

**MEETING OF THE WORKING GROUP  
ON WESTERN ATLANTIC TROPICAL TUNAS**

*Miami, Florida, U.S.A., April 17-24, 1991*

**ITEMS 1-4. OPENING OF THE MEETING, ORGANIZATION OF THE MEETING,  
SELECTION OF RAPPORTEURS, REVIEW OF WORKING PAPERS  
(Rapporteur: G. P. Scott)**

The first meeting of the Working Group on Western Atlantic Tropical Tunas was held in Miami, Florida, USA, at the National Marine Fisheries Service's Southeast Fisheries Center from 17 to 24 April, 1991. The Group Coordinator, Dr. Bradford Brown, opened the meeting by welcoming participants. The member countries in attendance included: France, Japan, Spain, and the United States. The Food and Agriculture Organization (FAO) attended in an observer capacity and members of the ICCAT Secretariat staff also participated in the meeting. The meeting was chaired by Dr. G. Scott. The List of Participants is attached as Appendix 2.

The Chair noted that this was the first meeting of its kind to address information and data on tropical tunas solely from the western Atlantic region. The tasks assigned to the Group by the SCRS are substantial and an ambitious agenda to accomplish these tasks had been prepared. However, the Chair felt that the objectives of the Working Group should be primarily to prepare a common, agreed-upon data base for conducting a stock assessment, and secondarily, to identify appropriate methods for conducting the assessment in the future.

The Tentative Agenda, distributed prior to the meeting, was reviewed and approved after minor modification, and is attached as Appendix 1. Although extensive, the agenda still provided the Working Group with a template for organizing the tasks for this meeting. It was unlikely, however, that all agenda items could be fully addressed at the meeting. The Working Group agreed that the focus of the initial meeting would be western Atlantic yellowfin tuna, although the Working Group's interests extend to the other tropical tuna species in the western Atlantic. The Chairman assigned the Agenda items to various rapporteurs, whose names are indicated in the pertinent sections of the Report.

Twelve (12) scientific papers were presented which dealt with various aspects of yellowfin tuna research. The Group first reviewed these papers in a general manner and then assigned them to the appropriate Agenda items for more detailed consideration. The List of Documents is attached as Appendix 3. Selected Yellowfin Year Program (YYP) documents were available to the Group for reference, but were not reviewed.

## ITEM 5. REVIEW OF VARIOUS NATIONAL FISHERIES ON YELLOWFIN TUNA IN THE WESTERN ATLANTIC (Rapporteurs: D. Gaertner and J. Browder)

Yellowfin tuna is an important species in world fishery commerce, but western Atlantic harvests are small compared to those from the eastern Atlantic, and Atlantic harvests as a whole are small compared to yellowfin tuna harvests in the Pacific Ocean and comparable to those in the Indian Ocean in recent years. Atlantic landings are roughly 17 percent of world yellowfin landings (Sakagawa and Kleiber SCRS/91/23). Roughly 18 percent of Atlantic yellowfin landings (12-yr average = 24,200 MT) come from the western Atlantic (Figure 1).

Yellowfin are harvested in the western Atlantic by two principal types of gear, the longline and the purse seine (Figure 2). Significant catches also are made by baitboats and other gear, principally the rod and reel. Fishing for yellowfin in the western Atlantic began around 1956. From 1956 to 1971, longline was the only major gear employed in western Atlantic yellowfin harvests. Catches were highly variable during this period, ranging from 29,600 MT in 1962 to 4,900 MT in 1967. U.S. purse seiners fished in this area as early as 1963 but the systematic purse seine fishery began in the Caribbean Sea in 1972 off Venezuela and, by 1983, purse seines had replaced longlines as the dominant gear.

The principal yellowfin fishing grounds for surface gear (purse seines, baitboats, and rod and reel) in the western Atlantic are between 20° and 30°S, off Brazil, in the Caribbean off Venezuela, and in the Gulf of Mexico. Sizeable catches also are made in coastal and offshore waters of the western North Atlantic along the U.S. continental shelf. Pelagic longlines operate mainly along the equator from about 15°N to 10°S (Diouf, 1991).

