheros de captura por tallas se extrapolasen a las capturas de la Tarea I, ya que están consideradas como los datos más precisos y completos. Aplicando este procedimiento a los datos españoles y FIS, así como a los NEI, se eliminaría la información duplicada de las capturas de Marruecos.

Tras introducir algunas correcciones menores, se modificó de nuevo el fichero de captura por tallas facilitado por la Secretaría, presentándose a los participantes en el Grupo de Trabajo. El total de las frecuencias de tallas

de varios períodos (1975-1979 y 1987-1991) para el rabil de las zonas este y oeste del Atlántico se presenta en la Figura 38. El Grupo examinó el fichero y expresó su satisfacción con el trabajo llevado a cabo por la Secretaría en tan poco tiempo, y pidió a la Secretaría que verificase los datos en detalle una vez finalizada la reunión.

El fichero de captura por tallas, creado por la Secretaría con este procedimiento, cubre el período de 1975 a 1991, pero no los años previos a 1975 debido a la falta de datos adecuados de captura y esfuerzo de la Tarea II y de datos de talla. Esos 17 años corresponden a la expansión de las pesquerías, tanto en el Atlántico este (1975-1992) como en el Atlántico oeste (a partir de 1984). No obstante, se dispone de algunos datos sobre rabil desde 1956, en relación con los cambios mensuales por arte y también con las tallas desembarcadas para ciertas pesquerías. Esta pesquería histórica es muy interesante, debido a que los palangreros capturaron grandes cantidades de rabil grande, mientras que la captura de los cerqueros y barcos de cebo se componía en su mayor parte de peces pequeños, pescados en las zonas costeras del Atlántico.

En consecuencia, el Grupo de Trabajo extrapoló las muestras de talla disponibles de cada arte a las correspondientes capturas trimestrales. Los datos de captura por edad correspondientes (trimestrales) se estimaron por medio del mismo método "slicing" que se había aplicado al período mas reciente. Los datos históricos de captura por edad se presentan en la Tabla 8, y pueden resultar útiles para compararlos con los datos de la pesquería actual.

11. CONVERSION DE LAS CAPTURAS POR CLASES DE TALLAS EN CAPTURAS POR CLASES DE EDAD

(Relatora: A. Delgado de Molina)

(Idioma original: español)

El método "slicing" es el que se sigue actualmente para convertir las tablas de captura por tallas en captura por edad. Mediante este método se pueden separar seis edades en el rabil. Para el citado método se utilizan las tablas mensuales de captura por tallas, usando límites mensuales fijos. Estos límites mensuales entre edades se obtienen del análisis de tallas de distintas pesquerías.

En general este método parece bastante adecuado para las tallas pequeñas y mucho menos para las grandes, debido al solapamiento existente en las edades. La mayor ventaja del método es su simplicidad, mientras que los principales problemas son, la dificultad para separar las edades mayores, debido al solapamiento existente entre ellas y el posible crecimiento diferencial entre machos y hembras. Las clases anuales dominantes se diluyen al emplear este método.

Gascuel (1992) ha propuesto una mejora en el método de "slicing", ya que tiene en cuenta la variabilidad de tallas por edad, permitiendo separar estadísticamente los solapamientos de las edades mayores. Tiene en cuenta la fuerza de las clases anuales, mostrando mejor la variabilidad de los reclutamientos.

Restrepo (1992) compara las técnicas de "slicing" con el método de Kimura-Chikuni (KC) llegando a la conclusión de que si conocemos bien la varianza de la distribución, el KC es la mejor estimación, mientras que si no se conoce, depende de las varianzas reales, y en unos casos se obtendrán mejores resultados con el KC y en otros con el "slicing".

El problema principal, para la utilización de cualquier método de separación de componentes de edades, es que hay que conocer de antemano, al menos de forma aproximada, la distribución de las distintas edades.

Para el empleo del MULTIFAN son necesarias tres premisas:

- Que cada grupo de edad presente una distribución normal
- Que el crecimiento pueda expresarse por una ley de von Bertalanffy

-- Que se conozca la desviación standard con la media

Preferiblemente, los datos de captura por tallas se presentarán por meses.

El documento SCRS/93/35 utilizaba el MIX, referencia 2, programa de separación de grupos de edad. Sin embargo se observaron varios problemas, tales como malos ajustes o bien, ajustes aceptables pero que no tenían ninguna significación biológica.

La conclusión en dicho documento es que con el empleo del MIX no se consiguió ninguna mejora en relación con los resultados obtenidos separando los grupos de edad "de visu".

Sería conveniente comparar los resultados de la separación de los grupos de edad por cualquiera de estos métodos, en el caso de distribuciones claras con lecturas de piezas duras (espinas, vértebras, etc.).

La decisión del Grupo fue utilizar el "slicing", sobre una base trimestral, para lo cual se dispone de los siguientes programas:

- AGEIT (ICCAT) trabaja sobre datos mensuales obteniéndose los resultados anuales de captura por edad.
- GENCOHO datos mensuales con salida trimestral de captura por edad, más apropiado en este caso.

Finalmente, se obtuvieron capturas por edad, área y arte.

Se distinguieron dos períodos:

- 1956-1974 con baja calidad en los datos disponibles¹
- 1975-1991 con mejores datos²

Se utilizó el mismo método de "slicing" para el este y para el oeste, aunque los resultados serán mejores para el este, siendo deseable, para el oeste, una estratificación por área y estación. En la Tabla 8 figura la captura por edad en base trimestral para todo el Atlántico. En las Tablas 9 y 10 figuran los mismos datos para el este y para el oeste, respectivamente.

12. ÍNDICES DE ABUNDANCIA

(Relator: M. Prager)
(Idioma original: inglés)

La mayor parte de los métodos de evaluación de stocks tienen como base los índices de abundancia. Al aplicar métodos del tipo VPA se necesitan índices de abundancia para estimar los tamaños del stock en períodos cercanos al presente. En los modelos de producción, los índices de abundancia se usan junto con la captura para estimar el RMS. En el ajuste del modelo de producción, se pueden usar estimaciones de series de esfuerzo de pesca estandarizado en lugar de un índice de abundancia, si bien, puesto que se supone que la captura es un factor conocido, los dos son equivalentes.

El Grupo constató que en el caso del rabil, como en el de muchas especies oceánicas, no existen estimaciones independientes y directas de la abundancia relativa o absoluta (por ejemplo, campañas pesqueras

¹ En este período hay una baja cobertura de muestreo. Los datos fueron ponderados durante la reunión del Grupo.

² Preparados especialmente por la Secretaría con buena cobertura de muestreo.

de investigación o prospecciones aéreas). Por ello, se deben aplicar métodos indirectos basados en el cómputo de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Existen al menos cuatro métodos principales para estimar los índices de abundancia partiendo de datos de captura y esfuerzo, que son:

1. La captura total anual dividida por el esfuerzo total anual.
2. Las medias de las CPUEs procedentes de muchos estratos espacio-temporales pequeños.
3. El análisis de la varianza (ANOVA, designada en ocasiones como "GLM") sobre el logaritmo de la CPUE. Este método se emplea para eliminar los efectos debidos a la zona de pesca, temporada, tipo de arte y otros factores similares.
4. El método Honma, que es un caso especial de (3) diseñado para eliminar sólo los efectos debidos a zona y temporada.

El Grupo se inclinó decididamente por los métodos tres y cuatro, con preferencia sobre los métodos uno y dos. También, se constató que el método ANOVA es mas amplio y flexible que el método Honma.

Muchos de los problemas que se presentan al establecer índices de abundancia partiendo de datos de captura y esfuerzo, se deben a las posibles tendencias en la capturabilidad q . Al mejorar con el tiempo los métodos de pesca, la capturabilidad también aumenta, lo cual es difícil de corregir. Los ejemplos en el caso del rabil incluyen, en algunas pesquerías de superficie, el uso de radar para localizar pájaros situados encima de cardúmenes ("radar de pájaros") y el rápido incremento en el número de lances de cerco sobre objetos flotantes.

Otros problemas adicionales para establecer índices de abundancia pueden deberse a cambios aleatorios (de un año a otro) o dependientes de la edad, en la capturabilidad. Los cambios que se producen en el mercado pueden provocar cambios en las especies-objetivo o tallas-objetivo, cambiando así la CPUE independientemente de la abundancia. Además, la mayor parte de los métodos actuales no tienen en cuenta la variabilidad del medio ambiente, aunque ésta puede afectar la disponibilidad de los peces, tanto de forma general como dependiendo de la talla. Por ejemplo, las variaciones de la termoclina en 1984 y 1989, parecen haber modificado la capturabilidad de los peces grandes en las pesquerías de superficie del Atlántico tropical oriental.

El Grupo de Trabajo observó que en ocasiones se pueden emplear modelos para estimar los cambios en la capturabilidad. Por ejemplo, un modelo de producción puede servir para estimar cambios en la capturabilidad, tal como hizo el SCRS en 1991 y se trata en el apartado dedicado al rabil; se estimó un aumento de la capturabilidad de aproximadamente el 40%, que se debe probablemente a la introducción del radar de pájaros. Un VPA "backward" en la zona de convergencia da estimaciones relativamente fiables de la tasa histórica de mortalidad por pesca de las edades mas jóvenes, al menos cuando la cohorte ha soportado una explotación importante. Tales estimaciones podrían usarse junto con datos sobre el esfuerzo de pesca a fin de estimar cambios en la capturabilidad que hayan afectado a los peces jóvenes. Existe una tercera forma de usar los modelos para corregir los cambios en la capturabilidad, que sería incorporar la variabilidad del medio ambiente que supuestamente afecta a la capturabilidad, a un modelo de evaluación (por ejemplo, el modelo de producción CLIMPROD) o a un análisis (por ejemplo, un modelo ANOVA) empleado para normalizar el esfuerzo.

En la reunión se emplearon varios índices de abundancia. Para el Atlántico oeste se presentaron nuevos índices de abundancia para diversas zonas del Caribe (SCRS/93/40). Sin embargo, eran de bastante corta duración, excepto el índice para Barbados que incluye rabiles muy pequeños en la captura (< 4%). Se presentaron índices de abundancia actualizados para la pesquería de caña y carrete que se desarrolla frente a la costa central y norte de Estados Unidos (SCRS/93/32) y también para las pesquerías palangreras en el Golfo de México y aguas cercanas a Estados Unidos (SCRS/93/31). En el curso de la reunión, se desarrollaron índices de abundancia para las pesquerías venezolanas de cerco y cebo, así como un índice combinado para Venezuela. Estos

índices para el Atlántico oeste no concuerdan plenamente, por lo que no son fáciles de interpretar.

El Grupo observó que el índice de palangre estadounidense combinado (todas las zonas) y el índice venezolano combinado (cerco y cebo) tienen una fuerte correlación negativa (Figura 39). Una hipótesis que sugiere este fenómeno es que el rabil del Atlántico oeste se concentra, bien cerca de Estados Unidos o bien, cerca de Venezuela, posiblemente dependiendo de las condiciones del medio ambiente en un año determinado. Sin embargo, es preciso seguir investigando este tema, teniendo en cuenta que la pesquería del Golfo de México tiende a capturar peces mas grandes que la pesquería venezolana.

Se facilitaron al Grupo tres índices de abundancia adicionales (Tabla 11 y Figura 40). El primero de ellos es un índice basado en la CPUE de superficie en el Atlántico este; el SCRS ha usado este índice varios años en el modelo de producción del rabil del Atlántico este, bajo dos hipótesis de stock, y se considera fiable. El segundo y tercer índice se basaban en análisis del método Honma de la captura y esfuerzo del palangre en las zonas este y oeste del Atlántico. Los dos índices de palangre presentan una falta de dinámica que el Grupo tuvo dificultades para aceptar, sobre todo teniendo en cuenta que anteriores modelos analíticos y de producción, indicaban todos una importante dinámica del stock. Una fuerte dinámica del stock sería coherente con el ciclo natural del rabil, que incluye tasas de explotación relativamente altas y un crecimiento y reproducción vigorosos. Al terminar el tema de los índices de abundancia, el Grupo de Trabajo llegó a la conclusión que es muy probable que los índices fiables estén basados en datos procedentes de zonas en la parte central del área de distribución de la especie y que, por regla general, tienen un gran abundancia de rabil; es muy probable que la abundancia en las zonas periféricas presente variabilidad asociada, no con cambios en el tamaño global del stock, sino con fluctuaciones en la gama a corto plazo de la distribución geográfica, por ejemplo, en relación con fluctuaciones del medio ambiente.

13. EVALUACION DEL STOCK DE RABIL DEL ATLANTICO BAJO VARIAS HIPOTESIS SOBRE EL STOCK

(Relator: M. Prager)
(Idioma original: inglés)

a. Empleo de modelos de producción

El empleo de los modelos de producción fue implantado en su origen por Schaefer en la Comisión Interamericana del Atún Tropical y estos modelos de producción tienen ya una larga historia de aplicación al rabil y otros túnidos tropicales, tanto en el Atlántico como en el Pacífico. Se informó al Grupo de Trabajo sobre la reciente implementación de un modelo originalmente desarrollado por Fox en 1973. Se trata de un modelo de producción que incluye dos stocks semiaislados con un cierto intercambio de peces. Una comprobación inicial del modelo sugería que tal vez no resultara útil en la estimación de tasas de migración; no obstante, no se sabe si este modelo podría ser útil en otros aspectos. El Grupo de Trabajo observó que la estructura del stock que se desprende del modelo, no concuerda estrictamente con la hipótesis actual de trabajo sobre los movimientos del rabil, pero podía considerarse como una aproximación bastante primaria a la misma.

En el curso de la reunión se ajustaron varios modelos de producción convencionales. Como datos para estos modelos, el Grupo escogió las capturas del Atlántico total y el índice de abundancia de la pesquería de superficie del Atlántico este. Este índice se ha empleado con éxito en los últimos años en los análisis del SCRS del rabil del Atlántico este. Como ya se trata en otro punto de este Informe, el Grupo consideró que es probable que este índice sea el mas representativo de los índices de abundancia que están disponibles actualmente para el rabil del Atlántico. A las pesquerías de superficie, en las cuales se basa, corresponde una gran parte de la captura atlántica, y por tanto parece razonable usar este índice como representación de la abundancia del rabil en todo el océano, al menos, en espera de conocer mejor la estructura del stock y de desarrollar índices adicionales que sean adecuados. La versión del índice empleado aquí incluye un ajuste para un supuesto aumento de la capturabilidad del 3% anual desde 1981 hasta el presente, cifra que concuerda con el aumento estimado por

medio de un modelo de producción de no equilibrio en el Informe SCRS 1991.

Se hicieron tres ensayos del modelo PRODFIT y uno del modelo ASPIC, cuyos resultados se presentan en la Tabla 12. El modelo ASPIC (Figuras 41 y 42) estima que la biomasa del stock de todo el Atlántico se encuentra ligeramente por debajo del tamaño de B_{RMS} (biomasa con la cual se puede obtener el RMS), y que las tasas de mortalidad por pesca aplicadas en 1990 y 1991 sobrepasaban la F_{RMS} , tasa de mortalidad por pesca a cuyo nivel se puede obtener el RMS (Figura 41). Estima así mismo, que los rendimientos de los 3 últimos años han sobrepasado el rendimiento máximo sostenible (RMS), estimado en 149.000 t/año. Bajo los supuestos de este modelo, no se pueden mantener las recientes capturas anuales.

En dos de los modelos PRODFIT, los valores de m eran supuestos; en el caso del tercer modelo PRODFIT, m era una estimación libre. El primer modelo se hizo con el supuesto de $m = 1$ (esto equivale al modelo exponencial de rendimiento de Fox. La estimación de RMS obtenida con este modelo era de 152.500 t/año, y la correspondiente estimación de f_{RMS} , tasa de esfuerzo de pesca que puede rendir el RMS, es 67.1 unidades/año, ligeramente superior a la estimación de ASPIC y sustancialmente inferior al esfuerzo en algunos de los últimos años. El supuesto de $m = 1$ implica que el stock debe quedar reducido al 37% de su biomasa virgen para producir el RMS (Tabla 12).

El segundo ensayo PRODFIT se hizo con $m = 2$ (como se hizo con ASPIC). Con este supuesto, las estimaciones de PRODFIT son 147.700 t/año para RMS, y 53.4 unidades/año para f_{RMS} (Tabla 12). Son ligeramente inferiores a las estimaciones que se obtienen con ASPIC y también infieren que, probablemente, las recientes capturas anuales no son sostenibles. El valor de $m = 2$ infiere que el stock rinde el RMS al 50% de su biomasa virgen.

El tercer modelo PRODFIT se hizo con un valor de m estimado libremente. La estimación de m ($m = 36$) infiere que se puede obtener el RMS cuando el stock se encuentra al 61% de su biomasa virgen. El RMS se estimó en 152.700 t/año, ligeramente superior a la estimación de ASPIC, si bien sigue siendo inferior a los rendimientos recientes en el Atlántico. La estimación correspondiente de f_{RMS} , tasa de mortalidad por pesca que puede producir el RMS, era de 51.2 unidades/año, casi un 20% inferior a la estimación de ASPIC y muy por debajo del esfuerzo en algunos de los últimos años. A juzgar por la Figura 43, parece que PRODFIT, al emplear el supuesto de equilibrio, podría ser mas sensible a la anomalía de 1984, y esto influencia el perfil estimado de la curva de producción.

Las principales diferencias técnicas entre los modelos PRODFIT y ASPIC, se pueden resumir como sigue:

- El PRODFIT usa el modelo de producción generalizado, mientras que el ASPIC usa el modelo logístico (un caso central del modelo generalizado). Si el comportamiento de la población varía mucho respecto al logístico, se podría producir un sesgo en la estimación del RMS del ASPIC. La importancia del sesgo en los casos prácticos es un factor desconocido. Sin embargo, en ocasiones anteriores se ha considerado que el modelo logístico es apropiado para el rabil. Además, si el tamaño de la población no ha sido extremadamente grande o extremadamente pequeño, el sesgo podría ser de poca importancia, ya que sólo se deberá estimar el emplazamiento del domo central de la curva de producción y no su trazo completo.
- PRODFIT suaviza mas los datos observados sobre esfuerzo de pesca en un intento *ad hoc* de aproximar el esfuerzo en equilibrio; el modelo se ajusta a los datos suavizados. Debido a que el ASPIC no supone condiciones de equilibrio, no precisa ser suavizado, y sus resultados no dependen de la elección de un parámetro destinado a tal efecto.
- El ASPIC, tal como se aplica aquí, supone que el factor captura se conoce con mas precisión que el factor esfuerzo de pesca, mientras que el modelo PRODFIT supone a la inversa, lo que probablemente

es incorrecto. El supuesto erróneo podría, de acuerdo con la teoría de estimación de mínimos cuadrados, provocar estimaciones de parámetro sesgadas debido al problema de "errores en los predictores".

- El PRODFIT usa supuestos de equilibrio, lo que no hace el ASPIC. Una vez que el tamaño del stock ha descendido, se ha observado que, en muchos casos, los modelos que aplican supuestos de equilibrio provocan un sesgo optimista en la estimación del RMS.

En el resumen anteriormente expuesto, se observa que aceptando $m = 2$ como hipótesis de trabajo, en el terreno de la teoría las estimaciones de ASPIC son preferibles a las de PRODFIT. Sin embargo, esto último permite explorar modelos alternativos con curvas de producción de diferentes perfiles, lo cual podría resultar interesante desde un punto de vista biológico.

En el presente análisis del rabil, los dos métodos dan estimaciones similares, a pesar de sus diferencias técnicas. Los resultados concuerdan con el informe del SCRS del año pasado, y sugieren que ni la captura ni la mortalidad por pesca deberían aumentar sus niveles actuales; bajo los supuestos del modelo, sería necesaria una ligera disminución. Los modelos de producción, como todos los modelos, son una aproximación de la dinámica real del stock, y por lo tanto, la auténtica situación del stock podría ser mejor o peor que la estimada. No obstante, este es el tercer análisis seguido del modelo de producción, en el cual se ha estimado que el stock de rabil se encuentra a un nivel cercano, o ligeramente inferior al óptimo.

b. Evaluación analítica

(Relatora: P. Pallarés)
(Idioma original: español)

La matriz de capturas por edad se obtuvo aplicando el procedimiento de "slicing" a las distribuciones de tallas en la captura. El Grupo discutió sobre qué base deberían separarse los componentes de edad. El trimestre se consideró la unidad de edad más apropiada ya que, dado el carácter estacional de esta pesquería, especialmente para los reproductores, las estimaciones realizadas sobre una base anual podrían estar sesgadas (subestimación de juveniles y sobreestimación de reproductores). El Grupo consideró que el tipo de errores que podría cometerse sería similar al que se introduce al utilizar el Análisis de Cohortes de Pope (1982) como una simplificación del VPA, no obstante sería conveniente estudiar el efecto de la estacionalidad en los resultados del VPA y acotar los errores que puedan producirse.

Por el momento, y teniendo en cuenta que los programas de evaluación normalmente utilizados en distintos grupos de trabajo (ICES, ICCAT, etc.) están preparados para trabajar sobre una base anual, trabajar sobre una base trimestral limitaría la evaluación al método "forward" normalmente utilizado (Fonteneau, 1981).

Se realizaron dos tipos de análisis utilizando simultáneamente el método "forward" de VPA y el VPA separable (Pope y Sheperd, 1982) encadenado a un VPA utilizado en la forma "backward" tradicional:

1. Sobre el stock del Atlántico este a partir de una base de datos, anterior al Grupo, ajustada a cifras de captura provisionales, en muchos casos, para los últimos datos (SCRS/93/33).
2. Considerando un único stock atlántico sobre una matriz de capturas por edad estimada por el Grupo.