Yellowfin and other tropical tuna are pursued in the western Atlantic by the fishing fleets of at least 10 nations. In order of current landings, these are Venezuela, USA, Brazil, Japan, Korea, Cuba, Taiwan, Panama, Uruguay, and Mexico (Figure 3). Most of these nations are members of ICCAT, but Mexico, Panama, and Taiwan are not. Minor, but consistent landings of yellowfin are reported by numerous Caribbean island nations.

### LONGLINE FISHERIES

Several nations employ longline gear in the western Atlantic (Figure 4). Japan was the principal longline fishing nation in the first decade of the fishery: 1960-1969. *Japan-*

ese longline landings of western Atlantic yellowfin reached 24,500 MT in 1962. Then *Korean* and, to a lesser degree, *Cuban* longliners appeared in the second decade, targeting mainly yellowfin. Korean longline landings reached 7,700 MT in 1975. In the third decade, 1980-1989, the catches of Japan and Korea decreased -- in part because they began directing their effort at bigeye. *Panamanian* longliners are generally owned and crewed by Korean companies and the flag is used only for convenience.

*Brazilian* longline catches were second only to those of Japan in the early 1960s, but soon declined. This fishery started with local longliners based in Santos targeting yellowfin tuna. Since 1976 large Japanese longliners chartered by Brazil have been added; they are based from Rio Grande del Norte and target temperate species of tuna and swordfish.

Since 1970, *Venezuela* consistently catches roughly 2,000-3,000 MT annually. From 1982 through 1987, Venezuelan longline operations were conducted by two distinct fleets: an artisanal fleet and an industrial fleet partially owned by a Korean company (Figure 4).

The U.S. longline fishery increased rapidly in the early 1980s and reached 8,400 MT in 1988 (Browder and Scott SCRS/91/22). Yellowfin is the primary target species of most U.S. longliners operating in the Gulf of Mexico, who caught 7,765 MT of yellowfin in 1988. An estimated 72 percent of the U.S. longline sets in the Gulf of Mexico are directed at tuna (Browder and Scott SCRS/91/22). The Gulf of Mexico longline fishery for yellowfin originally developed in the eastern Gulf from a bottom longline fishery for yellowedge grouper. Poor catch rates of grouper and an increasing demand for tuna inspired the captains to modify their gear and change their target species. The Gulf of Mexico fishery expanded when swordfish longliners began directing their effort at yellowfin. The central and western Gulf became important yellowfin fishing areas. A significant innovation in the fishery was the introduction of live bait in about 1987 by a segment of the U.S. fleet. Data on whether live or dead bait was used for each set began being collected on logbooks in 1989. The magnitude of the U.S. yellowfin harvest from the Gulf of Mexico now exceeds that of Japanese longliners that operated in the Gulf from the 1960's to 1981.

The U.S. longline fishery in the Gulf of Mexico is important because of its rapid growth and volume. Although only recently developed, this fishery is second only to the Venezuelan purse seine fishery in terms of western Atlantic catch.

Outside of the Gulf of Mexico, yellowfin still is secondary to swordfish for U.S. longliners operating along the U.S. Atlantic continental shelf. Between 10-18 percent of longline sets in this region result in catches of more tuna than swordfish. According to logbook reports, the U.S. Atlantic longline fleet consisted of at least 464 vessels in 1989. Yellowfin catches by U.S. longliners operating along the U.S. Atlantic continental shelf reached a maximum of 491 MT in 1988.

The U.S. longlining effort toward yellowfin seems to be expanding. At the same time, the directed activity toward yellowfin by traditional longlining nations (e.g., Japan, Korea, Cuba, and Taiwan) may be decreasing. We expect no reversal of this trend because bigeye is a more economically valuable species and effort directed at bigeye has been quite successful. Substantial catches of yellowfin are made by these vessels targeting bigeye (Z. Suzuki, pers. comm.). Nevertheless, there probably has been an

overall decline in effective longline effort toward yellowfin in the western Atlantic. This may provide an opportunity for longliners of the U.S. and other interested nations to expand their yellowfin activities. The recent development of a U.S. yellowfin longline fishery in the Gulf of Mexico is a good example of such expansion.

Other longlining nations that catch yellowfin in the western Atlantic include *Taiwan* and *Uruguay*. The catches of these nations make up most of the catch in the category "other" in Figure 4 and are given in detail in Table 3.

The Taiwanese longline fishery started around the mid-1960's in the western Atlantic and comprises an important sector of longlining effort in the Atlantic. However, the Taiwanese fishery targets albacore in high latitudes; hence, the catch of yellowfin is relatively low.

## BAITBOAT FISHERIES

Baitboats began fishing for yellowfin in the western Atlantic in 1974, but significant yellowfin catches appear only since 1981. The two countries that harvest tropical tuna with this gear are *Venezuela* and *Brazil*. In 1988, 4,400 MT of the 6,000 MT of yellowfin caught by baitboats was by Venezuelan ships (Figure 5). Brazilian baitboats are directed more toward skipjack (25,100 MT in 1985) than toward yellowfin (2,200 MT in 1985). In Venezuela, a significant part of fishing activities of baitboats is chumming the schools targeted by purse seiners. The goal is to assist the purse seiners in catching the fast-moving surface schools. The baitboats receive a proportion (25 percent) of the value of the purse seine catch in return for their services.

Differences in species composition reported in logbooks and observed in samples from Venezuelan baitboats have been noted (Gaertner *et al.*, SCRS/91/27). The species with low abundance in Venezuela or with lower prices appear to be poorly reported in logbooks. This topic is discussed further under Agenda Item 6.

## PURSE SEINE FISHERIES

*Venezuelan Fishery.* The major purse seine fishery off Venezuela began in 1972, but achieved important catches only after 1981 (Figure 6). The increase in catch by this gear was mainly the result of an increase in effort in Venezuela. The maximum catch of 25,700 MT was reached in 1983. The transfer of fishing effort to the eastern part of the Pacific Ocean for the biggest part of this fleet led to the decrease in catch observed between 1984 and 1988. The catch, however, increased in 1989. The best catches of skipjack were obtained in 1984, with 14,100 MT, but catches have decreased consistently in recent years.

The Venezuelan purse seine fleet is responsible for about 30 percent of the total catch of western Atlantic yellowfin. This fleet splits its effort between the western Atlantic and the eastern tropical Pacific. The eastern tropical Pacific is the primary ground for this fleet. If catch rates decline there, we might expect to see a return of the Venezuelan purse seine fleet to the Atlantic. Potentially, they might fish in either the eastern or western Atlantic. This could mean a significant increase in the western Atlantic catches.



Differences in species composition reported in logbooks and observed in samples from Venezuelan baitboats have been noted (Gaertner *et al.*, SCRS/91/27). The species with low abundance in Venezuela or with lower price appear to be poorly reported in logbooks. This topic is discussed further under Agenda Item 6.

*U.S. Fishery.* Yellowfin tuna is caught in the western Atlantic by U.S. purse seiners but is a less important species for this fleet than bluefin and skipjack. The recent U.S. Atlantic purse seine fleet consists of five vessels that fish each year on the continental shelf from Cape Hatteras, North Carolina, to the Gulf of Maine. Up to 100 MT of yellowfin have been caught annually in this fishery.

U.S. purse seiners that operate primarily in the Pacific Ocean sometimes fish for yellowfin in the Caribbean Sea when they transit the Panama Canal to unload Pacific tuna at Puerto Rican canneries (Browder and Scott SCRS/91/22). These vessels caught over 4,000 MT of western Atlantic yellowfin in 1985, but their catches have been much smaller since then due to reduced effort in the eastern Pacific. In the past, U.S. vessels that fished primarily in the Gulf of Guinea in the eastern Atlantic also occasionally caught yellowfin in the Caribbean Sea. No U.S. purse seine vessels have fished in the Gulf of Guinea since 1982.