STOCK DEL ATLANTICO ESTE

Los resultados de este método de evaluación se compararon con los obtenidos utilizando el VPA separable (Pope y Shepherd, 1982) encadenado a un VPA aplicado en la forma "backward" tradicional (SCRS/93/33). Estos análisis se realizaron para el Atlántico este y sobre una base de datos ajustada a cifras de captura provisionales,

en muchos casos, para los últimos años. Las Figuras 44-46 muestran los reclutamientos, mortalidades por pesca medias (edades 0-4) y las biomásas del stock estimadas en ambas evaluaciones. Las mayores discrepancias se observan en los reclutamientos del período más reciente (1988-1991). Estas diferencias podría explicarse: a) por haber utilizado un valor de mortalidad natural constante de .6 para todas las edades, en lugar de aumentar M a .8 para las edades 0 y 1, y/o b) falta de convergencia del VPA para los últimos años de la serie. Se realizaron nuevos ensayos cambiando el valor de M en función de la edad y acortando la serie al año 1988. En ambos casos se confirma la tendencia descendente de los reclutamientos en los últimos años, si bien los valores estimados cuando suponemos una M de .8 para los juveniles son mayores que los supuestos en el método "forward" para el período intermedio de la serie (1981-86). Los índices de abundancia disponibles (CPUE edad 1) no permiten sacar conclusiones sobre la situación real del reclutamiento; muestran un nivel medio para todos los años excepto para 1988 en el que aparentemente el reclutamiento fue débil. Se consideró que el nivel de los reclutamientos para el período más reciente estaría en algún punto entre los 58 y los 41 millones de individuos, a determinar a partir de VPA calibrados con índices externos. Respecto a las mortalidades por pesca y las biomásas estimadas, se consideró que los resultados de la última evaluación siguen mejor la evolución del esfuerzo pesquero y son consistentes con los resultados de anteriores evaluaciones de modelos globales (Figura 47).

STOCK DEL ATLANTICO TOTAL

Tras la discusión anterior sobre las evaluaciones realizadas considerando un stock de rabil del Atlántico este, el Grupo, consecuente con las conclusiones del apartado sobre estructura del stock, pasó a realizar ensayos de evaluación sobre un único stock de rabil atlántico. Se decidió limitar el análisis al período 1975 - 1991 años sobre los que existe un buen control de estadísticas de capturas y muestreos. Se discutió sobre el concepto de reclutamiento mínimo (valor de reclutamiento por debajo del cual no serían explicables las capturas que se han realizado sobre la cohorte) y su idoneidad como parámetro de entrada al VPA. Finalmente, el Grupo decidió que las evaluaciones se realizaran simultáneamente utilizando el VPA "forward" y "backward".

En la forma "forward" del VPA, se optó por seguir la pauta de los reclutamientos mínimos aumentando en un 10% su valor para el período de fuerte explotación (1975-1987) y considerando un reclutamiento medio del período anterior constante para el resto de la serie.

Para la evaluación a partir de técnicas "backward" de VPA, se realizaron distintos ensayos de VPA separables sobre el período más reciente 1985-91 para distintos valores de F y diferentes coeficientes de selección para la última edad, como edad de referencia se tomó la edad 3. Los perfiles de explotación que se obtuvieron, en todos los casos, fueron muy similares, con una selección de la edad 4 doble que la S de referencia y coeficientes de selección medios de .25, .8 y .6 para las edades 0, 1 y 2 respectivamente. Sin embargo, el método no fue capaz de definir un valor de mortalidad por pesca para la edad de referencia ya que los errores disminuían continuamente al bajar el valor de F . En consecuencia, el nivel de mortalidad por pesca del último año se fijó en base a su correlación con el esfuerzo. Para ello se realizaron distintos VPAs (años 1980-91) tomando, para el último año el perfil de explotación surgido del separable y distintos valores de mortalidad por pesca de referencia, y aplicando la solución "backward" para calcular las F s de las últimas clases de edad, suponiendo una mortalidad por pesca para la clase de edad 4 doble que la F de la edad 3. A partir de las F s medias anuales de los distintos ensayos se calcularon las F s parciales para el Atlántico este que se correlacionaron con los datos de esfuerzo nominal disponibles (días de pesca estandarizados a cerqueros FIS categoría 5). En general, las F s medias obtenidas en los distintos ensayos presentaban una buena correlación, si bien no todas resultaban coherentes con la tendencia del esfuerzo en los últimos años. Por ello se tomaron los valores de mortalidad por pesca ($F = .35$, $F = .4$) que seguían bien la evolución del esfuerzo del período reciente (Figura 48) y que resultaban próximos al nivel medio de la serie como los valores de esfuerzo relativo parecen indicar (Figura 49). Con estos valores de mortalidad por pesca de referencia para el último año y los perfiles de explotación surgidos del VPA separable, se pasaron VPAs tradicionales sobre todo el período (1975-1991). Las mortalidades por pesca para la última clase de edad de los años más reciente (1980-90), se calcularon por la extensión "backward" con

las mismas consideraciones sobre la F de la clase de edad 4 que en los VPAs anteriores. Para el período anterior (1975-79), se fijó un valor de F respecto a la mortalidad por pesca media de los tres años siguientes (1980-1982) en base a la relación de esfuerzos. La Tabla 13 muestra los reclutamientos, mortalidades por pesca medias, y biomásas obtenidos en los dos ensayos. A partir de 1986 los resultados pueden considerarse convergentes. Para el período más reciente, al no disponer de parámetros externos para calibrar el análisis, no fue posible llegar a una solución única, si bien las diferencias entre ambos ensayos resultaron mínimas. El Grupo consideró que, según la evaluación realizada por el método "backward" de VPA, el stock de rabil atlántico estaría sometido en la actualidad a una mortalidad por pesca media (edades 0-4) de entre .33 y .38 para unos reclutamientos de entre 62 y 72 millones.

Las Figuras 50 y 51 muestran la evolución de los reclutamientos y biomásas reproductoras y de las mortalidades por pesca medias (edades 1-4) y capturas respectivamente, resultantes del ensayo F = .4. Se observa una evolución de la biomasa reproductora consecuente con la mortalidad por pesca, con una recuperación a partir de 1985 como consecuencia de la caída de la mortalidad por pesca sobre el stock adulto. A su vez las series de capturas y mortalidades por pesca son coherentes, si bien para los últimos tres años las importantes capturas realizadas no parecen estar justificadas por los reclutamientos por lo que podría pensarse en un aumento de la mortalidad por pesca que las series de esfuerzo utilizadas no predicen.

Comparando estos resultados con los obtenidos aplicando la solución "forward" del VPA se observa una gran coherencia para los años intermedios (1979-89), con algunas discrepancias al principio y final de la serie. Los reclutamientos (Figura 52) resultan coincidentes a excepción de los estimados para los últimos años en los que el método "forward" considera reclutamientos medios. Los valores de mortalidad por pesca (Figura 53) estimados por ambos métodos resultan próximos entre sí aunque para los primeros años de la serie (1975-78) y los años de fuerte explotación (1982-83) los valores estimados por la solución "forward" son menores y con una marcada tendencia ascendente en los primeros años que el VPA "backward" no muestra. Si observamos las series de esfuerzo y capturas disponibles vemos que presentan una estabilidad para esos años más próxima a la de las Fs estimadas por la solución "backward" del VPA, que a su vez presentan una mejor correlación con el esfuerzo ($r^2 = .62$) que las Fs estimadas por el método "forward" ($r^2 = .53$). Respecto a las biomásas estimadas por ambos métodos (Figura 54), se observa una diferencia importante en la tendencia de los primeros años de la serie; a partir de 1981 las tendencias son similares aunque a niveles absolutos distintos.

La tendencia descendente de la biomasa estimada por el método "forward" para el período 1975-1980, parece responder mejor al aumento de la presión pesquera que se ejerce sobre el stock en esos años que la imagen de estabilidad que presenta la biomasa estimada por el VPA "backward".

El carácter preliminar de estos ensayos no permite llegar a conclusiones sobre el origen de las discrepancias aunque constituye un primer paso de aproximación a la evaluación del rabil que es interesante que se siga desarrollando.

Los análisis se continuaron a partir de los resultados obtenidos por el método "forward" de VPA. La Figura 55 muestra las mortalidades por pesca parciales por área, suponiendo un reclutamiento un 10% mas alto en el período reciente (1987-1991) que el nivel medio mínimo (1975-1986), es decir, 58.5 millones de peces. La Figura 56 da también las Fs parciales calculadas suponiendo reclutamientos un 50% superiores a los mínimos que corresponderían a una situación de baja explotación en años recientes (1987-1991). Independientemente de las diferencias en los valores absolutos de las tasas instantáneas de mortalidad, el esquema de explotación se mantiene en ambos casos: altos valores de F para las edades 4.25-4.5 y 5.25-5.5 que se corresponden con la fuerte estacionalidad de la pesquería de reproductores, predominio del cerco como componente de la mortalidad total, estructura bimodal de la mortalidad por pesca generada en el Atlántico este mientras que para el Atlántico oeste las mayores mortalidades se ejercen sobre las edades intermedias (1-2). Independientemente del nivel de reclutamiento considerado y de la tasa de explotación, la tasa de explotación sobre los juveniles cambiaría poco).

c. Rendimiento por recluta

Los resultados de las distintas evaluaciones realizadas bajo la hipótesis de un único stock atlántico se consideraron no contradictorios con los obtenidos en evaluaciones anteriores, bajo la hipótesis de dos stocks independientes, y coherentes con los datos procedentes de las distintas pesquerías. No obstante se consideró que en valores absolutos los datos de esta primera evaluación debían considerarse como preliminares y no como indicativos del nivel de explotación del stock de rabil atlántico.

Sin embargo, y teniendo en cuenta que los componentes de la mortalidad por pesca por edad por arte y área resultaron bien definidos en los análisis, el grupo consideró que si se asume el nivel de fuerte explotación que presenta el modelo de producción en no equilibrio (ASPIC) y bajo la hipótesis de un único stock de rabil atlántico, el modelo de producción por recluta multiartes nos daría una situación actual en la que:

-- La mortalidad por pesca total estaría al nivel próximo de F_{max} .

-- Cualquier cambio en el esfuerzo en un lado del Atlántico tendría un efecto sobre la producción por recluta al otro lado del Atlántico y teniendo en cuenta la distribución de las mortalidades por pesca por clase de edad al este y oeste atlántico, los mayores efectos se darían en la producción por recluta del Atlántico este como respuesta a cambios en el esfuerzo en el Atlántico oriental, que serían especialmente importantes si los niveles de esfuerzo aumentaran significativamente. En ese caso las capturas de reproductores, principal componente de la captura del Atlántico este se vería significativamente reducida al aumentar la mortalidad sobre las edades intermedias en el oeste atlántico.

14. RECOMENDACIONES

(Relator: A. Fonteneau)

(Idioma original: inglés)

Recomendaciones principales

-- Estadísticas

Análisis bioestadístico del muestreo de tallas de la pesquería de cerco de rabil: Este amplio análisis bioestadístico debe realizarse tanto en la recogida de datos (¿Cómo evaluar simultáneamente la composición por especies y las tallas capturadas? ¿Qué cardúmenes deben muestrearse, grandes, pequeños o al azar?) como en el proceso de los datos, con el fin de obtener de las muestras cifras de captura por talla (elección de estratos espacio-temporales, reglas para la sustitución de estratos, estimación de errores, etc.).

-- Biología

Mortalidad natural y edad: Se debe intensificar la investigación para estimar mejor el nivel medio de M y su variabilidad en función de la edad. Se pueden emprender varias acciones, como por ejemplo:

-- A corto plazo: un análisis estadístico comparativo de los datos de talla de peces capturados en la pesquería de palangre en el período 1956-1957 (stock virgen) y en la pesquería de palangre actual.

-- A medio plazo: realizar estudios biológicos y fisiológicos de los mecanismos de senescencia y fisiología del rabil, en especial para evaluar un posible incremento de M en relación con la senescencia (¿y el desove?).

-- Rabil y medio ambiente

- Ampliar los conocimientos sobre la relación entre el rabil (biología y pesquería) y el medio ambiente, que actualmente son limitados.
- Debe llevarse a cabo un análisis estadístico de los datos de captura/CPUE y de medio ambiente, con el fin de hacer una mejor evaluación de los parámetros de medio ambiente, que son los mas importantes en las pesquerías de rabil. En estos estudios deberían emplearse tanto los datos recopilados en la mar como los de oceanografía simulada (por ejemplo, los resultados de OPERA).
- Introducir los parámetros ambientales en los modelos de evaluación de stock aplicados por el SCRS, por ejemplo, en el modelo de producción (CLIMPROD o ASPIC) y en los modelos analíticos.

-- Programa de marcado en el Atlántico este

Parece necesario hacer una mejor evaluación de la estructura del stock de rabil en el Atlántico y confirmar la hipótesis de mezcla de stock, en especial las migraciones este/oeste. La única forma de determinar si el reclutamiento del Atlántico este es el principal suministro de peces de talla media en las pesquerías de rabil del Atlántico oeste, sería el marcado de juveniles en el Atlántico este. Los científicos interesados deberían establecer un plan para un programa de esta naturaleza (incluyendo su presupuesto) y proponer su debate en la reunión del SCRS en 1993, con el fin de encontrar una nueva fuente de financiación.

Recomendaciones generales*-- Evaluación del stock y ordenación*

- Realizar una mejor evaluación del sesgo potencial que se produciría al emplear intervalos anuales en los ensayos de VPA, cuando las pesquerías sean estacionales (como las pesquerías de rabil, donde las capturas de peces mas viejos son extremadamente estacionales). Un método posible sería realizar ensayos de VPA empleando un calendario diferente, por ejemplo, empezando el 1 de abril, y comparar las diferencias en los resultados con el actual análisis anual.

-- Hipótesis de "stock mezclado"

- Esta nueva hipótesis, que se aplicó en las tareas del Grupo, plantea nuevos problemas en relación con los modelos, la evaluación de stock y la futura ordenación del rabil atlántico. Los científicos deberían analizar estos problemas en profundidad, desarrollando mejores métodos para ajustarse a los nuevos conceptos de estructura del stock de rabil.

Recomendaciones específicas*-- Estadísticas*

- Comprobar y explicar las discrepancias en las estadísticas estadounidenses de la Tarea I y Tarea II, con el fin de obtener una sola serie común y concordante para años anteriores.

- Procesar todos los datos de cuadernos de pesca y datos de talla recogidos en NEI de las flotas de cerco (usando, cuando sea necesario, las sustituciones de estratos de FIS y de España, por mes y 5º) para obtener mejores estadísticas de pesquería para esta flota combinada.
- La Secretaría de ICCAT debería proseguir su esfuerzo de centralizar en su ordenador el fichero de todo el marcado de rabil realizado en años pasados.
- Los datos de LD1/Fl, presentados al Grupo de Trabajo por los científicos españoles, deberían incorporarse al programa de conversión empleado por los científicos para convertir las capturas de rabil de la flota española, de LD1 a FL. Esta conversión podría también aplicarse en un nuevo procesamiento de datos históricos, con el fin de obtener mejores estimaciones de FL para las flotas de cerco muestreadas en LD1.

-- *Biología*

- Todos los datos existentes sobre proporción de sexos por talla, obtenidos de los flotas estadounidenses, deben procesarse y facilitarse a ICCAT.

-- *Evaluación del stock*

- Analizar las variabilidades de la capturabilidad en el cerco. Todos los tipos posibles de variabilidad q (ruidos y tendencias debidos al medio ambiente o a los pescadores) deben ser mejor analizados, ya que esta variabilidad puede tener una importancia primordial en todas las evaluaciones de stock de rabil, por lo que deben ser estimadas y corregidas.
- Desarrollar algunos modelos nuevos de evaluación de stock para el rabil, que puedan usarse a niveles intermedios de complejidad de los modelos de producción usuales (empleando solo una pequeña parte de la información disponible: datos de captura total y de esfuerzo), y el actual análisis de VPA, que, por lo general, requiere demasiados parámetros hipotéticos y datos.
- Mejorar el método de "slicing" que se usa en la actualidad para obtener la captura por edad partiendo de la captura por talla, ya que este método parece poco adecuado para peces relativamente viejos y para el Atlántico oeste.
- Establecer una nueva relación talla/peso para las pesquerías de superficie del Atlántico este. La relación calculada por Caverivière se obtuvo con un escaso número de rabiles, grandes o pequeños. Debido a que estos peces predominan actualmente en las capturas del cerco, se debería hallar una nueva relación que cubra mejor estos peces grandes y pequeños.
- Mejorar el conocimiento de la pesquería con objetos: En los últimos años se ha observado un incremento de la pesca con cerco con ayuda de objetos flotantes (naturales o artificiales). Debe analizarse minuciosamente el impacto de este nuevo método de pesca sobre la pesquería de rabil y sobre la evaluación y ordenación de los stocks de rabil, ya que esta nueva pesquería modifica, entre otros parámetros, la talla de los rabiles capturados y las actividades de búsqueda y las zonas de pesca de los cerqueros.

Futuras reuniones del Grupo de Trabajo sobre el Rabil

Todos los participantes en el Grupo de Trabajo consideraron que se habían hecho grandes progresos durante la reunión en curso, tanto en materia de disponibilidad de datos como en análisis. Se consideró que ese tipo de reunión representa la única forma de avanzar en el campo de la evaluación de los recursos.

En consecuencia, los miembros del Grupo de Trabajo recomendaron que reuniones similares tuviesen lugar al menos cada dos años, en el período que media entre las sesiones del SCRS, en un Laboratorio equipado con instalaciones informáticas adecuadas.

15. ADOPCION DEL INFORME

(Relator: P. M. Miyake)
(Idioma original: inglés)

Los diversos apartados del borrador del informe se redactaron en uno de los tres idiomas oficiales de la Comisión, pero no se dispuso de traducciones en el momento de su adopción. El informe fue revisado por el Grupo de Trabajo en los idiomas originales y se adoptó tras introducir ligeros cambios. Sin embargo, el Grupo pidió que la Secretaría se encargase de traducir el informe completo, en los tres idiomas oficiales, introduciendo las correcciones de forma, que se considerasen necesarias, para darle homogeneidad. La versión traducida y corregida deberá enviarse a finales del mes de junio a los relatores (y participantes), solicitando sus comentarios. El informe final fue adoptado más adelante, inmediatamente antes de la reunión del SCRS.

16. CLAUSURA

La reunión del Grupo de Trabajo de Evaluación del Rabil del Atlántico quedó clausurada el día 9 de junio de 1993.

Table 1 Rev. Total nominal annual catches (in 1000 MT) of yellowfin by country, gear and region, 1960-1992 (Japanese LL catch revised).