## ROD AND REEL AND HANDLINE FISHERIES

U.S. rod and reel and handline fisheries catch yellowfin along the U.S. continental shelf in the western North Atlantic and the Gulf of Mexico. The known combined annual catch of these fisheries exceeds 1,000 MT (Browder and Scott SCRS/91/22). Catches are highest along the northeastern U.S. coast. A reliable means of estimating the recreational component of this catch along the southeastern U.S. Atlantic coast and in the Gulf of Mexico has not yet been established.

### ITEM 6. REVIEW OF DATA BASE (Rapporteur: P. Miyake)

#### a) Total annual catches (Task I)

The Working Group reviewed the nominal annual catches (Task I catch) by fishery for western Atlantic yellowfin tuna for 1960 through 1989, prepared by the Secretariat using the ICCAT data base. Venezuelan Task I purse seine and baitboat catches were questioned, in relation to the estimates given by Gaertner (SCRS/91/27). That document estimated the Venezuelan purse seine and baitboat catches by species, based on biological sampling for 1988 and 1989. Samples were not available for other years.

The figures estimated by Gaertner (SCRS/91/27) were compared in Table 1 with the Task I figures for all the species. The Group noted that there is a two-fold problem: the estimate of the total tuna catch and the species composition of the catch. The discrepancies are minor for the purse seine catch but significant for the baitboat catch. The Task I catch seems to have been treated by species composition estimates obtained from the biological sampling before being sent to ICCAT. After a lengthy discussion and data review, it was concluded that, for 1988 and 1989, the estimated catch by

Gaertner (SCRS/91/27) should be used, and the Group recommended that the Task I catch figures for other species also be corrected for these two years.

Credibility of species composition data for past catch statistics was also discussed. For the eastern Atlantic, species composition based on intensive biological sampling accumulated over ten years was used to correct the historical catches for the years in which sampling was not conducted in the eastern Atlantic. Table 2 shows the species composition of Task I catch data for Venezuelan baitboat and purse seine fisheries for the past nine years. A large variability between years was noted, but the Group could not distinguish whether such variability is due to the change in procedures of data collection (or estimation) or to real changes in species composition.

Noting that the size-species composition samples are available only for 1988-1990 and the Venezuelan sampling level is not as high as the level for the eastern Atlantic surface fisheries in the Gulf of Guinea, the Group recommended that the Task I catch data prior to 1987 be critically reviewed for estimating potential bias. At the same time, the feasibility of data correction should be studied using all the biological data available for these past years.

It was reported that some of the landing weights estimated from the catch-at-length data (see Section 8) are quite different from the landing weight reported as Task I catch. This occurred with the fisheries for which both number and weight of fish in the catch have been reported (e.g., Japan).

Table 3 summarizes the western Atlantic yellowfin catches in thousand metric tons by gear and country for 1960 through 1989.

#### **b) Catch and effort data (Task II)**

The catch and effort data (Task II) in the ICCAT data base were reviewed. For the industrialized longline fleet (Cuba, China-Taiwan, Japan, Korea and Panama), such data are available either in number of fish or in weight at least since the mid-1970's. However, for many surface and some coastal longline fisheries, the data are only available since the early or mid-1980's.

Table 4 shows catch-and-effort data availability for the major fisheries by year, regardless of sample size (no evaluation of the adequacy of the data is made in the table).

In Miyake (SCRS/91/6) an explanation is given of the procedures used by the Secretariat in breaking down Task I catches into smaller time-area strata, using Task II catch and effort data. Such procedures were applied to the longline fisheries of China-Taiwan, Cuba, Korea-Panama and Venezuela (for 1982-1985), and surface fisheries of Brazil and Venezuela. These broken-down catches were then matched with size frequencies. The Working Group approved these procedures.