	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	
TOTAL	6.6	23.7	40.6	57.8	68.8	59.0	58.0	65.8	69.3	68.0	58.8	60.2	83.2	92.7	73.1	73.3	93.5	94.7	106.7	125.1	123.1	128.8	130.5	125.2	125.3	150.7	159.7	160.3	111.2	149.4	134.3	134.7	127.5	154.2	173.2	166.5		
E ATL	5.8	19.9	24.3	38.6	51.9	50.9	28.3	42.8	47.4	54.2	43.3	52.6	73.8	80.3	58.9	57.6	78.2	79.7	92.2	108.4	109.3	115.5	115.7	111.8	111.6	134.4	134.5	123.1	74.4	112.1	105.6	109.8	98.9	122.2	148.2	130.4	100.8	
SURF	5.8	9.5	10.3	5.9	11.3	10.0	10.9	19.2	28.5	26.7	30.7	35.5	51.9	59.9	42.9	42.9	60.2	59.3	72.8	92.8	96.5	99.8	104.4	105.1	99.8	126.8	124.7	117.0	66.6	105.0	101.8	105.3	91.9	115.9	141.9	125.4	100.7	
BB	5.7	9.2	10.3	5.8	11.2	9.8	10.6	17.8	21.2	18.5	15.1	16.8	22.1	15.7	9.5	10.6	13.1	14.7	19.7	9.7	12.7	11.0	9.0	13.8	7.5	9.7	13.1	11.5	13.7	16.1	15.1	16.4	16.0	12.3	15.5	16.7	5.3	
ANGOLA	3.6	2.3	2.0	1.3	2.3	2.0	1.8	2.1	3.6	1.9	1.3	0.9	1.1	0.4	0.3	0.5	0.6	0.6	0.8	0.1	1.0	1.9	2.0	0.8	0.5	0.7	1.4	0.7	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.5	0.4	
CAP VERT	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	0.4	0.4	0.1	0.1	0.5	0.6	0.9	0.6	0.8	0.9	0.9	0.7	1.3	0.9	0.5	0.9	0.5	0.7	0.0	
FIS	2.1	6.9	8.3	4.5	8.9	7.8	6.1	12.3	13.2	12.7	13.1	14.4	18.6	14.0	7.4	7.4	7.4	5.5	6.3	2.9	3.7	3.4	2.8	2.2	2.1	2.9	3.0	2.7	3.4	2.9	3.8	3.8	4.4	2.6	3.8	4.4	3.0	
GHANA	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	0.0	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	
JAPAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.9	2.1	1.3	0.5	1.3	2.2	1.0	0.8	2.0	3.5	6.5	7.1	1.1	4.9	2.6	1.4	1.0	0.5	1.7	1.2	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
KOREA	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	0.0	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	
PANAMA	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	0.4	0.1	1.1	0.8	1.0	0.9	0.4	0.2	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	0.1
S.AFRICA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ESPANA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.5	2.3	2.6	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	0.4	0.7	0.8	2.0	1.0	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.7	2.5	2.9	1.7	2.7	2.3	1.2	2.4	2.6	1.8	
OTHERS	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	0.0	++	++	0.0	0.0	++	0.0	0.0	++	++	0.2	++	++	++	++	0.1	++	++	++	
PS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	7.3	8.2	15.6	18.7	29.8	44.2	33.3	32.2	47.0	44.5	53.0	83.0	83.7	88.4	94.5	89.9	91.7	111.8	108.4	101.6	50.5	87.3	84.4	85.9	73.6	101.2	123.9	106.0	95.4	
CAYMAN I.	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
FIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5.8	6.5	8.9	9.0	12.7	14.4	16.6	18.6	23.8	26.2	31.9	43.8	46.3	44.3	48.9	43.2	47.0	48.9	39.5	36.1	4.4	9.5	13.1	13.5	17.4	28.4	40.0	29.8	31.3	
GHANA	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	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	4.2	2.7	3.5	3.7	3.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
JAPAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	4.8	5.2	7.5	4.7	1.1	2.0	2.5	1.2	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.2	1.3	2.6	2.3	2.8	2.2	2.1	1.7	1.4	0.0	
MAROC	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	0.3	1.0	1.6	2.2	3.4	3.0	3.2	4.8	4.5	2.3	0.6	2.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PORTUGA	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	0.0	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	
RUSSIA	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	0.0	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	
ESPANA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.6	1.3	2.9	3.1	5.4	6.4	7.4	8.6	13.3	14.0	23.7	33.2	35.3	33.4	39.9	38.7	51.3	53.8	51.1	37.5	64.0	60.2	63.4	47.9	60.5	66.2	55.7	48.6		
USA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5.8	18.8	9.0	3.8	12.0	3.0	5.6	14.0	1.7	6.4	8.1	2.9	1.6	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
USSR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	++	0.1	0.9	1.2	1.8	3.4	1.4	0.7	2.2	3.7	3.4	0.0	0.0	
NEI 1	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	5.4	0.8	0.7	2.5	3.6	6.2	12.5	15.9
OTHERS	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	0.0	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	
SURF UNCL	0.1	0.3	++	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.9	1.4	0.6	5.3	3.2	3.9	2.4	1.6	2.3	3.0	2.3	2.4	2.5	2.7	0.0
CAP VERT	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	0.0	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	
OTHERS	0.1	0.3	++	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	++	++	++	++	0.0	++	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.9	1.4	0.6	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	1.2	0.5	0.4	0.5	0.7	0.0
LL	0.0	10.3	14.0	32.8	40.6	40.9	17.4	23.2	18.9	27.5	12.6	17.1	21.9	20.4	16.0	14.7	18.0	20.4	19.4	15.6	12.8	15.7	11.3	6.7	11.8	7.6	9.8	6.1	7.8	7.1	3.8	4.5	7.0	6.3	6.3	5.0	0.1	
CHITAIW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.9	6.6	7.0	3.9	3.4	3.5	1.5	1.0	1.3	0.6	0.2	0.2	0.2	0.1	0.4	0.2	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.9	0.4	0.0	0.0	
CUBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	2.4	1.2	0.9	1.1	1.4	3.2	4.5	3.0	1.7	1.8	2.9	1.9	2.6	4.9	2.5	2.1	1.6	1.2	1.1	0.7	0.8	1.4	0.4	0.7	0.0	0.0	
JAPAN	0.0	10.3	14.0	32.8	40.6	40.9	17.4	23.1	18.5	26.5	10.6	10.1	9.8	6.4	2.5	1.6	2.3	1.3	0.7	1.9	0.3	0.1	0.3	0.2	1.1	0.9	2.7	0.9	2.1	2.7	1.2	1.5	3.2	3.7	4.2	4.2	0.0	
KOREA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	4.2	8.0	6.9	7.8	8.3	10.1	7.6	6.6	9.8	7.3	2.6	3.9	3.3	3.6	1.5	1.7	1.6	1.0	1.2	1.2	1.5	0.3	0.3	0.1	
PANAMA	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	3.6	2.1	1.2	1.9	0.9	1.1	0.5	1.6	0.3	1.1	1.6	2.2	1.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
USSR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.8	2.7	2.7	1.9	0.5	1.4	1.1	1.2	2.5	1.9	1.6	1.8	0.5	0.5	0.1	0.2	0.1	++	++	0.3	0.3	0.4	0.6	1.0	0.6	0.2	0.0	0.0
OTHERS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	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	0.1	++	++											

Table 1 Rev. Continued.

	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	
W. ATL.	0.8	3.8	16.2	19.1	16.9	6.1	29.5	22.2	21.6	13.6	15.5	7.6	9.4	12.4	14.2	15.7	15.3	15.0	14.5	16.7	13.8	13.3	14.8	13.4	13.7	16.3	25.2	37.2	36.8	37.3	28.7	24.9	28.6	32.0	25.0	36.1	1.4	
SURF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.0	0.7	1.5	4.7	3.7	5.7	4.7	15.0	29.4	27.0	25.8	14.6	14.6	13.7	18.2	14.6	25.9	1.3	
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	1.3	0.4	0.0	0.0	1.0	0.6	0.4	1.9	2.9	3.6	3.7	4.3	2.5	3.9	6.0	5.0	4.9	6.8	0.0	
BRASIL	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.9	1.0	1.8	1.3	2.2	0.8	1.6	1.6	1.4	1.0	1.2	0.0	
JAPAN	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	0.0	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	
ESPANA	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	0.0	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	
VENEZUEL	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	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	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
OTHERS	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	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.9	1.8	2.4	2.1	1.7	2.3	4.4	3.6	3.9	5.6	0.0	
PS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	0.7	1.1	3.6	1.1	5.2	2.8	12.1	25.8	23.2	21.0	10.7	8.4	6.8	12.2	8.9	18.3	1.3	
FIS	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	0.0	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	
ESPANA	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	0.0	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	
USA	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	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
VENEZUEL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.0	0.4	0.5	0.8	1.6	0.3	0.5	0.3	0.1	0.1	1.1	4.4	0.6	0.1	0.0	++	0.3	1.0	0.0	
OTHERS	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	2.5	12.0	23.5	17.8	15.6	10.1	8.3	6.8	12.2	8.6	15.8	0.0	
SURF UNCL	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	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.4	2.3	0.9	1.0	0.8	0.8	0.0	
USA	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.4	2.3	0.9	1.0	0.8	0.8		
VENEZUEL	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	0.0	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		
OTHERS	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	0.0	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		
LL	0.6	2.9	14.9	17.3	14.9	6.1	25.9	18.8	19.2	11.4	13.0	4.9	7.8	10.4	13.9	15.4	11.6	12.4	12.5	14.3	12.6	11.2	9.6	9.3	7.3	11.3	9.7	6.8	8.2	10.4	12.6	9.8	14.0	12.9	9.7	8.0	0.1	
BRASIL	0.0	0.0	1.7	5.9	4.7	4.4	1.4	2.4	1.6	0.7	0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	0.9	0.8	1.1	0.5	1.2	0.9	0.9	0.5	0.5	1.1	0.7	0.9	1.0	0.6	0.3	0.0	
CHITAIW	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	0.0	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		
CUBA	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	0.0	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		
JAPAN	0.6	2.9	13.2	11.3	10.2	1.7	24.5	14.6	16.6	10.4	11.8	2.7	4.2	3.6	4.3	9.1	4.2	2.5	2.8	2.7	3.0	1.4	1.6	1.8	1.9	3.0	3.2	1.3	1.3	2.0	2.2	1.7	2.4	3.2	1.7	1.7	0.0	
KOREA	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	0.0	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		
PANAMA	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	0.0	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		
USA	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	0.0	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		
VENEZUEL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
OTHERS	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	0.0	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		
UNCL	0.2	1.0	1.3	1.8	2.0	2.0	3.6	3.2	2.3	2.2	2.5	2.5	1.5	2.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.3	0.5	1.0	1.6	1.1	1.5	0.5	0.9	0.9	0.7	2.2	0.0	
MEXICO	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	0.0	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		
TRINIDAD	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	0.0	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		
VENEZUEL	0.0	0.7	1.0	1.8	2.0	2.0	3.6	3.1	2.2	2.1	2.4	2.4	1.4	1.9	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	0.0	0.0	0.0	0.0		
OTHERS	0.2	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.8	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6		
UNCL REGIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
LL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0																									

++ indicates catches less than 50 MT and greater than 1 MT. For each region-gear group, countries with less than 950 MT annual catch during the entire period covered are included in "OTHERS" category.

Table 2. Availability and adequacy of Task I catch, Task II catch and effort and size data for the major Atlantic yellowfin fisheries.

FISHERIES	TASK II CATCH AND EFFORT DATA AVAILABILITY	SIZE DATA AVAILABILITY
Angola BB, SURF 200 - 1500 MT	77 - 91: For recent years, 100 % coverage for monthly breakdown of BB. No good area breakdown.	BB: 77 - 85: Quality varies from 100 fish to over 3000 fish (only in 1982). Generally has to be substituted by other countries size data. No data for SURF.
Brazil LL 30 - 500 MT	1972 - 90: Based Santos. Data are generally well covered. Monthly and by 1° x 1° area.	69 - 76 and 83, 84, 86, 88, 91. Data are very scarce (50 to 500 fish per year). More data exist but unprocessed at Institute, Santos. Processing of these data were recommended by Recife meeting.
Brazil BB 500 - 2000 MT	1981 - 91: Based Rio De Janeiro. Data coverage varies from 30 to 80% by year. 1° x 1° area and month.	77 - 85: Sampling resumed in 1992. Monthly data. Generally good coverage.
Brazil-Japan LL 200 - 800 MT	1977 - 91: Based Rio Grande do Sul. 5° x 5° and by month. Generally 100% coverage.	1978 - 1988: Recently difficulty in sampling since fishing area expanded and sampling has been at port.
Brazil-Japan BB 200 MT	1982 - 91: Based on Itajai. 5° x 5° and by month. 100% coverage.	1985 - 91: For most years, excellent coverage. By 1° x 1° and by month.
Cap Vert BB 2000 - 4500 MT	1981 - 87: No area but monthly breakdown. 100% coverage.	1981 - 87, 89 - 91. Very large number of fish (almost 10000) measured.
China-Taiwan LL 200 - 3000 MT	1968 - 91: by Taiwan Univ. Early years coverage is low (less than 30%) Since mid-70, higher than 50%.	1979 - 91: By Taiwan University. Sampling level is medium. 1975 - 89: By ICCAT (port sampling). Sampling level is high until 1985. By sampling area and quarter.
Cuba LL 500 - 6000 MT	1973 - 90 (end of fishery): Good coverage (about 50 - 70%). 5° x 5° and by month. Number of fish.	74 - 76: by Gov. 88 - 89: by ICCAT. Data are very scarce. No area-time resolution. Not advisable to use for sizing catch.
FIS PS and BB 20000 - 50000 Individual landings computerized since 1965. Species corrections made since 1969.	1955 - 64: No data. 1965 - 68: Coverage 80%. Not computerized. 1969 - 79: Coverage 80%. Computerized. 1980 - 92: coverage 95%. Computerized.	1965 - 68: Sampling level about 10000 fish per year. 1969 - 79: Sampling level about fish per year. 1980 - 1992: Sampling level about fish per year.
Ghana BB (and PS) 5000 - 12000 MT Since 1975 Species adjusted according to FIS and since 1985 according to sampling.	1976, 1980 - 1990: Coverage 30% (in early 80's) to 80 - 90 % since 1985 (together with Ghana-ICCAT). 1974-78: Logbook processed by the Secretariat (30-60% coverage) 1984-88: ICCAT port sampling with collaboration of CRO, Abidjan.	1974 - 78: Data collected by FRU processed by the Secretariat (level of sampling 5000 per year). 1979 - 90: By FRU (level of several thousands per year) 1984 - 89: By CRO-ICCAT (over 10000 fish per year)

Japan LL 25000 MT in 1960's - 2000 MT in recent years	1956 - 91: 5° x 5° area and by quarter. Coverage almost 100%. Number of fish.	1957 - 74. Many records in weight. coverage about 5 % of catch) 1975 - 89: On board sampling. 10-20% of fish measured (FL).
Japan BB 1962-84: 0 - 8000 MT. 1975-84 adjusted by FIS samples.	1969 - 84: Coverage 100%. 1° x 1° and by month. Weight of fish.	1965 - 68: By ORSTOM scientists. 1973 - 83: By FRU-ICCAT sampling. Sampling level a few thousands fish per year. 1975 - 81: Poor sampling.
Japan PS 1964-75:1000-5000 MT 1982-91:500- 3000MT	1967-75: Good coverage but effort in num- ber of sets. 1982-91: 100 coverage. 1° x 1° area and month.	1967-75: Medium level sampling. 1990: Poor. Data for 1984-89 exist in Abidjan CRO but not yet in ICCAT base.
Korea LL 1966-82:1000- 12000MT 1983-91:300- 3000MT	1966-69: Number of fish (about 10% cove- rage). 1974-91: Weight of fish (30 - 80% coverage).	1973-91: Sampling level is low until 1985. By sampling area and month. 1975-87: ICCAT port sampling. Sampling rate satisfactory until 1985 (about 10 % of catch).
Korea BB 1973-85:1000- 3000MT Adjusted 1975-85 by FIS data.	1976-84: Coverage about 10-80%.	74-83: FRU-ICCAT sampling (moderate cover- age) by ICCAT area and month. 79-84: Government sampling (poor to mode- rate coverage).
Morocco PS 1975-87: Catch estimated by FIS and Spanish scien- tists and reported separately. , 1987-1992: includ- ed in NEI.	Data might exist in CRO Labs but not processed.	1975-1982: Included in FIS catch at size. In general sampling data exist in CRO Labs but not processed.
Panama LL 1973-87: Estimated by Secretariat based on Port sampling.	No satisfactory data.	1975-87: ICCAT port sampling. Sampling rate satisfactory until 1985.
Portugal BB, SURF, HAND 100-500 MT	1975-16, 82-91: No area but by month. Coverage 100% for most of the years.	1979-88: For most years, sampling level is satisfactory.
Portugal PSG 1978-84, 89-90: 100-1000 MT	1986, 1989-90: Poor. Only one-two month covered.	1983, 84: Sampling level low (200 fish)

Spain PS (Tropical) 1963-92: -85000 MT Since 1980 ad- justed by species sampling.	1963-70: No data. 1971-77: Some logbook data Not computerized. 1978-79: Coverage 70%, computerized. 1989-92: coverage 85-Over 95%. Computerized.	1963-74: No data. 1975-79: Good coverage (8000 fish per year) 1980-86: Good coverage (12000 fish per year) 1987-92: Good coverage (25000 fish per year)
Spain-Canarias BB -3000 MT	1978-91: No area but monthly catches. 100% coverage when reported for most of the years.	1979-91: Acceptable level of sampling (over 2000 fish per year)
South Africa BB SPOR SURF, - 3000 MT	1973-91: No area but monthly catches. 100% coverage when reported.	1973-74,78-79: Sampling level not acceptable.
USA PS (E. TROP) 1966-81: - 20000 MT	1977-81: Satisfactory level of 1x1 monthly data.	61-81: Satisfactory level of sampling.
USA Various Gears (West Atl). - 10000 MT	1972-92: Satisfactory level of 5x5 monthly (extrapolated to Task I, when reported).	71-92: Extrapolated when reported. Satisfac- tory sampling level.
USSR (Russia) LL and PS 100-5000 MT	No data at acceptable level. Only in Sam- pling area (general) and month.	Some scattered size data but not at satisfactory level.
Venezuela LL - 5000 MT	1970-74: Private source data (very low coverage). 81-90: 81-83 processed by Secret. There- after national. Logbook coverage 60-90%.	1969-74: Low rate of sampling. 1986-91: About 500 fish per year.
Venezuela PS, BB - 15000 MT	1981-83: Data processed by Secret. About 60% coverage. 1984-91: National. 60-90% coverage. 1x1 monthly.	1985-91: Moderate rate of sampling 500-1000 per year. 1981-92: NMFS and IATTC sampling. Accep- table level of sampling but may concentrated in specific area and time.

Table 3. Number of release and recoveries of yellowfin tags in the Atlantic, 1956-92.

Year	EAST ATLANTIC			WEST ATLANTIC								TOTAL ATLANTIC		
	Rel.	Recov.	% Recov.	RR	BB	LL	PS	Total	Total	Trans.Atl.	% Recov.	Rel.	Recov.	% Recov.
1956				3		99		102	0		0.00	102	0	0.00
1957				1		0		1	1		100.00	1	1	100.00
1958				0		0		0	0		0.00	0	0	0.00
1959				0		0		0	0		0.00	0	0	0.00
1960				13		45		58	0		0.00	58	0	0.00
1961				1		5		6	1		16.67	6	1	16.67
1962				4		0		4	0		0.00	4	0	0.00
1963				17		5	17	39	1		2.56	39	1	2.56
1964				4		35	64	103	0		0.00	103	0	0.00
1965				1		1	16	18	1		5.56	18	1	5.56
1966				14		9	0	23	1		4.35	23	1	4.35
1967				6		26	22	54	0		0.00	54	0	0.00
1968				24		8		32	0		0.00	32	0	0.00
1969				11		0		11	0		0.00	11	0	0.00
1970				12		0		12	0		0.00	12	0	0.00
1971	1353	17	1.26	27		9		36	0		0.00	1389	17	1.22
1972	3620	198	5.47	13		0		13	0		0.00	3633	198	5.45
1973	1585	148	9.34	16		0		16	0		0.00	1601	148	9.24
1974	740	24	3.24	27		0		27	0		0.00	767	24	3.13
1975	1071	14	1.31	23		0		23	1		4.35	1094	15	1.37
1976	115	0	0.00	68		0		68	1		1.47	183	1	0.55
1977	0	0	0.00	133		0		133	6		4.51	133	6	4.51
1978	134	17	12.69	68		10		78	1		1.28	212	18	8.49
1979	1	0	0.00	83		4		87	2		2.30	88	2	2.27
1980	1674	94	5.62	54	1412	1		1467	3		0.20	3141	97	3.09
1981	3010	369	12.26	150		0		150	0		0.00	3160	369	11.68
1982	179	3	1.68	193		0		193	3		1.55	372	6	1.61
1983	193	11	5.70	309		4		313	31		9.90	506	42	8.30
1984	176	20	11.36	253		0		253	16		6.32	429	36	8.39
1985	2	0	0.00	161		7		168	8	2	4.76	170	8	4.71
1986	2462	90	3.66	211	300	17		528	25	4	4.73	2990	115	3.85
1987	264	11	4.17	172		26	1	199	6	2	3.02	463	17	3.67
1988	0	0	0.00	291		23		314	7	2	2.23	314	7	2.23
1989	0	0	0.00	288		12		300	10	7	3.33	300	10	3.33
1990	2	0	0.00	541		76		617	12	1	1.94	619	12	1.94
1991	6	0	0.00	710		261		971	12	1	1.24	977	12	1.23
1992	7	0	0.00	267		239		506	0		0.00	513	0	0.00
1993						4		4	0		0.00	4	0	0.00

Table 4. Relationship between pre-dorsal and fork length for Atlantic yellowfin tuna.

Area	Equations	Range of fish	Authors
East Atlantic	$FL = -18.786 + 4.1653 * LD1$	45cm < FL < 170cm	Delgado et al. SCRS/93/37
East Atlantic	$FL = 1.9011 * LD1^{1.1177}$	55cm < FL < 130cm	Caveriviere (1976)
Venezuela	$FL = 1.9712 * LD1^{1.165}$	50cm < FL < 140cm	Pagavino et al (1989)

Table 5. Length-weight relationship proposed by various authors for Atlantic yellowfin tuna.

Area	Gear	Equations	Authors
Longline	Atlantic	$W = 0.4536 * (8.9 * 10^{-7} * FL^{2.88})$	Davis (1991)
Surface	East Atlantic	$W = (2.1527 * 10^{-5}) * FL^{2.976}$	Caveriviere (1976)
Surface	West Atlantic	$W = (6.611 * 10^{-5}) * FL^{2.7148}$	Gaertner et al 1992

Table 6. Growth equations proposed by various scientists for Atlantic yellowfin tuna.

Area	Equations	Range of fish	Authors
East Atlantic	$FL = 166.4 * (1 - \exp(-0.864 * (t - 1.292)))$	70cm < FL < 130cm	Fonteneau (1980)
East Atlantic	$FL = -35 + 17.71 * t$ $FL = 196.55 * (1 - \exp(-0.474 * (t - 0.847)))$	35cm < FL < 65cm, 65cm < FL < 180cm	Bard (1984)
Venezuela	$FL = 35.323 + 19.505 * t$ $FL = 155.07 * (1 - \exp(-0.884 * (t - 0.957)))$	45cm < FL < 66cm 66cm < FL < 150cm	Gaertner & Pagavino (1991)
Brazil	$FL = 184.12 * (1 - \exp(-0.430 * (t + 0.079)))$	65cm < FL < 150cm	Gaertner & Pagavino (1991)

Table 7. Comparison of average annual catch (larger than 120cm) and long term recoveries (longer than 460 days) by western and eastern Atlantic for period 1987-1991

Catch* by gears	West Atl.	East Atl.	Total
CATCH			
Longline	180	105	285
Surface	107	1730	1837
Total	287	1838	2125
			86% (1838/2125)
RECOVERIES			
Longline	1	-	-
Surface	2	18	-
Total	4**	19	23
			83% (19/23)

* Catch in number of 1000 fish

** 2 fishes without information of gear which recovered the fishes

Table 8. Yellowfin catch (in 1000 fish) at age for total Atlantic, 1956 through 1991. (The data for 1956 - 74 are rough estimates).

		AGES IN QUARTERS																								
YEAR	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TOTAL ATLANTIC																										
92	56	1738	1	1	1	422	522	1	1	408	328	1	1	34	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1
	57	2184	1	1	1	289	363	1	1	608	613	2	4	100	5	7	22	50	3	33	42	20	2	8	7	1
	58	3121	1	1	1	222	287	1	1	931	1019	8	23	187	20	18	40	42	54	57	75	61	38	13	12	9
	59	2800	1	1	1	156	202	1	1	692	802	55	79	215	27	40	67	54	56	127	119	18	37	30	18	1
	60	3007	1	1	1	267	336	1	1	621	656	43	135	167	86	133	147	59	121	95	38	19	51	25	1	2
	61	2577	1	1	1	222	277	241	25	347	348	223	70	94	108	118	80	46	161	85	19	16	69	23	1	1
	62	2760	1	102	112	264	329	238	46	340	282	165	58	54	62	177	153	79	87	84	63	13	31	16	3	1
	63	3517	1	77	84	281	356	293	60	501	720	220	71	110	97	146	112	92	89	79	44	16	48	17	2	1
	64	4900	1	179	196	512	640	426	133	646	759	350	130	209	233	93	128	57	76	33	52	22	10	4	9	2
	65	3691	1	111	1	281	374	307	64	544	726	257	182	104	169	80	83	36	201	60	41	29	29	3	5	3
	66	3265	1	43	47	172	219	303	153	440	655	343	146	142	68	58	159	23	82	45	92	36	21	10	5	2
	67	2850	1	113	28	172	246	129	256	193	306	195	450	249	93	37	84	94	63	38	29	20	24	20	8	2
	68	4490	1	191	14	243	429	354	805	459	350	343	202	175	206	97	144	97	123	32	123	18	31	6	46	1
	69	4285	1	169	94	238	130	168	454	346	589	475	582	184	197	127	134	106	73	57	54	48	20	16	21	2
	70	4742	1	37	73	377	166	676	831	1088	125	201	215	101	289	130	140	42	34	63	92	13	7	14	24	3
	71	5544	1	77	267	438	390	285	1200	831	341	414	571	259	45	47	73	31	79	54	58	19	32	11	17	4
	72	6904	1	8	582	628	563	524	992	905	456	423	818	303	171	125	102	70	60	49	14	32	42	23	4	9
	73	6845	1	357	1139	590	490	649	969	548	357	320	436	128	170	148	141	89	89	79	27	38	50	17	6	7
	74	8839	1	60	564	2336	754	962	882	977	244	409	586	173	160	144	164	96	102	55	44	38	54	18	10	6
	75	7966	1	48	1035	626	903	676	752	676	455	472	712	284	195	102	138	153	247	120	86	87	119	37	23	19
	76	8767	2	26	1167	970	590	440	1588	1113	617	236	446	149	198	234	189	134	165	195	67	61	94	54	17	15
	77	8829	1	35	688	642	940	607	1824	909	253	636	623	345	143	260	199	130	213	120	78	53	74	23	24	9
	78	8863	3	90	546	884	877	1016	1182	722	685	485	685	315	244	228	206	232	204	93	44	50	43	14	9	6
	79	8574	6	80	721	1023	959	967	1539	634	281	289	393	215	174	191	253	271	235	121	59	71	52	23	12	5
80	10028	6	122	1038	1845	1438	699	1123	1099	333	482	361	209	142	142	219	196	199	74	102	103	44	16	23	13	
81	13863	6	1148	1991	2914	1461	1142	1077	866	652	449	374	230	249	125	183	107	394	167	103	48	102	41	22	12	
82	12565	3	283	360	1373	2295	1945	1630	1385	401	466	379	268	380	214	202	179	332	184	57	52	102	51	17	7	
83	12185	11	574	1035	2021	1580	1363	1140	884	403	454	536	555	301	224	222	128	411	74	74	36	114	23	16	6	
84	12240	10	467	1082	917	1210	1405	2389	2101	592	421	570	242	266	129	120	94	94	38	38	17	22	7	7	2	
85	11835	4	497	1714	1882	628	1598	1381	861	226	523	702	337	290	172	129	165	453	84	39	60	71	8	7	4	
86	10806	16	324	917	2126	1246	1116	1566	730	320	301	387	207	383	177	167	244	309	76	38	63	69	8	8	8	
87	12536	4	627	2171	2477	1496	862	1304	760	495	362	412	248	230	126	167	170	374	85	41	51	55	10	5	4	
88	11894	1	353	1418	2227	1493	1677	1506	617	310	373	293	226	415	234	162	128	253	90	35	20	49	9	4	1	
89	12382	10	1482	1392	1852	1417	2028	829	399	223	302	387	205	404	132	226	150	533	99	86	71	111	18	16	10	
90	12521	1	158	2354	2400	795	1069	1788	759	295	217	370	220	379	246	181	207	542	182	86	48	162	33	24	5	
91	13649	5	513	2171	2125	1302	1599	1599	1303	426	333	359	360	234	149	167	98	255	197	74	36	166	101	54	23	
90	10704	1	158	2339	2400	795	856	1048	434	220	144	240	170	327	205	160	175	522	173	78	45	155	32	23	4	
91	10527	4	509	2157	2110	921	1115	1005	600	187	147	183	233	176	95	131	84	247	189	65	33	163	99	53	21	

Table 9. Yellowfin catch (in number of fish) at age for east Atlantic, 1975 through 1991.

		AGES IN QUARTERS																							
YEAR	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
EAST																									
75	7576	1	48	1035	626	903	676	751	675	422	356	667	258	172	73	106	145	234	98	68	84	116	26	18	18
76	8375	2	26	1167	970	590	439	1585	1107	612	187	333	106	174	201	145	120	158	178	52	56	92	49	12	14
77	8426	1	35	688	642	940	604	1805	890	246	600	546	285	113	202	166	117	204	108	62	50	71	22	20	9
78	8352	3	90	540	884	848	1009	1164	713	619	470	599	225	211	204	161	182	198	89	31	46	42	14	6	4
79	8159	6	80	721	1023	959	945	1522	618	270	269	309	158	132	176	186	237	228	112	53	68	50	21	11	5
80	9299	6	122	1038	1804	1436	616	1116	920	326	280	295	171	131	123	184	186	191	71	97	98	40	12	23	13
81	13005	5	1143	1991	2912	1411	995	979	789	602	339	255	173	228	93	152	92	389	159	94	41	100	35	20	8
82	11112	3	281	360	1372	2284	1935	1362	852	376	334	220	147	329	179	171	161	326	167	44	47	101	46	9	6
83	10191	11	571	1025	2013	1566	1163	760	498	336	282	312	278	239	165	186	72	399	70	69	25	107	22	16	6
84	9285	10	467	1082	917	1067	1391	1583	1304	220	205	258	166	161	92	92	76	80	32	34	14	22	5	6	1
85	9360	4	496	1707	1827	598	1502	642	280	168	339	368	199	224	113	82	133	434	74	32	54	70	6	5	3
86	9017	16	315	908	2117	1187	813	1243	585	70	149	175	128	307	114	125	220	299	63	33	61	68	8	7	6
87	11019	4	627	2170	2462	1282	773	1066	452	317	265	279	178	179	87	126	148	367	78	37	49	55	9	5	4
88	10188	1	353	1413	2225	1408	1372	1117	380	191	180	203	160	386	177	101	93	248	73	28	19	48	7	4	1
89	10513	10	1481	1338	1803	1262	1807	650	177	36	72	188	76	364	78	152	124	522	86	78	64	110	15	12	8
90	10704	1	158	2339	2400	795	856	1048	434	220	144	240	170	327	205	160	175	522	173	78	45	155	32	23	4
91	10527	4	509	2157	2110	921	1115	1005	600	187	147	183	233	176	95	131	84	247	189	65	33	163	99	53	21

28 Table 10. Yellowfin catch (in 1000 fish) at age for west Atlantic, 1975 through 1991.

YEAR	TOTAL	AGES IN QUARTERS																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
WEST																									
75	398	1	1	1	1	1	1	1	1	33	116	45	26	24	30	32	8	13	22	18	3	3	11	5	1
76	397	1	1	1	1	1	1	3	6	5	49	113	43	24	33	44	14	7	17	15	5	2	5	5	1
77	408	1	1	1	1	1	3	19	19	7	36	77	60	30	58	33	12	9	12	16	3	3	1	4	1
78	515	1	1	6	1	29	7	18	9	67	15	86	90	33	24	45	50	6	4	13	4	1	1	3	1
79	421	1	1	1	1	1	22	17	16	11	20	85	57	42	15	67	34	6	9	7	3	2	1	1	1
80	734	1	1	1	41	1	83	7	179	7	202	66	37	11	20	35	10	8	3	6	5	4	4	1	1
81	862	1	5	1	2	51	148	98	77	50	110	119	57	22	32	31	15	6	9	8	6	2	6	2	4
82	1453	1	2	1	1	10	11	268	533	25	133	159	121	51	34	30	18	5	17	13	4	1	5	9	1
83	1994	1	3	10	8	14	199	380	386	66	172	225	277	61	59	36	56	12	4	5	11	6	1	1	1
84	2961	1	1	1	1	143	14	806	797	372	217	312	76	105	37	28	18	13	6	5	2	1	3	1	1
85	2477	1	1	6	55	30	96	740	582	58	184	333	138	66	59	46	32	20	11	7	6	1	2	2	1
86	1789	1	9	8	9	59	303	323	145	250	152	212	79	76	62	42	24	10	13	4	3	1	1	1	2
87	1525	1	1	1	15	214	90	238	308	178	97	134	71	51	38	41	22	7	7	4	3	1	1	1	1
88	1713	1	1	5	2	85	305	389	237	120	194	90	66	30	56	61	35	5	18	7	1	1	2	1	1
89	1866	1	1	53	49	154	221	179	222	188	230	199	130	39	54	74	26	11	13	7	6	1	2	4	2
90	1824	1	1	15	1	1	213	740	326	75	73	130	50	52	41	22	33	20	9	8	3	7	1	1	1
91	3125	1	4	14	16	381	484	594	703	240	186	175	127	59	54	36	14	8	8	10	4	2	2	1	2

Table 11. Catch, effort and CPUE series available for the Working Group.

Year	Catch Total *	Effort SCRS 92	Surface Index *	Derived f *	Honma LL West	Honma LL East
1960	68.8	NA	NA	NA	2.46	4.45
1961	59.0	NA	NA	NA	1.303	3.274
1962	58.0	NA	NA	NA	1.478	1.912
1963	65.0	NA	NA	NA	1.191	1.667
1964	69.3	NA	NA	NA	0.797	1.515
1965	68.0	NA	NA	NA	0.687	1.209
1966	58.8	NA	NA	NA	0.867	0.737
1967	60.2	NA	NA	NA	0.834	1.314
1968	83.2	NA	NA	NA	0.726	1.302
1969	92.7	13.3	6.045	15.335	0.802	0.849
1970	73.1	15.5	3.819	19.139	0.708	0.702
1971	73.3	16.9	3.402	21.544	0.599	0.375
1972	93.5	17.6	4.443	21.043	0.621	0.506
1973	94.7	18.4	4.337	21.836	0.505	0.447
1974	106.7	23.5	3.923	27.196	0.578	0.647
1975	125.1	25.7	4.206	29.742	0.356	0.484
1976	123.1	28.1	3.890	31.648	0.517	0.38
1977	128.8	27.0	4.270	30.161	0.436	0.259
1978	130.5	27.7	4.177	31.243	0.404	0.422
1979	125.2	29.9	3.736	33.514	0.431	0.346
1980	125.3	38.3	2.935	42.696	0.614	0.312
1981	150.7	42.6	3.164	47.625	0.506	0.314
1982	159.7	50.8	2.644	60.408	0.451	0.315
1983	160.3	53.0	2.328	68.848	0.591	0.203
1984	111.2	39.6	1.902	58.480	0.562	0.348
1985	149.4	38.3	2.940	50.817	0.518	0.357
1986	134.3	33.2	3.190	42.103	0.509	0.266
1987	134.7	36.4	3.025	44.533	0.523	0.422
1988	127.5	30.6	3.248	39.251	0.654	0.393
1989	154.2	26.6	4.598	33.538	0.508	0.305
1990	173.2	40.6	3.655	47.385	0.504	0.308
1991	166.5	44.1	2.816	59.120	0.33	0.263

* Used for production model analysis.

Table 12. Estimates of MSY and f_{MSY} from two production model programs. The ratio of B_{MSY} to the unexploited biomass K is a direct consequence of the choice (or estimate) of the exponent m . PRODFIT fits the generalized production model under the equilibrium assumption. ASPIC fits the logistic production model (the generalized model with $m = 2$) without that assumption. The exponent m was fixed in all cases but one (noted by footnote). All PRODFIT runs were made with the smoothing parameter XK set to 3.0.

Model Used	Value of exponent m	Ratio of B_{MSY} to K	Estimate of MSY	Estimate of f_{MSY}	Sum of squared errors ^a
PRODFIT	1.0	37%	152.5	67.1	0.288
PRODFIT	2.0	50%	147.7	53.4	0.253
ASPIC	2.0	50%	149.4	59.9	n/a
PRODFIT	3.6 ^b	61%	152.7	51.2	0.230

^a SSE from ASPIC is computed in effort, not catch, and is thus not comparable to SSE from PRODFIT.^b Exponent estimated in this case.

Table 13 Recruitment, total biomass, biomass of spawning stock and mean fishing mortality (ages 0-4) estimated in the two VPA runs (backward) carried out using, for 1991, exploitation pattern resulting from separable VPA and values of F for the reference age = 0.35 (a) and 0.4 (b) and a forward VPA with average 58.5 million fish recruitment for 1975-86, increased by 10% over that estimated for low exploitation for the recent years (1987 - 91).

Year	Recruitments (1000 fish)	Total Biomass (MT)	Total spawners Biomass (MT)	Landings (1000 MT)	F-bar Ages 0-4	Stock Fecundity
(a) F = 0.35 (Backward VPA)						
1975	61956	422547	298602	125	0.2752	
1976	68356	423845	277985	123	0.2828	
1977	61014	405708	259708	129	0.2918	
1978	51828	385375	256622	131	0.2981	
1979	55086	397781	278034	125	0.2800	
1980	48639	398344	281379	125	0.2786	
1981	76443	409043	274886	151	0.3699	
1982	58424	362565	215909	159	0.4916	
1983	75076	341290	193894	160	0.5665	
1984	55054	336635	190614	112	0.3133	
1985	80067	391456	244317	150	0.3657	
1986	69891	402777	236271	134	0.3377	
1987	67155	411897	260045	135	0.3050	
1988	53570	430577	299415	128	0.2754	
1989	70257	481247	348699	154	0.3046	
1990	77848	460220	299729	173	0.3633	
1991	71977	462453	298279	166	0.3339	
(b) F = 0.4 (Backward VPA)						
1975	61956	422547	298602	125	0.2752	
1976	68337	423826	277985	123	0.2828	
1977	61018	405687	259708	129	0.2918	
1978	51794	385322	256599	131	0.2982	
1979	55068	397667	277984	125	0.2801	
1980	48585	398154	281266	125	0.2788	
1981	76355	408776	274777	151	0.3702	
1982	58260	362001	215625	159	0.4926	
1983	74719	340365	193540	160	0.5681	
1984	54548	334973	189922	112	0.3151	
1985	78918	388366	243035	150	0.3684	
1986	68312	397319	233889	134	0.3423	
1987	64988	403334	255706	135	0.3119	
1988	50778	417509	291960	128	0.2853	
1989	64302	459308	336350	154	0.3214	
1990	69183	426541	282468	173	0.3956	
1991	61850	411031	268266	166	0.3838	
(c) Forward VPA						
1975	60046	399000		125	0.2175	7582
1976	68003	373000		123	0.2330	6992
1977	58224	351000		129	0.2707	6394
1978	57021	320000		131	0.2805	5807
1979	58600	307000		125	0.3308	5426
1980	52605	288000		125	0.3070	4990
1981	78000	277000		151	0.3800	4942
1982	58405	253000		159	0.4213	4400
1983	75506	237000		160	0.4847	3748
1984	54904	251000		112	0.3112	3681
1985	73527	257000		150	0.3909	4230
1986	77308	270000		134	0.3710	4125
1987	64313	283000		135	0.3506	4246
1988	64335	316000		128	0.2936	5192
1989	64302	326000		154	0.3217	5905
1990	64335	304000		173	0.3459	5704
1991	64318	285000		166	0.4095	5096

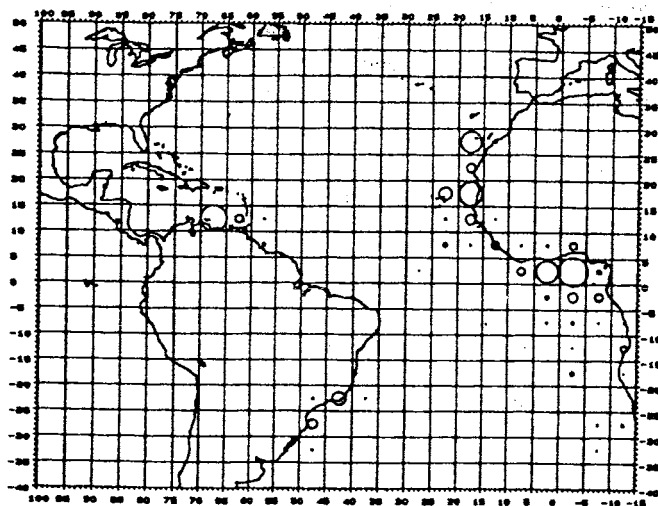


Figure 1. Geographical distribution of annual yellowfin catches by baitboats fisheries in the Atlantic Ocean, average for 1987 through 1991.

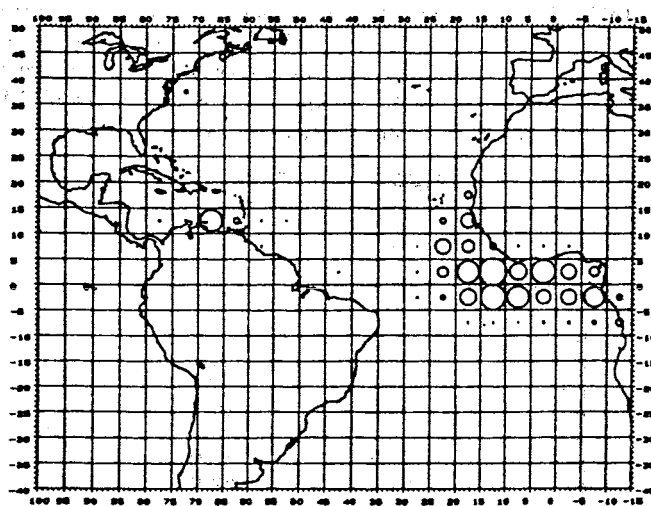
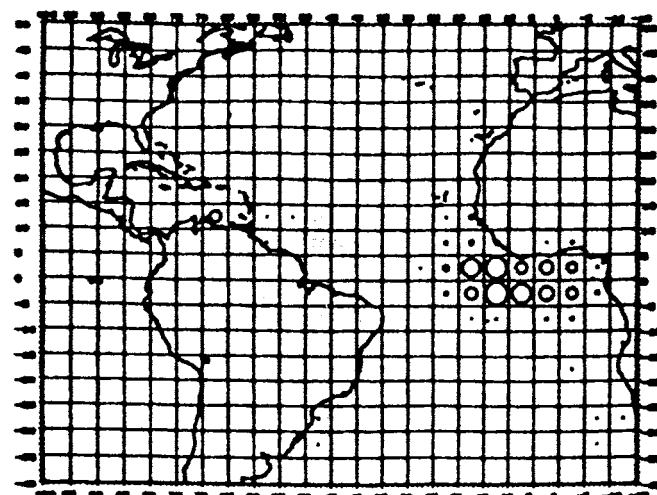
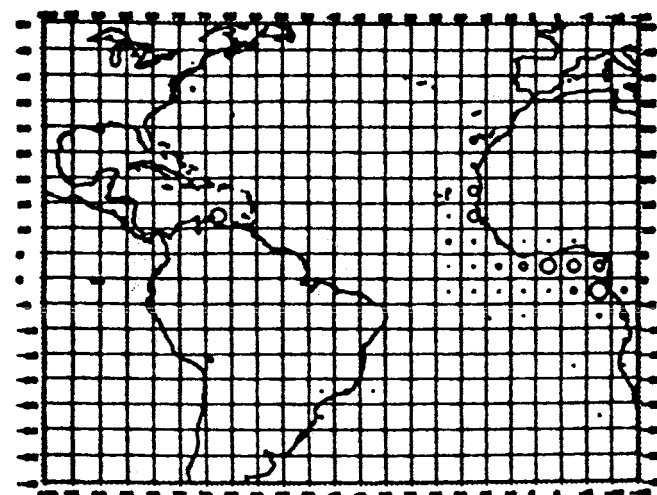


Figure 2. Geographical distribution of annual yellowfin catches by purse seine fisheries in the Atlantic Ocean, average for 1987 through 1991.

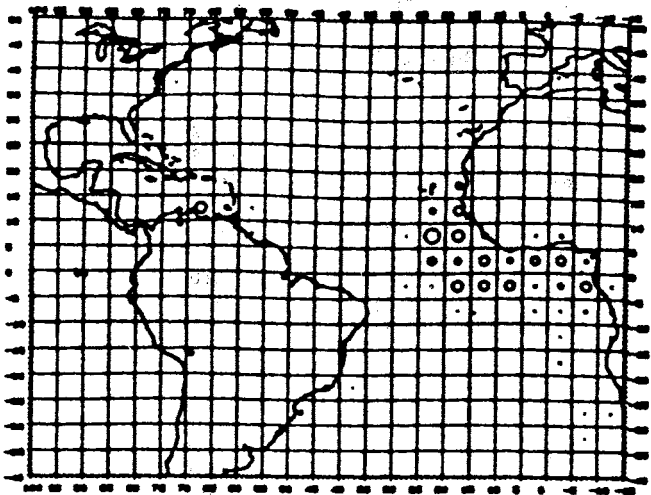
a) First quarter



b) Third quarter



b) Second quarter



c) Fourth quarter

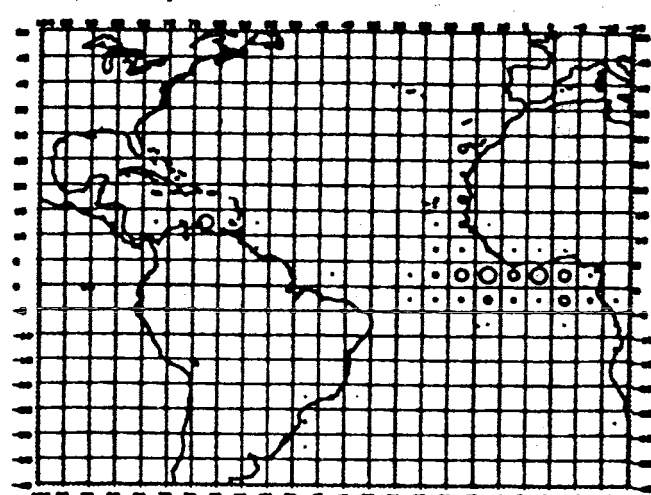


Figure 3. Geographical distribution of quarterly yellowfin catches by purse seine fisheries in the Atlantic Ocean, average for 1987 through 1991.

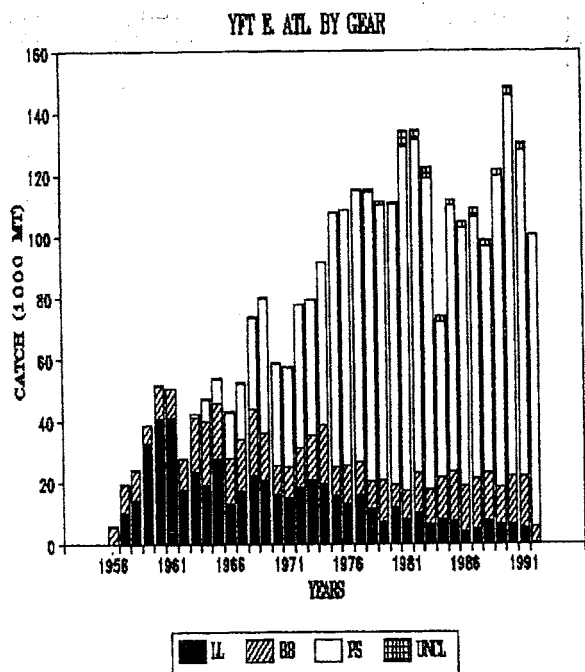


Figure 4. Annual yellowfin catches in the east Atlantic by major gears, 1956 - 1991.

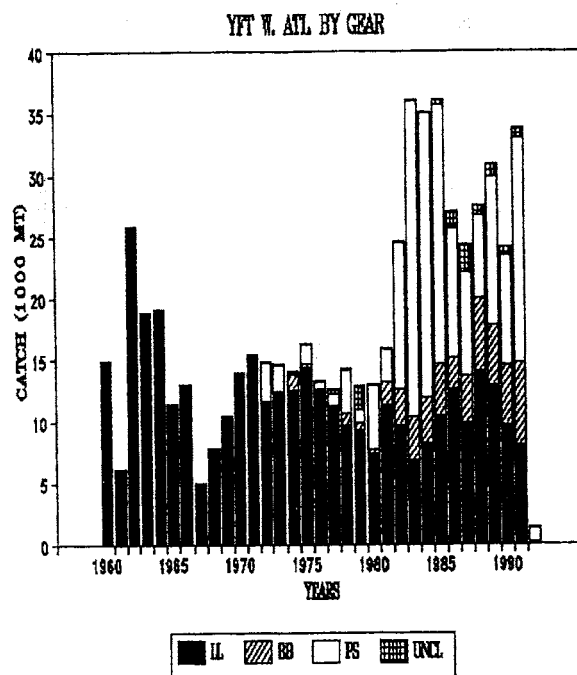


Figure 5. Annual yellowfin catches in the west Atlantic by major gears, 1956 - 1991.

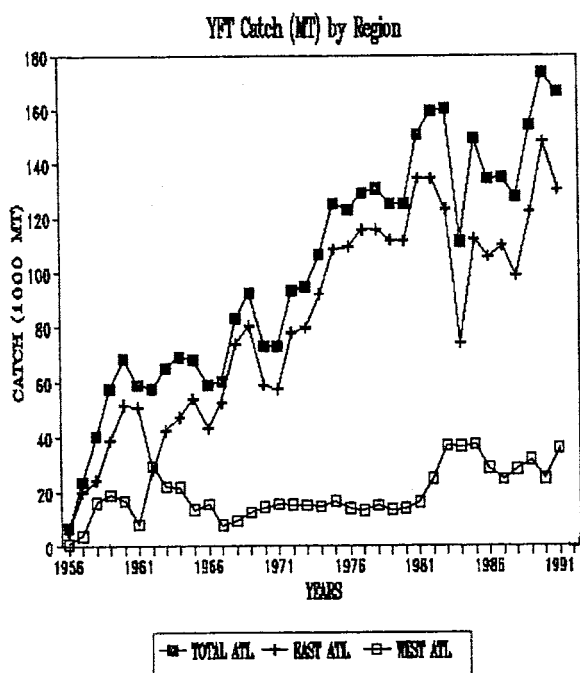


Figure 6. Annual yellowfin catches in the east, west and entire Atlantic, 1956 - 1991.

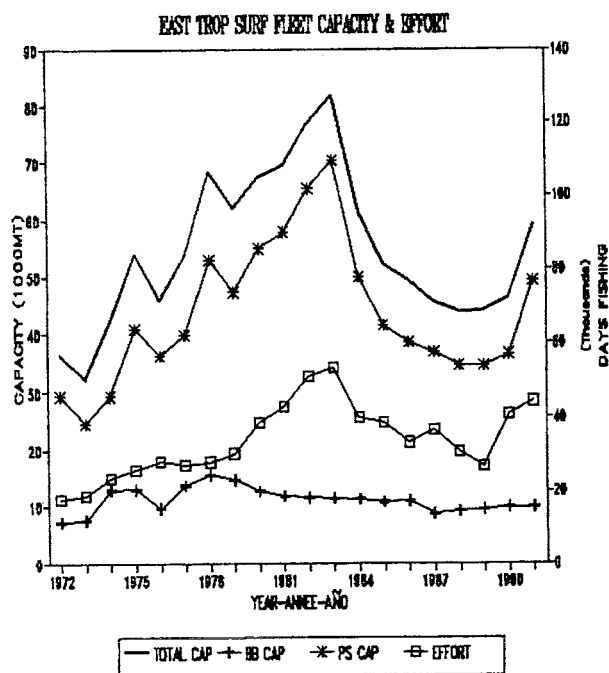


Figure 7. Carrying capacity (in thousand MT) of the east tropical surface fleet and yellowfin fishing effort (in days fishing).

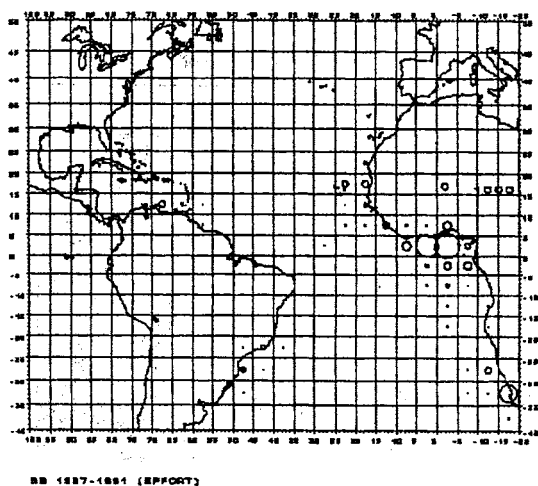


Figure 8. Geographical distribution of baitboat fishing effort in the Atlantic Ocean, average for 1987 through 1991.

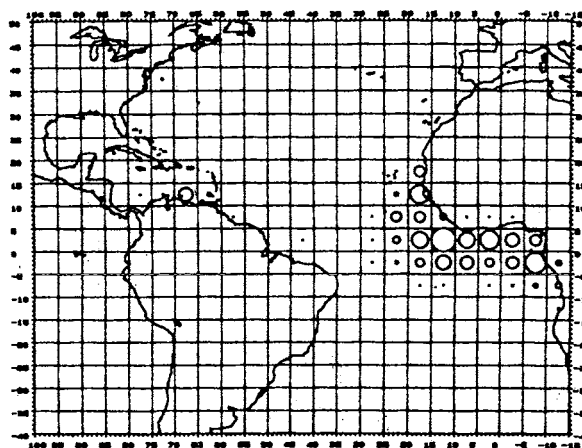


Figure 9. Geographical distribution of purse seine fishing effort in the Atlantic Ocean, average for 1987 through 1991.

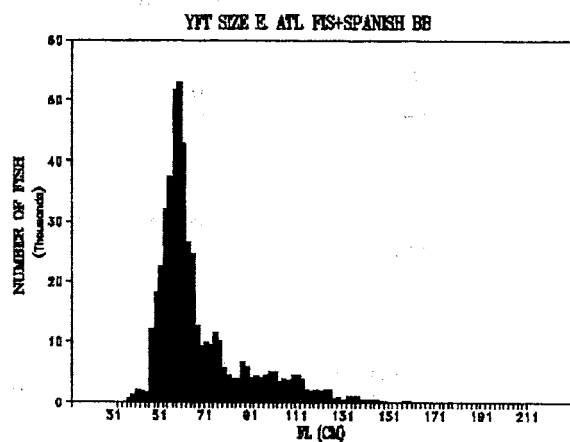


Figure 10. Size frequencies of yellowfin catches made by baitboat fleets of FIS and Spanish based in the Canary Islands, in the east Atlantic, 1987 - 1991.

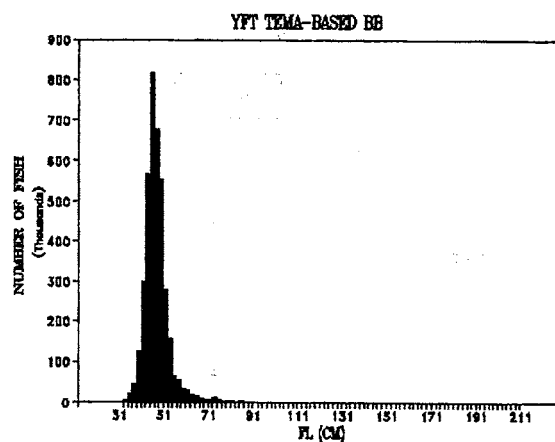


Figure 11. Size frequencies of yellowfin catches made by baitboat fisheries based in Tema, Ghana, in the east Atlantic, 1987 - 1991.

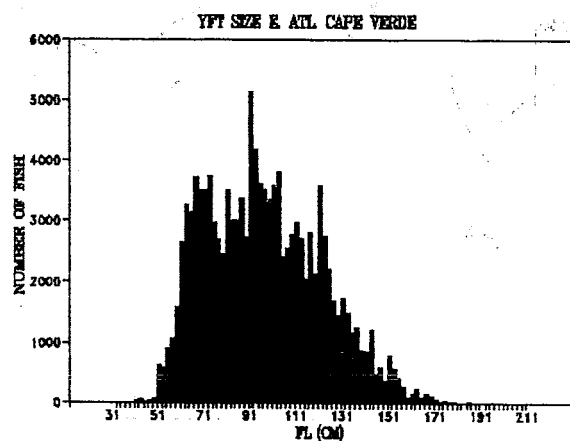


Figure 12. Size frequencies of yellowfin catches made by the baitboat and handline fisheries based in Cape Verde, in the east Atlantic, 1987 - 1991.

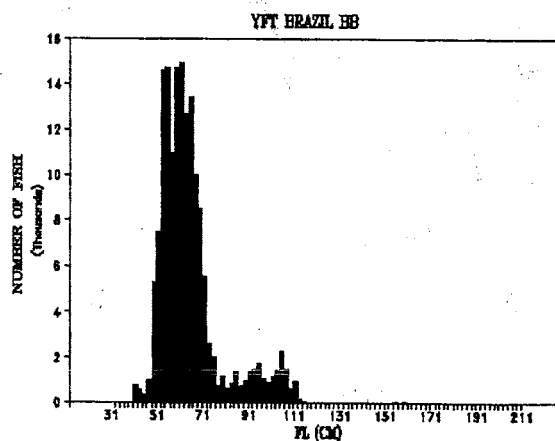


Figure 13. Size frequencies of yellowfin catches made by Brazilian baitboat fisheries in the west Atlantic, 1987 - 1991.

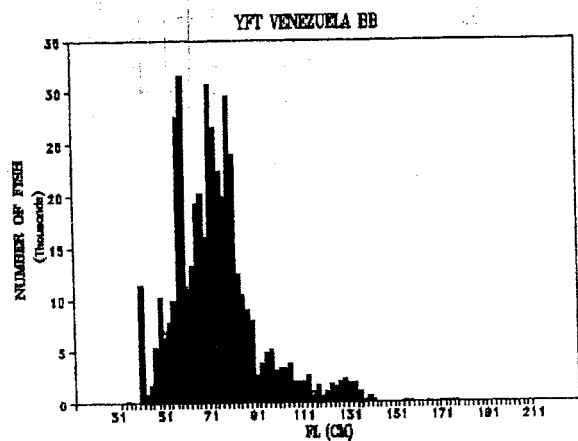


Figure 14. Size frequencies of yellowfin catches made by Venezuelan baitboat fisheries in the west Atlantic, 1987 - 1991.

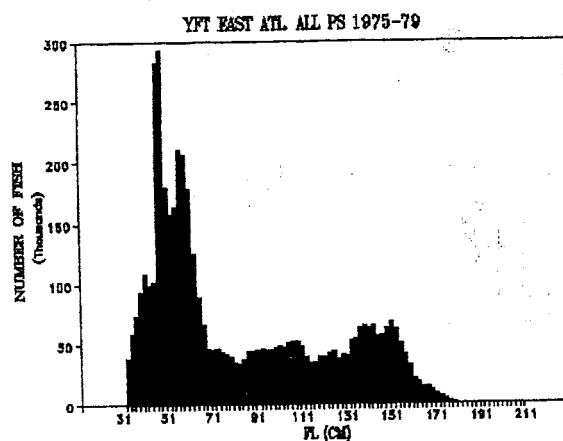


Figure 15. Size frequencies of yellowfin catches made by purse seine fisheries in the east Atlantic, 1975 - 1979.

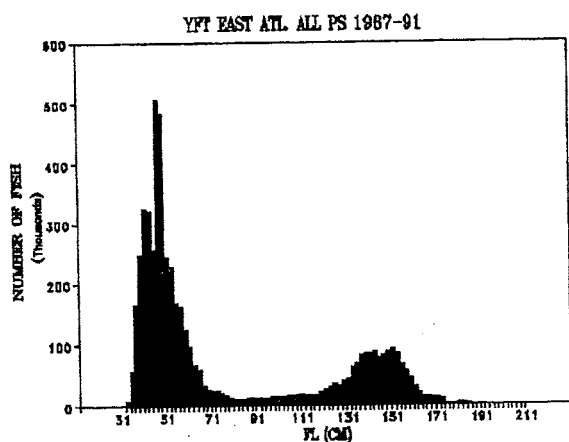


Figure 16. Size frequencies of yellowfin catches made by purse seine fisheries in the east Atlantic, 1987 - 1991.

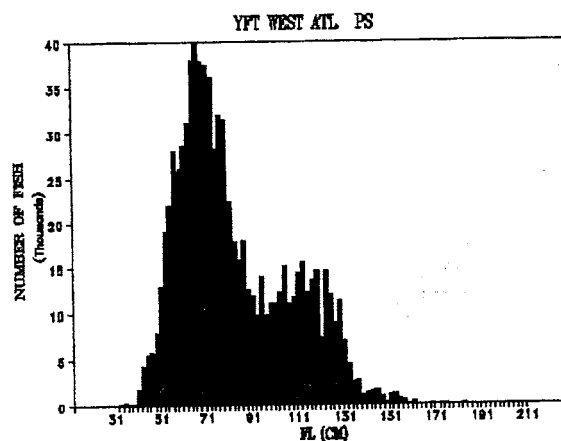


Figure 17. Size frequencies of yellowfin catches made by purse seine fisheries in the west Atlantic, 1987 - 1991.

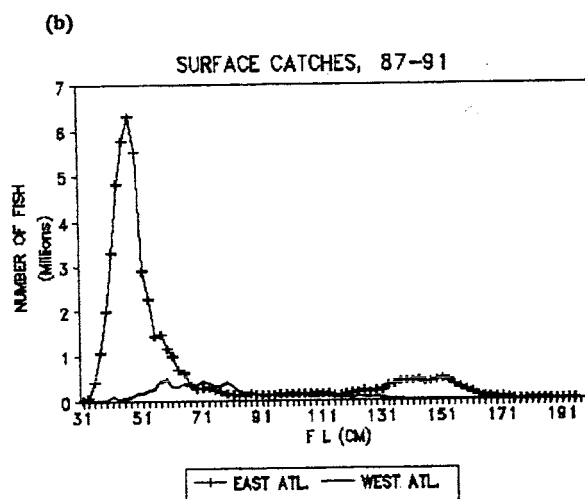
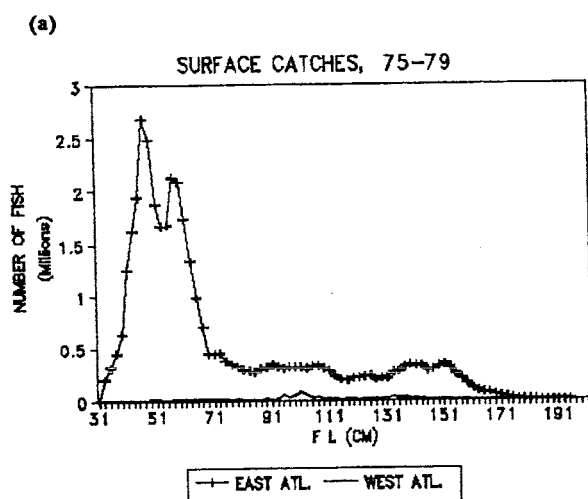
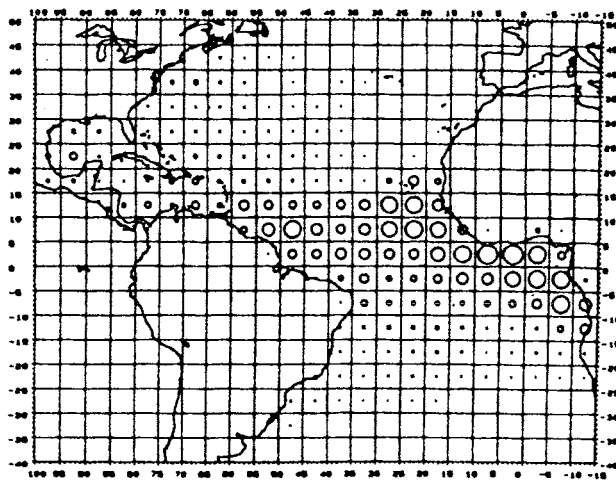
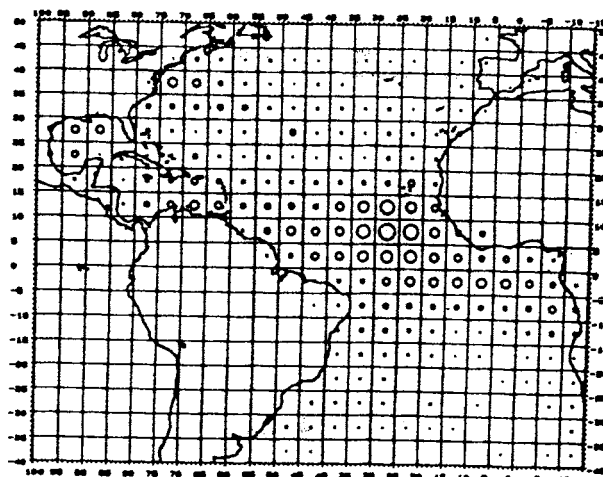


Figure 18. Comparisons of size frequencies of yellowfin catches made by the surface fleet in the east and west Atlantic: (a) 1975 - 1979 and (b) 1987 - 1991.



AV. LL YFT CATCHES 56-65

Figure 19. Geographical distribution of yellowfin catches by the longline fleet in the Atlantic Ocean, 1956 - 1965.



AV. LL YFT CATCHES 75-79

Figure 20. Geographical distribution of yellowfin catches by the longline fleet in the Atlantic Ocean, 1975 - 1979.

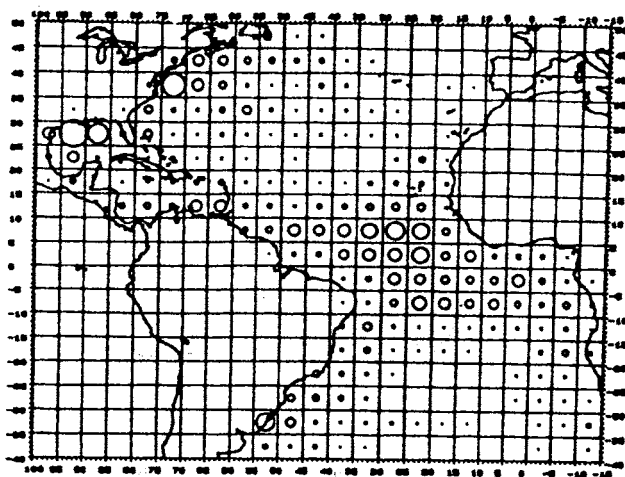


Figure 21. Geographical distribution of yellowfin catches by the longline fleet in the Atlantic Ocean, 1987 - 1991.

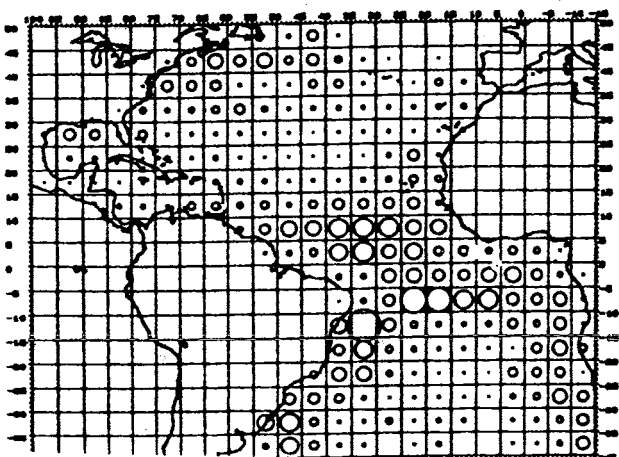


Figure 23. Geographical distribution of longline effort in the Atlantic Ocean, 1987 - 1991.

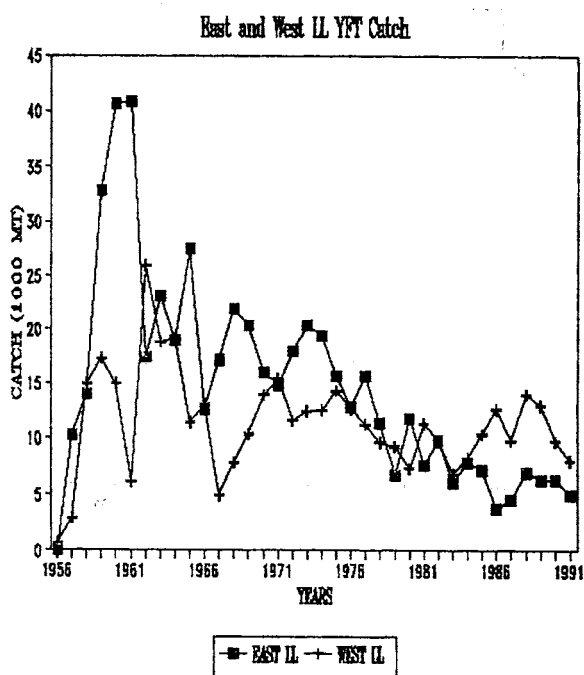


Figure 22. Yellowfin catches by the longline fleet in the east and west Atlantic, 1956 - 1991.

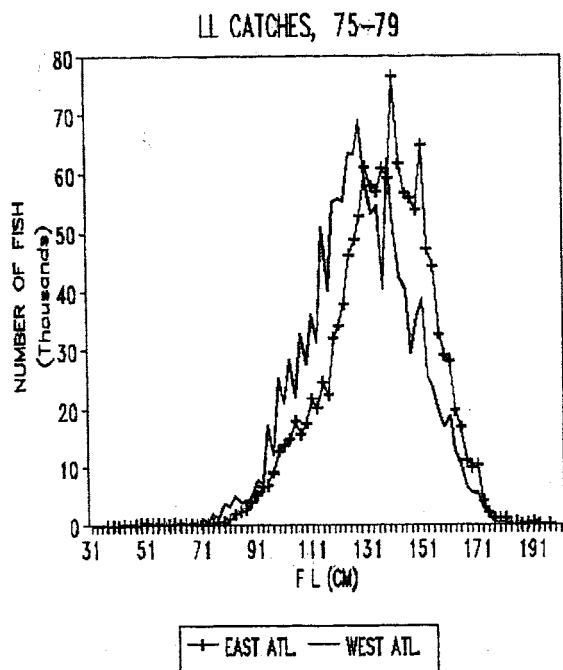


Figure 24. Comparisons of size distribution (in number (a) and weight(b)) of yellowfin catches by the longline fleet in the east and west Atlantic, 1975 - 1979.

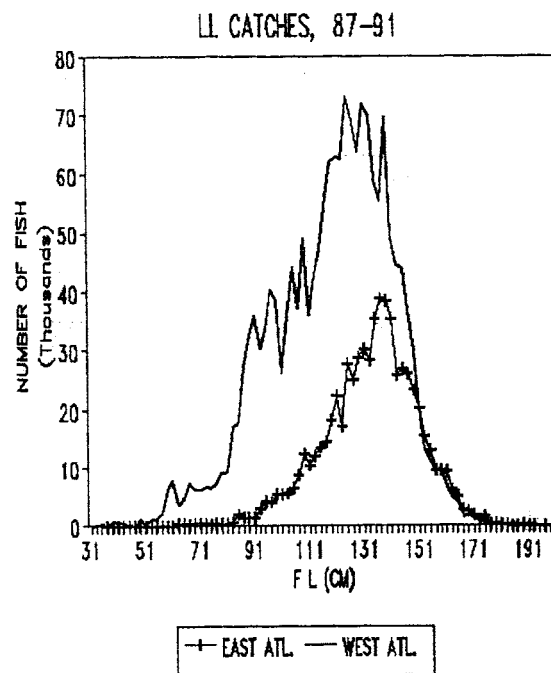


Figure 25. Comparisons of Size distribution (in number (a) and weight(b)) of yellowfin catches by the longline fleet in the east and west Atlantic, 1987 - 1991.

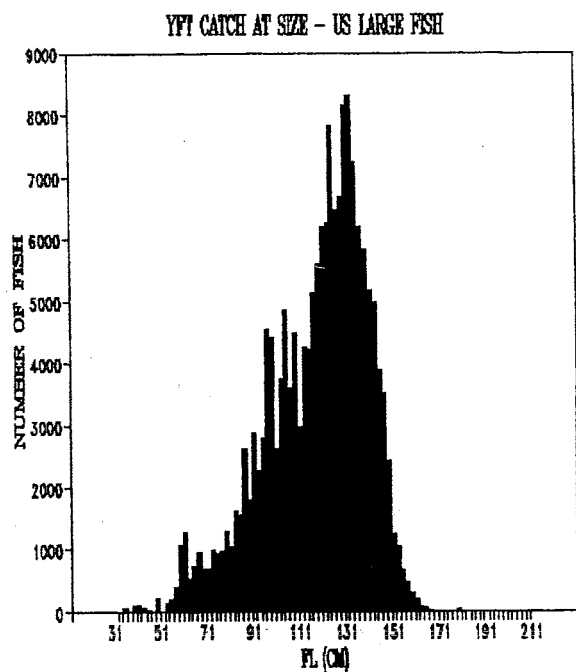


Figure 26. Size compositions of yellowfin catches by the U.S. longline, rod-and-reel and handline fisheries, in the west Atlantic, 1987 - 1991.

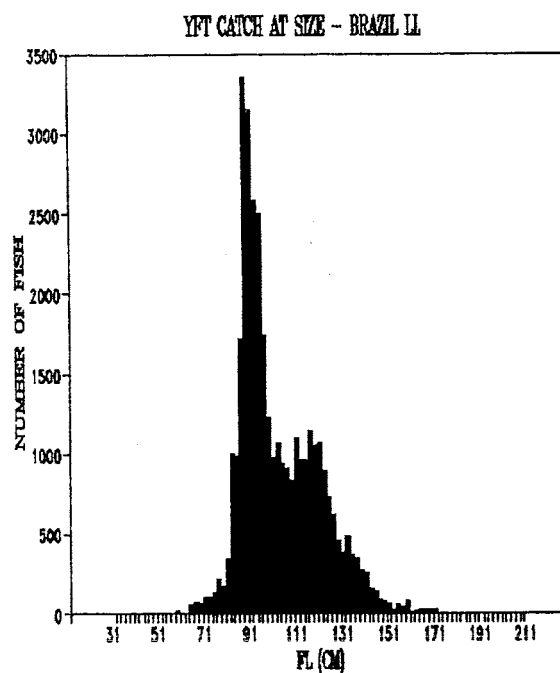


Figure 27. Size compositions of yellowfin catches by longline fisheries based in Brazil, in the southwest Atlantic, 1987 - 1991.

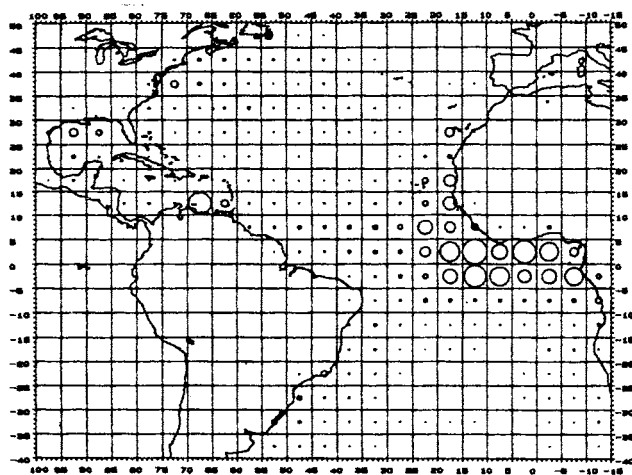


Figure 28. Geographical distribution of yellowfin catches by all gears combined in the Atlantic, 1987 - 1991.

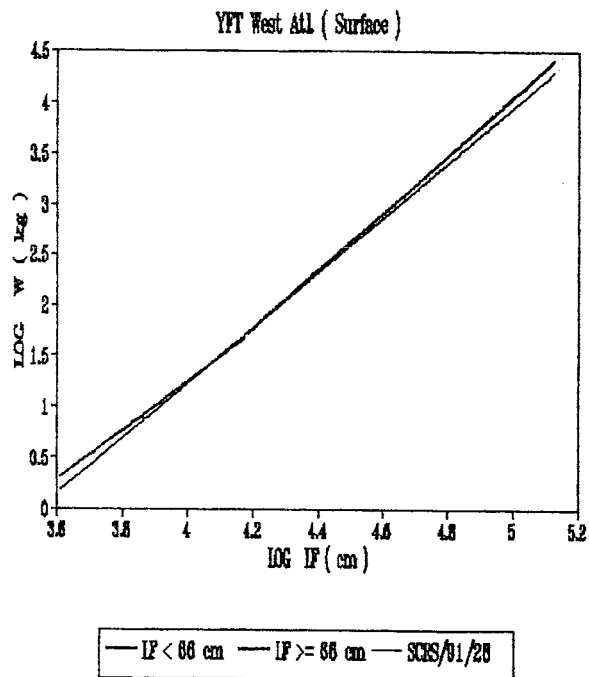


Figure 29. Comparison of the length-weight relationship derived from various equations proposed.

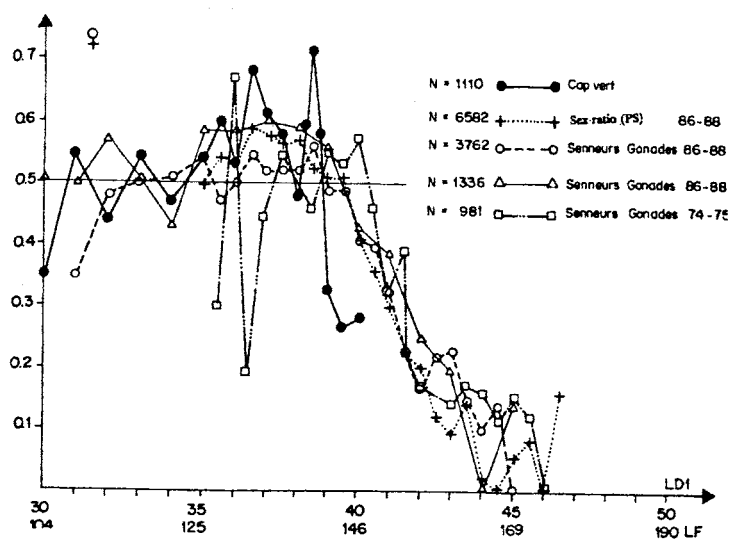


Figure 30. Proportion of females, by size, expressed in predorsal length (LD1) for different sampling of yellowfin from the east Atlantic surface fisheries.

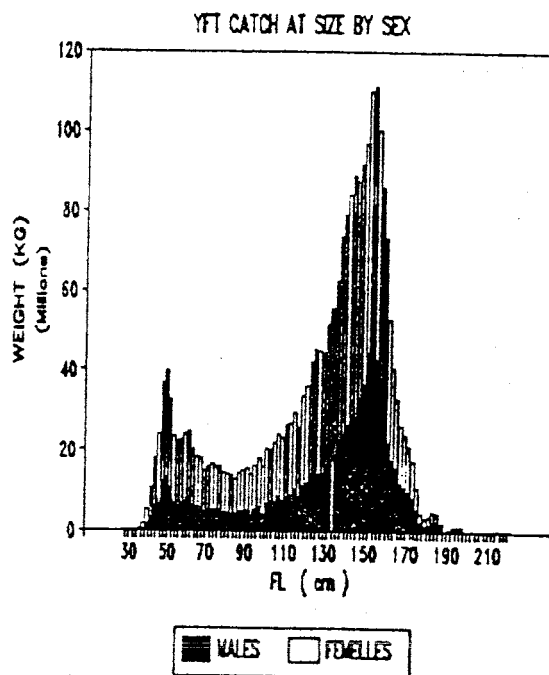


Figure 31. Atlantic yellowfin catch (weight) (by all gears) at size, by sex, average 1981-1991.

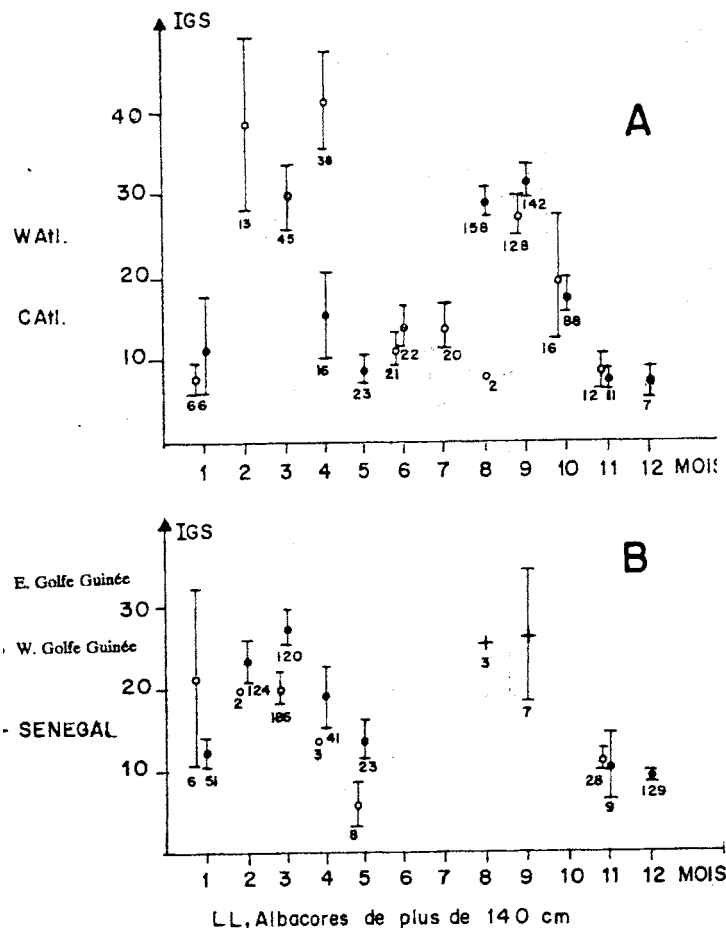


Figure 32. Average monthly gonad index calculated for different large surface fishing areas. Shown are :the average of years 1974-1988, the confidence interval of the average ($\pm t(0.05) \alpha/\sqrt{n}$) and the numbers. A = Equatorial area. B= North tropical area.

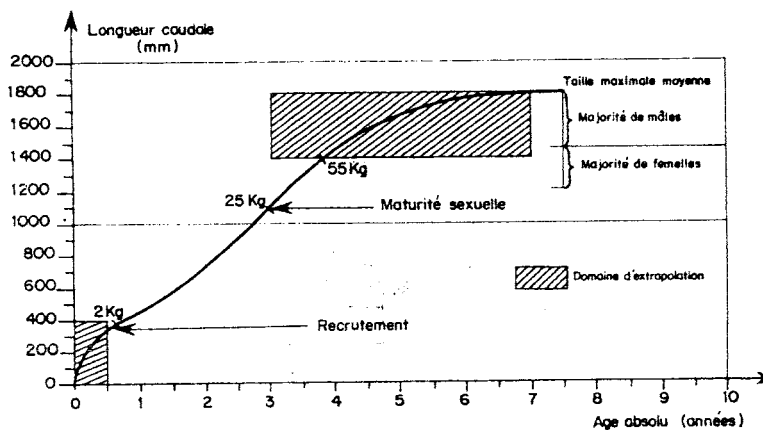


Figure 34. Growth curve, in absolute time, of Atlantic yellowfin (Bard et al. 1991). The hypothetical parts are shaded.

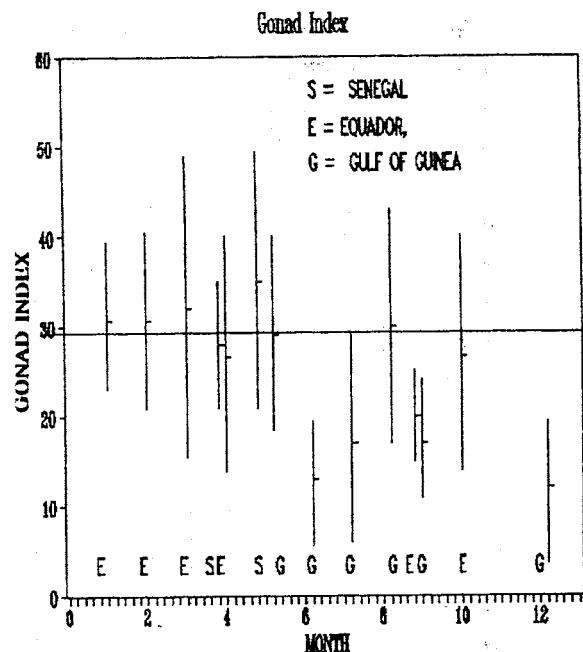


Figure 33. Yellowfin gonad index in the eastern tropical Atlantic, by area and month of catches.

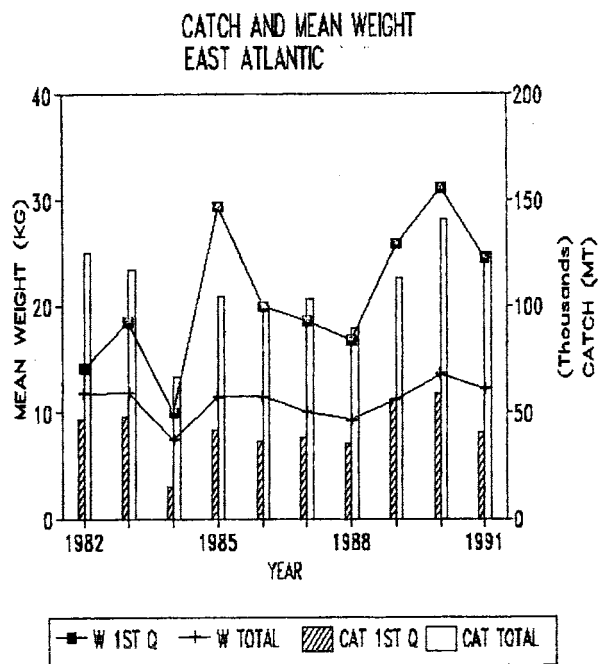


Figure 35. East Atlantic yellowfin catches (in thousand MT) and mean weight (in Kg) for the first quarter and total year.

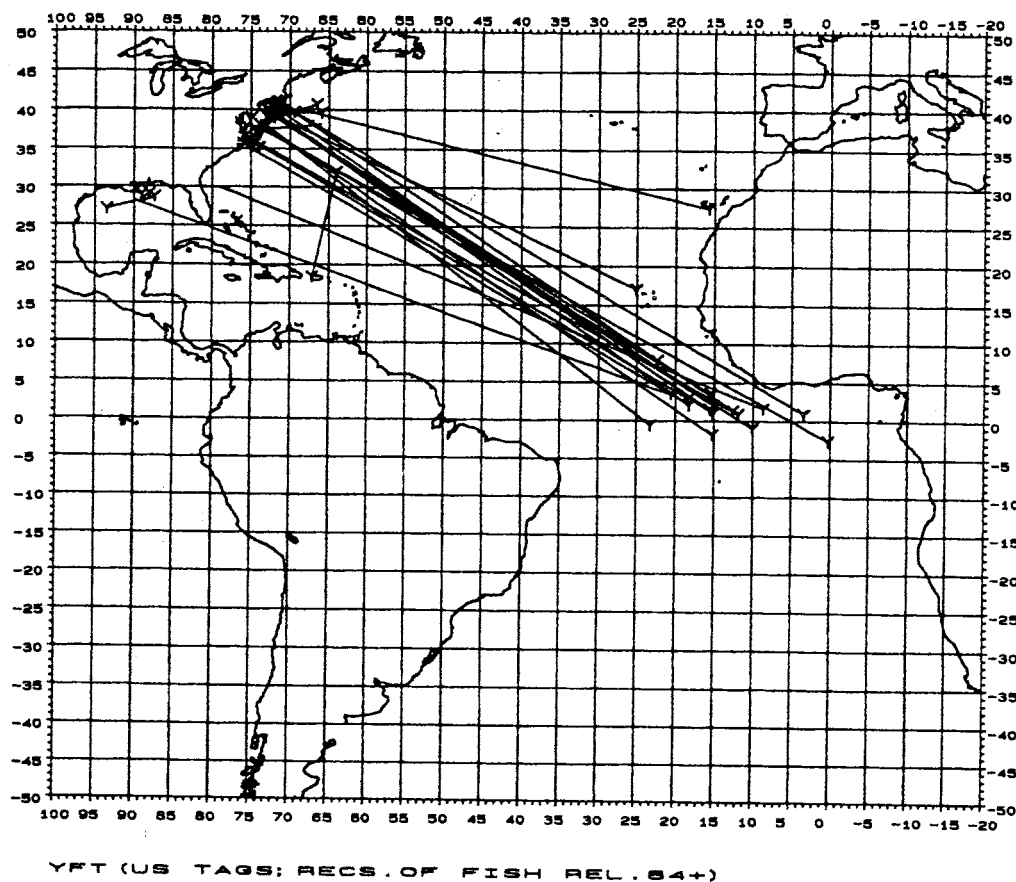


Figure 36. Recoveries of yellowfin tuna tagged by the U.S. since 1984.

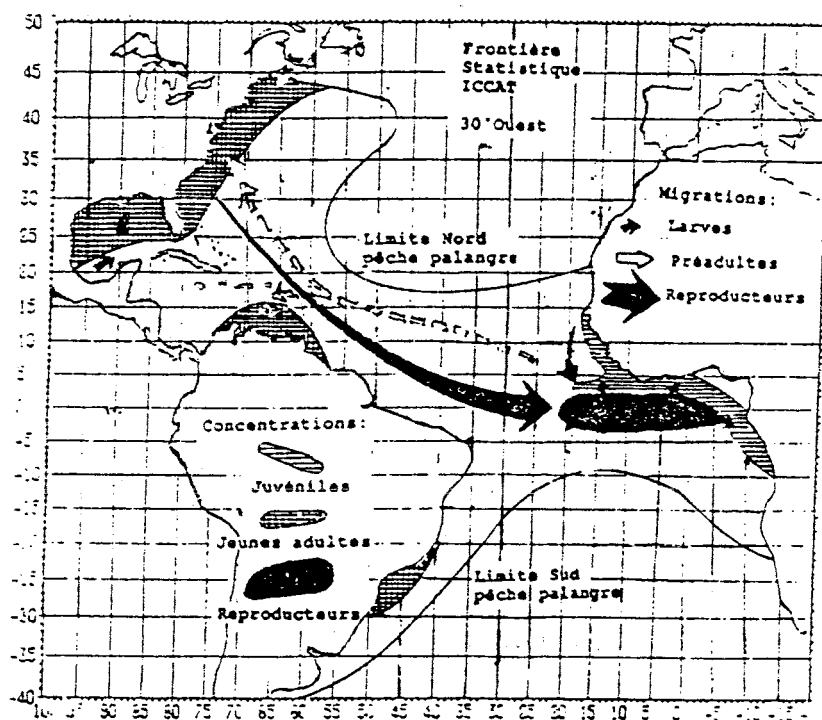
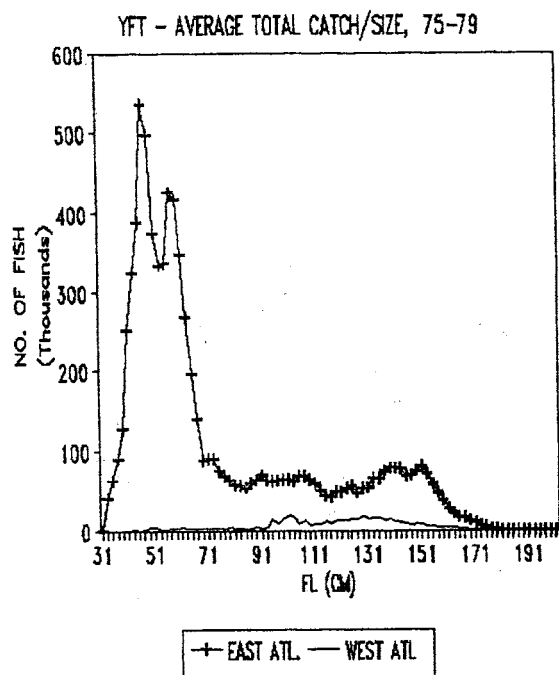
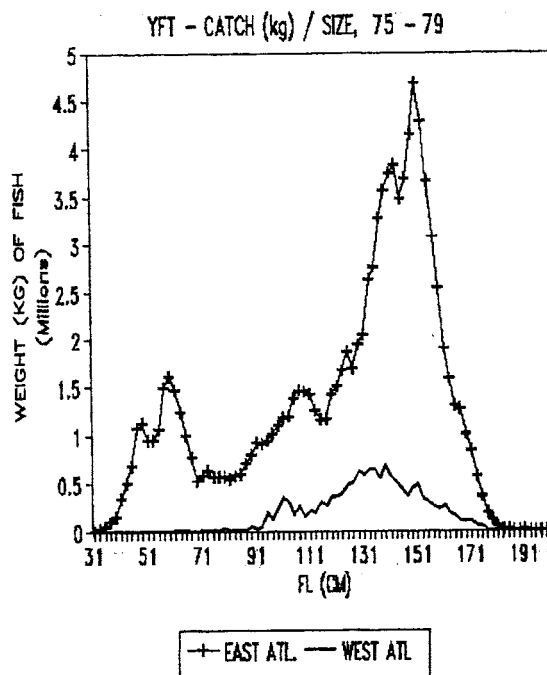


Figure 37. Hypothetical migration model for a single Atlantic stock of yellowfin (modified from Bard and Herve, SCRS/93/41).

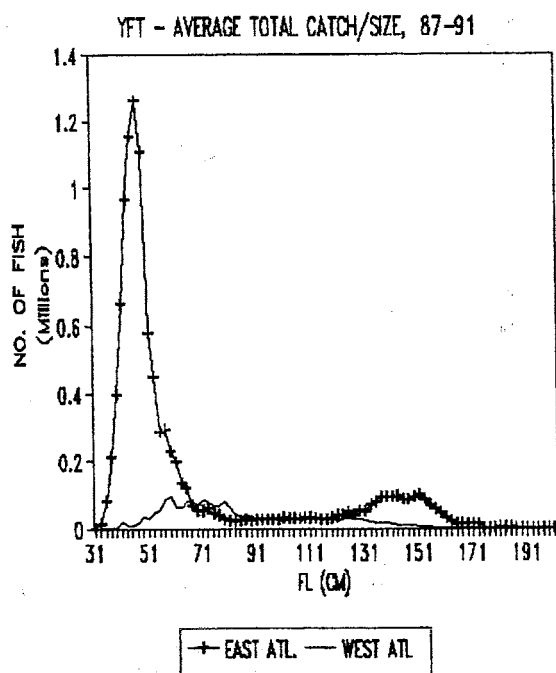
a) Catch at size (in number of fish), for 1975-79.



b) Catch at size (in weight), for 1975-79.



c) Catch at size (in number of fish), for 1987-91.



c) Catch at size (in weight), for 1987-91.

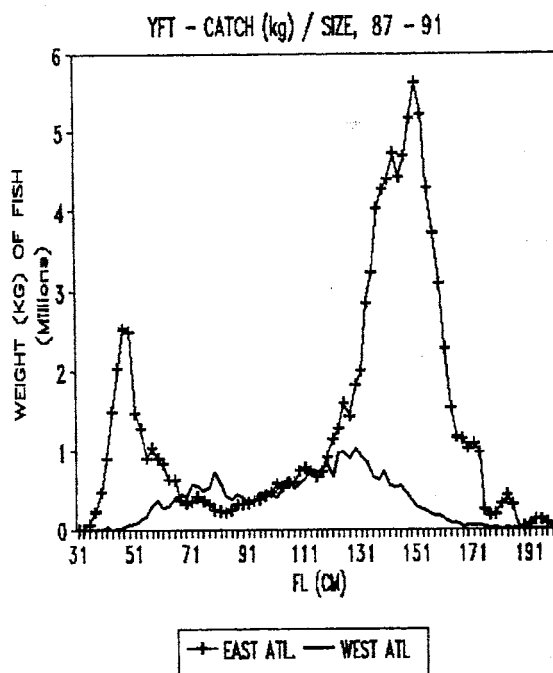


Figure 38. Comparisons of average catch at size (in number and weight) of yellowfin catches made by the entire fleets in the east and west Atlantic, during two different periods (1975-79 and 1987-91).

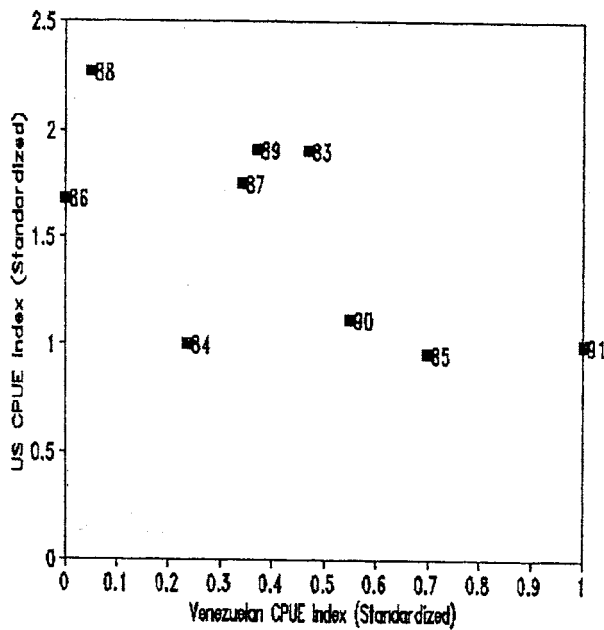


Figure 39. Comparison of Venezuelan surface-fleet abundance index and US longline abundance index for yellowfin tuna.

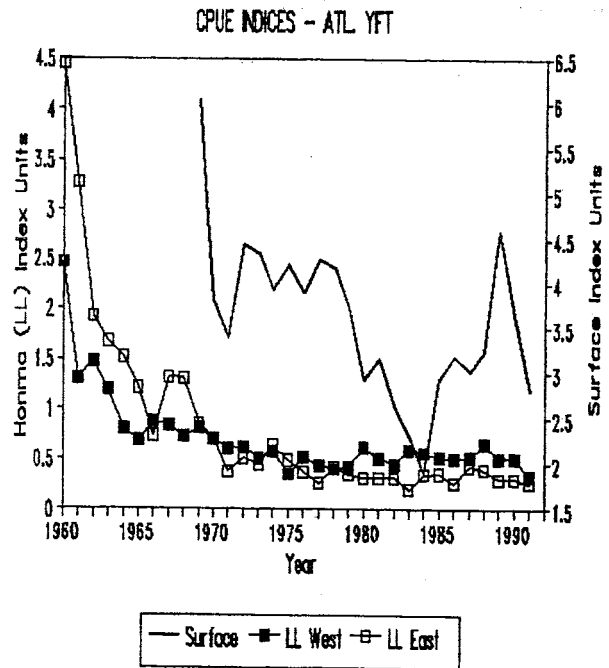


Figure 40. Three abundance indices available for Atlantic yellowfin tuna: Eastern Atlantic surface index; Honma index for western longline; Honma index for eastern longline fleet.

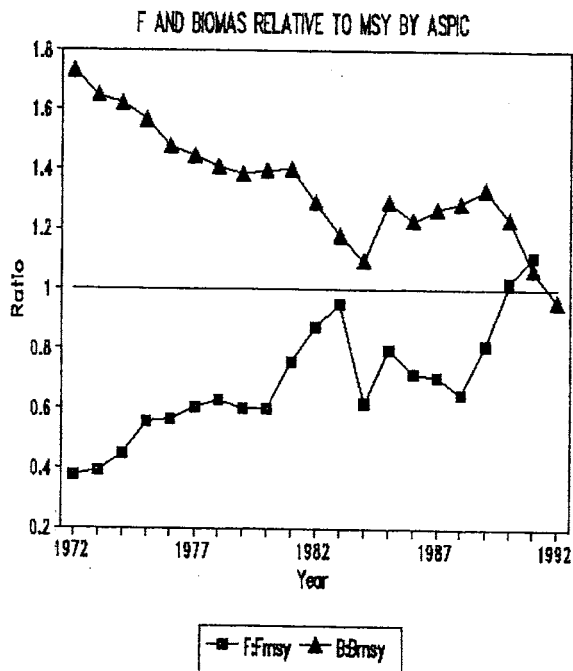


Figure 41. Estimated trajectories of relative biomass (biomass divided by B_{MSY} , the biomass at which MSY can be obtained) and relative fishing mortality (fishing mortality rate F divided by the F that provides MSY if the stock is at B_{MSY}). These trajectories result from a non-equilibrium production model of yellowfin tuna under the total-Atlantic hypothesis.

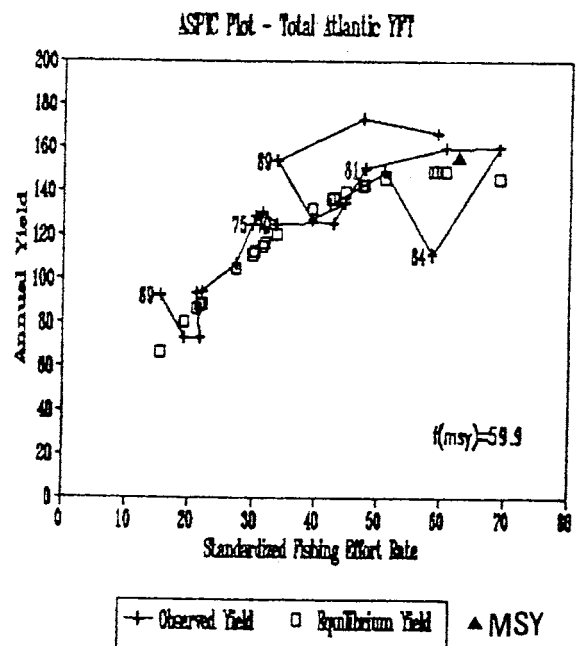


Figure 42. Dome plot of non-equilibrium production model (ASPIC) of yellowfin tuna under the total-Atlantic hypothesis. Differences between observed yield and equilibrium yield indicate either that (a) actual yield was different from equilibrium yield because population size was different from that producing equilibrium yield at the applied fishing effort rate, (b) the model did not fit perfectly in that year because of random error or external influences (e.g., environmental influences on q), or a combination of (a) and (b).

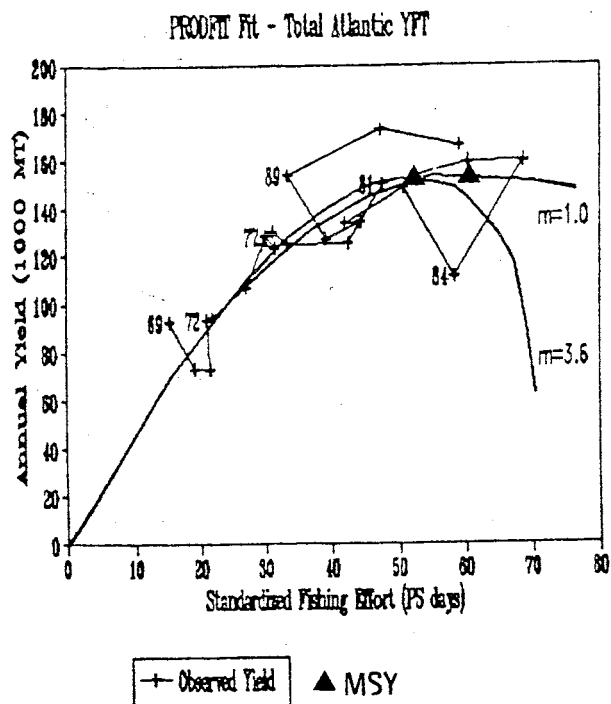


Figure 43. Dome plot of equilibrium-assumption production model (PRODFIT) of yellowfin tuna under the total-atlantic hypothesis. Shape parameter m estimated as 3.6. Difference between observed yield and equilibrium yield have similar interpretation to those in Figure 42, but are more difficult to interpret because model uses smoothed data and assumes equilibrium conditions.

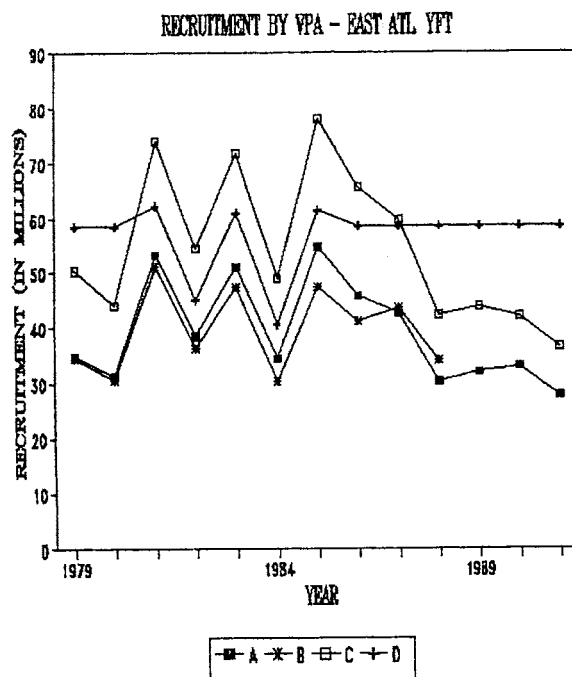


Figure 44. Estimated recruitment by VPA of yellowfin in the east Atlantic: A - VPA (79-91), $M=0.6$ for ages 0-5+; B - VPA (79-88), $M=0.6$ for ages 0-5+; C - VPA (79-91), $M=0.8$ for age 0-1 and 0.8 for ages 2+; and D - Forward VPA.

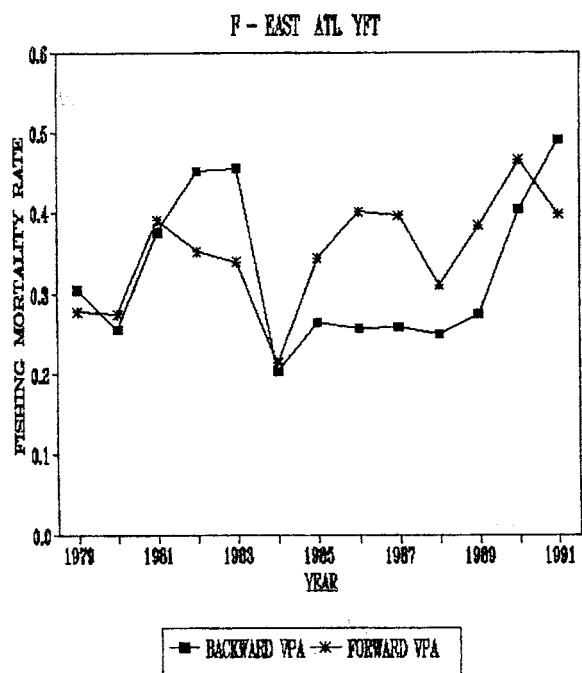


Figure 45. Mean fishing mortality for yellowfin (ages 0 to 4) in the east Atlantic estimated by backward and forward VPA.

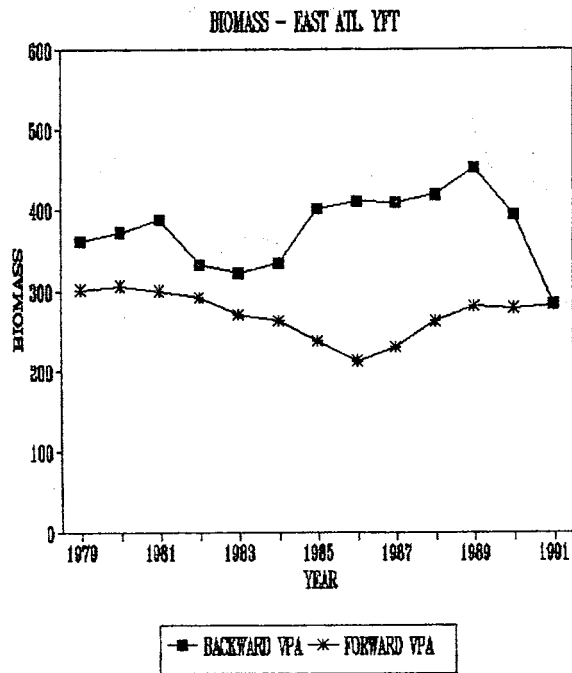


Figure 46. Biomass of east Atlantic yellowfin, estimated by backward and forward VPA.

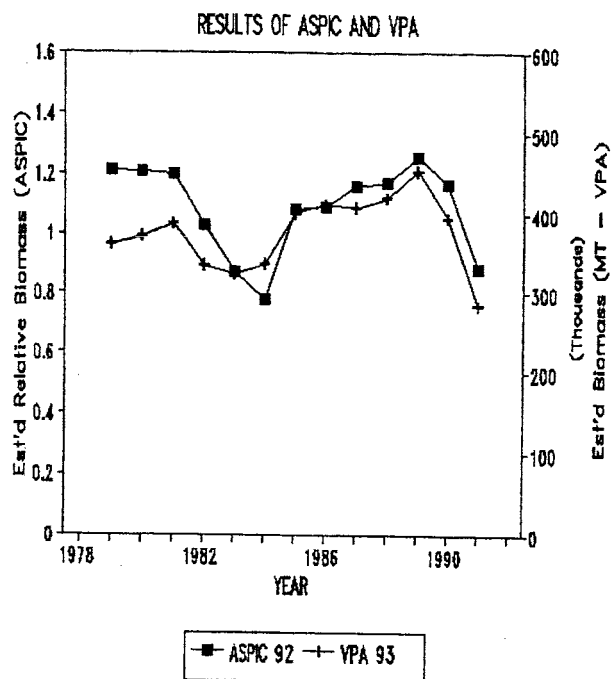


Figure 47. Comparison of the results of backward VPA and the non-equilibrium production model analysis for east Atlantic yellowfin tuna.

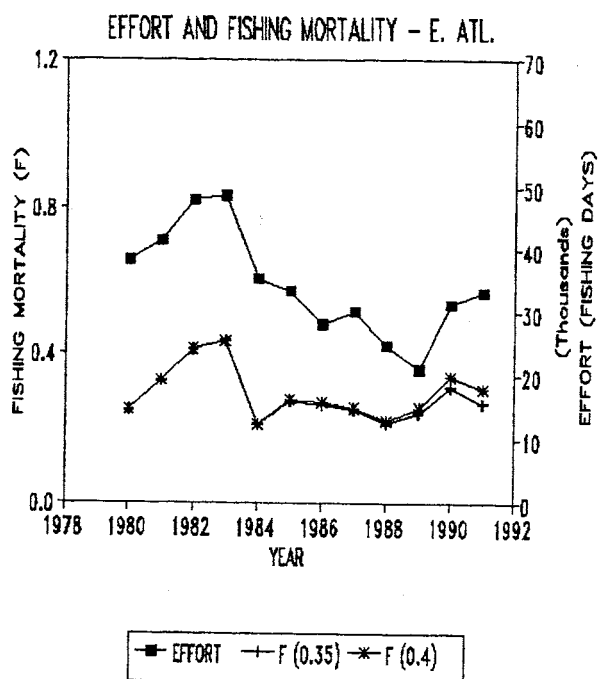


Figure 48. Nominal fishing effort (in days fishing) and mean fishing mortality (Ages 0-4) and relative nominal effort, for east Atlantic yellowfin tuna.

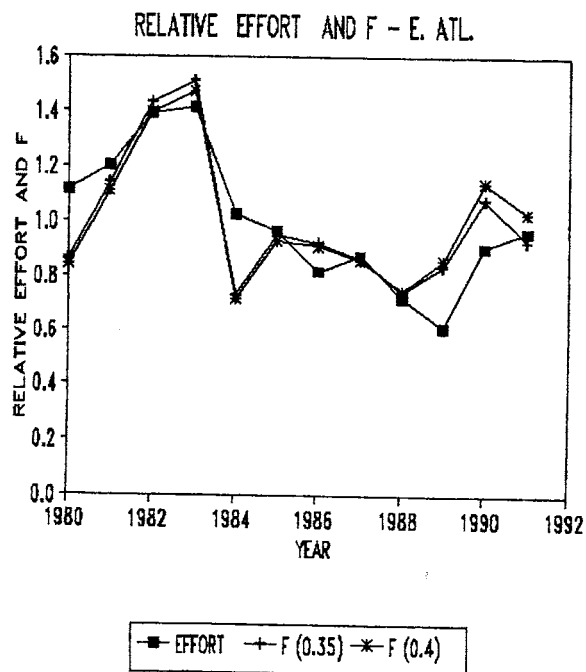


Figure 49. Mean fishing mortality (ages 0-4) and relative nominal fishing effort, for east Atlantic yellowfin tuna.

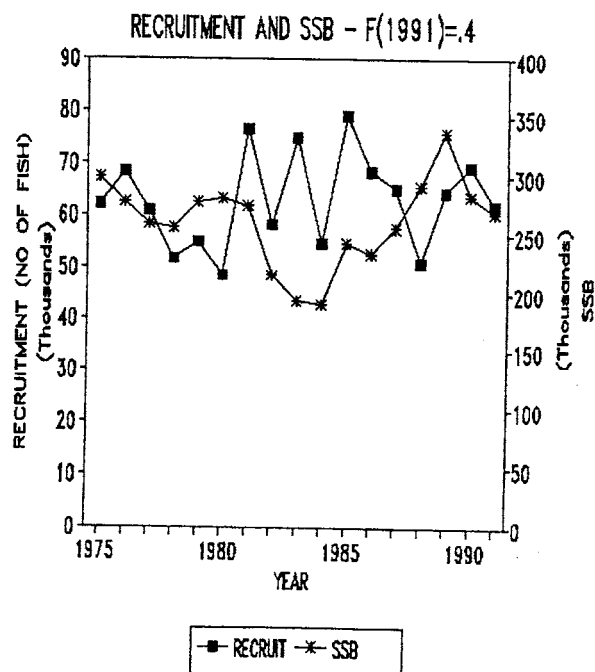


Figure 50. Recruitment and biomass of the Atlantic yellowfin spawners stock, estimated by VPA with 0.4 as F of the 1991 reference ages.

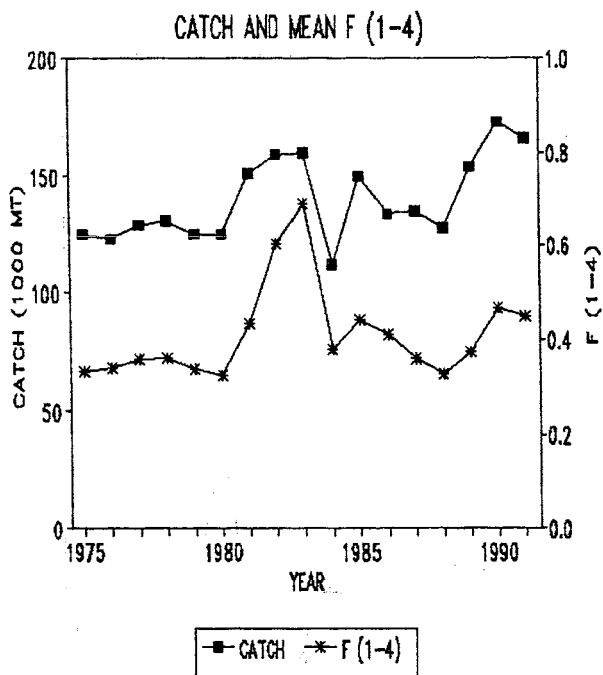


Figure 51. Catches (in 1000 MT) and mean fishing mortality (ages 1-4), estimated by VPA for $F(1991) = .4$, for the total Atlantic yellowfin stock.

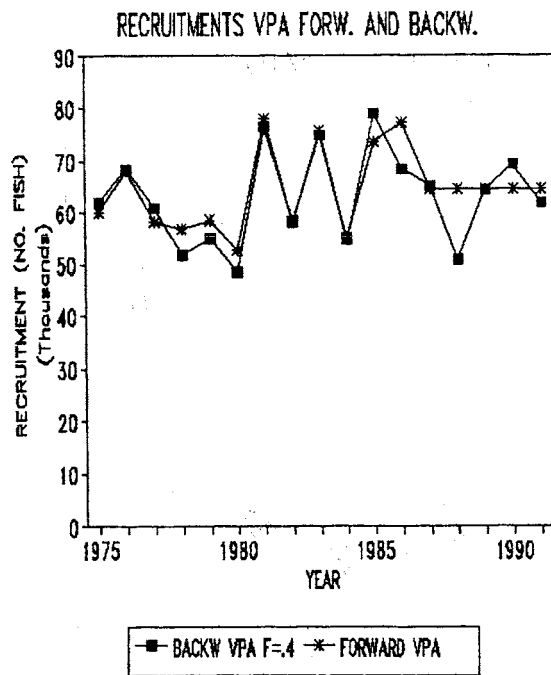


Figure 52. Comparisons of total Atlantic yellowfin recruitment, estimated by backward and forward VPA.

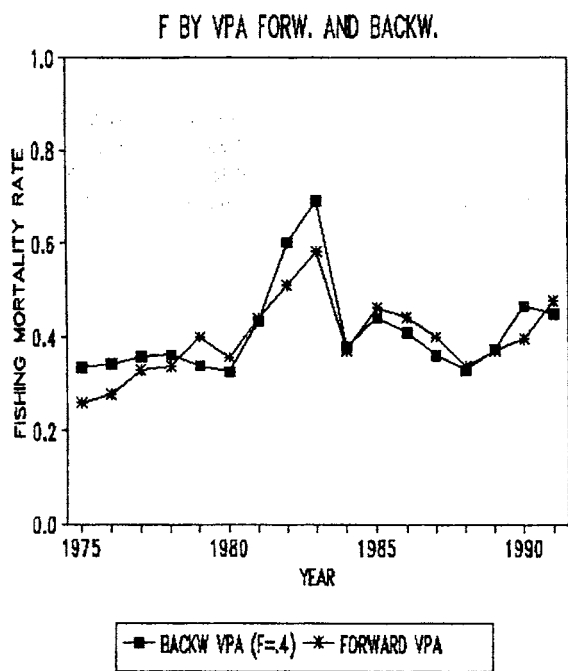


Figure 53. Comparisons of total Atlantic yellowfin mean fishing mortality rate (Ages 1-4), estimated by backward and forward VPA.

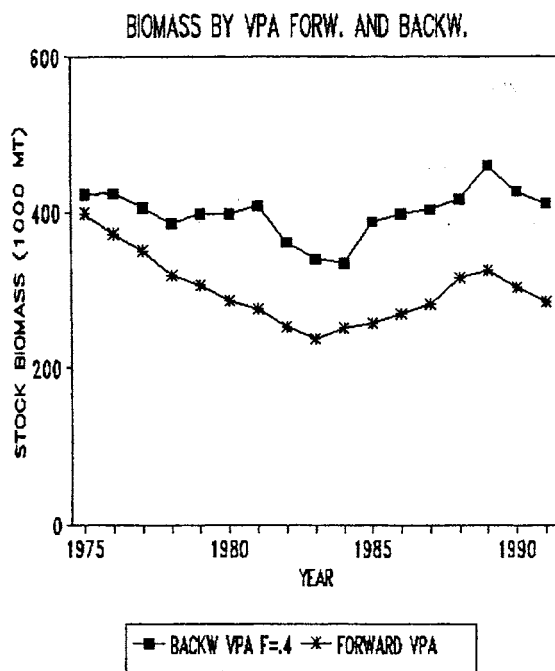


Figure 54. Comparison of total Atlantic yellowfin biomass, estimated by backward and forward VPA.

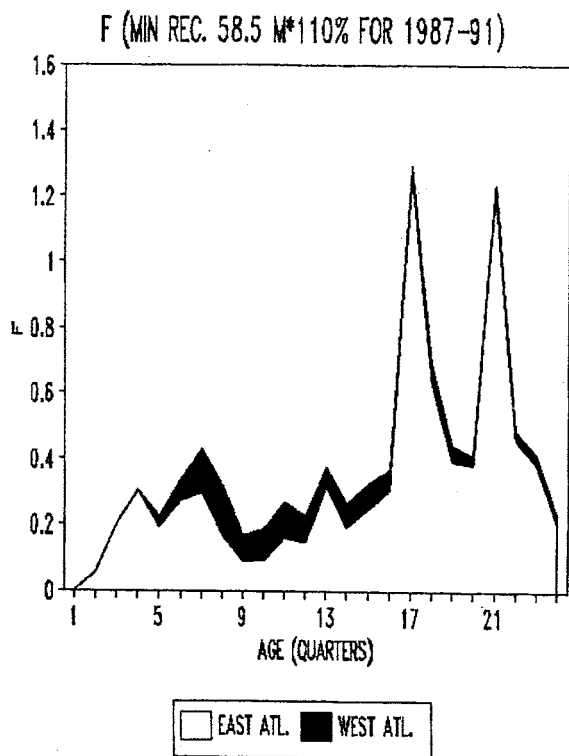


Figure 55. Fishing mortality rate of total Atlantic yellowfin accumulative by area, estimated by forward VPA, with an assumption of a constant recruitment estimated for low exploitation (average 58.5 million fish for 1975-86) increased by 10% over that estimated for low exploitation for the recent years (1987 - 91).

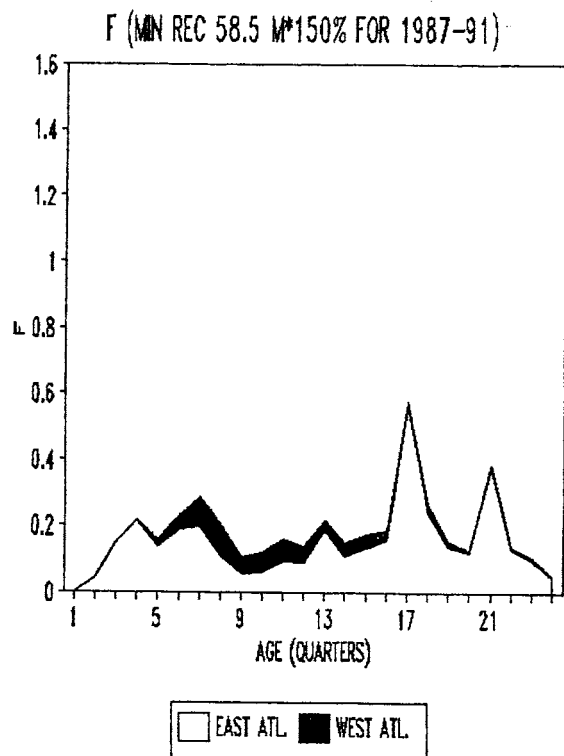


Figure 56. Fishing mortality rate of total Atlantic yellowfin accumulative by area, estimated by forward VPA, with an assumption of a constant recruitment estimated for low exploitation (average 58.5 million fish for 1975-86) increased by 50% over that estimated for low exploitation for the recent years (1987 - 91).

APPENDIX 1

AGENDA

1. Opening of the meeting
2. Adoption of Agenda
3. Selection of rapporteurs and meeting arrangements
4. Review of working papers
5. Review of yellowfin fisheries (east and west Atlantic)
6. Fishery and biological statistics available
 - a. Total annual catches (Task I)
 - b. Catch and effort data (Task II)
 - c. Size data (Task II)
 - d. Tag release and recapture data
7. Biological parameters (morphometrics, length-weight relation, sex ratio, reproduction, growth, natural mortality, feeding, etc.)
8. Environmental parameters (analysis of existing data)
9. Stock structure (examination of various stock hypothesis on Atlantic yellowfin tuna)
10. Updating of total catch at size
11. Conversion of catch at size to catch at age
12. Abundance indices
13. Stock evaluation of Atlantic yellowfin under various stock hypotheses
 - a. Production model (equilibrium and non-equilibrium models)
 - b. VPA (forward and ADAPT-type)
 - c. Yield per recruit
14. Recommendations
15. Adoption of Report
16. Adjournment

ORDRE DU JOUR

1. Ouverture de la réunion
2. Adoption de l'ordre du jour
3. Désignation des Rapporteurs et organisation de la réunion
4. Examen des documents de travail
5. Examen des pêcheries d'albacore (Atlantique est et ouest)
6. Statistiques disponibles sur la pêche et la biologie
 - a) Prise totale annuelle (Tâche I)
 - b) Données de prise et effort (Tâche II)
 - c) Données de taille (Tâche II)
 - d) Données de marquage et de recapture
7. Paramètres biologiques (morphométrie, relation longueur-poids, croissance par sexe, mortalité naturelle, fécondité, alimentation, etc.)
8. Paramètres de l'environnement (analyse des données existantes)
9. Structure des stocks (examen de diverses hypothèses de structure de stock concernant l'albacore de l'Atlantique)
10. Actualisation de la prise totale par taille
11. Conversion de la prise par taille en prise par âge
12. Indices d'abondance
13. Evaluation des stocks d'albacore de l'Atlantique sous plusieurs hypothèses de stock
 - a) Modèle de production (en conditions d'équilibre, et sans conditions d'équilibre)
 - b) VPA (forward et type ADAPT)
 - c) Rendement par recrue
14. Recommandations
15. Adoption du rapport
16. Clôture

ORDEN DEL DIA

1. Apertura de la reunión
2. Adopción del Orden del día
3. Elección de Relatores y organización de la reunión
4. Examen de los documentos de trabajo
5. Examen de las pesquerías de rabil (Atlántico este y oeste)
6. Estadísticas disponibles, biológicas y de pesquerías
 - a. Capturas totales anuales (Tarea I)
 - b. Datos de captura y esfuerzo (Tarea II)
 - c. Datos de tallas (Tarea II)
 - d. Datos de marcado y recaptura
7. Parámetros biológicos (morfométricos, relación talla-peso, proporción de sexos, reproducción, crecimiento, mortalidad natural, alimentación, etc.)
8. Parámetros ambientales (análisis de los datos existentes)
9. Estructura del stock (examen de varias hipótesis sobre el stock de rabil del Atlántico)
10. Actualización de la captura total por clases de tallas
11. Conversión de las capturas por clases de tallas en capturas por clases de edad
12. Índices de abundancia
13. Evaluación del stock de rabil del Atlántico bajo varias hipótesis sobre el stock
 - a. Empleo de modelos de producción
 - b. Evaluación analítica
 - c. Rendimiento por recluta
14. Recomendaciones
15. Adopción del Informe
16. Clausura

**LIST OF PARTICIPANTS
LISTE DES PARTICIPANTS
LISTA DE PARTICIPANTES**

*Member Countries
Pays Membres
Países Miembros*

ANGOLA

M'SINGI, K.K.
Coordenador do Projecto Demersal
Instituto de Investigação Pesqueira
C.P. 83
Luanda

FRANCE / FRANCIA

FONTENEAU, A.
Centre de Recherches Océanographiques
B.P. 2241
Dakar
(Sénégal)

GAERTNER, D.

ORSTOM
Apartado 373
Cumaná 6101 - Estado Sucre
(Venezuela)

GABON

ONDOH, R.
Bureau des Statistiques
Direction des Pêches Maritimes et des Cultures
Marines
B.P. 1128
Libreville

JAPAN / JAPON

SUZUKI, Z.
Japan National Research Institute of Far Seas
Fisheries
7-1 Orido, 5-chome
Shimizu-shi, Shizuoka 424

PORTUGAL

PEREIRA, J.A.G.
Universidade dos Açores
Departamento de Oceanografia e Pescas
9900 - Horta, Faial, Açores

RUSSIA / RUSSIE / RUSIA

LITVINOV, F.
AtlantNIRO
Dmitry Donskoy Str., 5
Kaliningrad 236000

NEKRASSOV, V.
Head Division
Ministry of Fisheries
12 Rozhdestvensky Blvd.
Moscow K-45

SAO TOME & PRINCIPE

D'ALMEIDA, A.M.
Coordinatrice du Projet d'Evaluation des
Ressources Halieutiques
Direction de la Pêche
C.P. 59
Sao Tomé

SPAIN / ESPAGNE / ESPAÑA

ARIZ, J.
Centro Oceanográfico de Canarias
Carretera de San Andrés s/n
Apartado de Correos 1373
38080 - Santa Cruz de Tenerife

DELGADO DE MOLINA, A.
Centro Oceanográfico de Canarias
Carretera de San Andrés s/n
Apartado de Correos 1373
38080 - Santa Cruz de Tenerife

DELGADO DE MOLINA, R.
Centro Oceanográfico de Canarias
Carretera de San Andrés s/n
Apartado de Correos 1373
38080 - Santa Cruz de Tenerife

LUCIO, P.
Departamento de Recursos Pesqueros
AZTI-SIO
Isla de Txatxarramendi s/n
Sukarrieta, Vizcaya

PALLARES, P.
Instituto Español de Oceanografía
Corazón de María, 8
28002 - Madrid

SANTANA, J.C.
Centro Oceanográfico de Canarias
Carretera de San Andrés s/n
Apartado de Correos 1373
38080 - Santa Cruz de Tenerife

UNITED STATES / ETATS-UNIS / ESTADOS
UNIDOS

PRAGER, M.H.
NMFS-NOAA - Southeast Fisheries Science
Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, Florida 33149

Non-Member Countries
Pays non Membres
Países no Miembros

SENEGAL

DIOUF, T.
Centre de Recherches Océanographiques
B.P. 2241
Dakar

International Organizations
Organisations internationales
Organisaciones internacionales

CARICOM

SINGH-RENTON, S.
CARICOM - CFRAMP
Tyrell Street
Kingstown, St. Vincent and the Grenadines

ICCAT Secretariat
Secrétariat de PICCAT
Secretaría de ICCAT

KEBE, P.
MIYAKE, P.M.

ICCAT
Príncipe de Vergara, 17
28001 - Madrid
(España)

LIST OF DOCUMENTS
LISTE DE DOCUMENTS
LISTA DE DOCUMENTOS

- SCRS/93/31 Updated standardized catch rates of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the U.S. longline fishery in the Atlantic Ocean - Prager, M.H., G.P. Scott
- SCRS/93/32 Standardized abundance indices for western North Atlantic yellowfin tuna from the U.S. recreational fishery from Virginia to New York: an update - Browder, J.A., J. Cramer
- SCRS/93/33 Evolución analítica del stock de rabil del Atlántico este, 1979-91 - Pallares, P., J. Ariz, A. Delgado de Molina, J.C. Santana, J.A. Pereiro
- SCRS/93/34 Muestreo multiespecífico: posibles sesgos en las distribuciones de tallas resultantes - Pallares, P., A. Delgado de Molina, J.C. Santana, J. Ariz
- SCRS/93/35 Composición por edades del rabil capturado por embarcaciones de cebo vivo en el área de las Islas Canarias - Ariz, J., A. Delgado de Molina, P. Pallares, J.C. Santana, J.A. Pereiro
- SCRS/93/36 Pesquerías españolas de rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) en el Océano Atlántico - Santana, J.C., J. Ariz, A. Delgado de Molina, R. Delgado de Molina, P. Pallares
- SCRS/93/37 Relación LD1-LF del rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) en el Océano Atlántico este - Delgado de Molina, A., P. Pallares, J. Ariz, J.C. Santana, F. Gonzalez
- SCRS/93/38 Estudio de algunos parametros biológicos del rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) del Atlántico este - Delgado de Molina, A., J.C. Santana, J. Ariz, R. Delgado de Molina, P. Pallares
- SCRS/93/39 Procedures for creating yellowfin catch at size for the entire Atlantic, 1975-82 - Miyake, P.M., P. Kebe
- SCRS/93/40 Yellowfin tuna catch and effort data from Barbados, Grenada, St. Lucia and St. Vincent and the Grenadines - Mahon, R., S. Singh-Renton, S. Jennings-Clarke, J. Rennie, R. Ryan, S. Willoughby
- SCRS/93/41 Structure de stock de l'albacore (*Thunnus albacares*) atlantique d'après les marquages comparés aux lieux de ponte - Bard, F.X., A. Hervé
- SCRS/93/42 Time units to be used in the yellowfin VPAs - Fonteneau, A.
- SCRS/93/43 Structure de la population d'albacore de l'Atlantique: quelques considérations sur les migrations et la modélisation - Fonteneau, A.
- SCRS/93/44 Morphométrie de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) de l'Atlantique centre-est - N'Da, K.
- SCRS/93/45 Réévaluation des paramètres de la relation longueur-poids de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique ouest - Gaertner, D., J. Marcano, H. Salazar
- SCRS/93/46 Earth rotation velocity and yellowfin tuna stock variations - Vyalov, Y.A.