It was proposed that the maps showing seasonal and yearly distribution of catch of various fisheries be updated, such as given in Diouf (1991). The Group decided to create the map for 1988, by combining all the yellowfin catches by two categories, longline and the rest of the gears (mostly purse seine and baitboat), by quarter and 5°

x 5° areas. The results of longline catches are shown in Figures 7 and 8. The surface fishery maps were not made by the Group because 5° x 5° plots were judged to be too large a resolution and because it was not clear to the Group if the Venezuelan surface fishery data were included. The Secretariat was asked to produce similar figures in 1° x 1° areas for surface fisheries and make them available to the group prior to the next SCRS meeting. Actually this mission was completed before the report was finalized and the surface catches for 1989 by 1° x 1° areas are shown in Figure 9 for total years and Figure 10 for quarterly periods. These figures were approved through correspondence. It should be noted that these figures are based only on Task II catch data and do not cover the entire surface fleet activities for which detailed catch data are not available.

More discussion of catch and effort data can be found under the Agenda Item 10- "Review of CPUE Indices".

**c) Size data (Task II)**

The availability of size data was discussed. Table 4 shows, besides the catch and effort data, the size data availability for major fisheries, without giving consideration to quality, coverage or adequacy of sampling.

The Working Group reviewed Table 1 of Miyake (SCRS/91/6), which shows number of fish measured for each fishery. It was recommended that the table be updated. At the time of the meeting, Japanese and U.S. sample sizes were not known. Scientists of these countries were asked to provide the Secretariat with sample sizes before finalizing the Report.

Although there has been some improvement in sampling for major fisheries such as the Venezuelan surface fisheries, sampling data for some other major fisheries are not reported for recent years (e.g., Brazilian longline). It was hoped that this represents only a delay in reporting the data and not failure in sampling. The Group recommended that data be submitted as soon as possible and in case there is no sampling, that it be resumed immediately.

The Working Group recommended that in the fisheries for which no biological data are available (e.g., many Caribbean fisheries), at least the species of the catch and gears used should be confirmed and that an effort be made to obtain size samples.

**d) Tag release and recapture file**

The Secretariat reported that yellowfin tagging files compiled by U.S. scientists for their releases and those compiled by French scientists have been carefully compared with the ICCAT base. After eliminating all the duplicate records among the three sources, a final file was created and is now available. The transatlantic tag recoveries were reviewed and the tag file was updated, including the latest transatlantic recovery (April 1991).

The discussions of tag recoveries concerning stock structure appear under Agenda Item 12 and growth studies using fish length at the time of release and recovery of tags are found under Agenda Item 8.

## ITEM 7. CREATION OF CATCH-AT-LENGTH DATA BASE (Rapporteur: P. Miyake)

### a) Data substitution

The Working Group reviewed the data substitutions and raising procedures that the Secretariat used in preparing the yellowfin catch-at-length data base (Miyake SCRS/91/6). The data base was prepared for 1980 through 1988, with the exception of Japanese catch at length which had been prepared by the national scientists beforehand and had been used by the Secretariat in data substitution. Another exception was the U.S. data which were made available during the Working Group session by the U.S. scientists. Some catches which had to be matched to the U.S. data were therefore sized during the meeting.

The Group discussed the period for which the catch-at-length data base could be prepared. Having reviewed the availability of size data, the Group decided to give the first priority to the period 1980 through 1988. For 1989, size data were not yet available for most of the fisheries. When the data base is created for this period, the Group agreed that a catch-at-size data base be created for the period 1975 through 1979. As only the base for 1980 through 1988 was completed during this session, national scientists were asked to provide the Secretariat with the necessary files for their fisheries and the Secretariat would create a catch-at-size file for review by the Working Group, using procedures similar to those adopted during this meeting for the fisheries for which the catch at length was not prepared by national scientists.

The catch-at-length data prepared by the Secretariat were matched and raised after combining into the areas adopted by the SCRS at its 1990 meeting (Figure 11A) and by fisheries. However, Japanese data were matched, substituted and raised at the level of  $10^{\circ} \times 20^{\circ}$  (Suzuki SCRS/91/20) area and U.S. data were created in an even smaller area definition by national scientists. The Working Group recommended that a document detailing the procedures used by U.S. scientists be prepared for 1991.

The data substitution and raising procedures proposed by the Secretariat were reviewed by the Working Group. It was explained that the size data substitutions between areas had been avoided unless there were no other choices. This policy was approved as the size variability is large between areas.

Quarterly time strata were adopted for industrialized offshore longline fisheries, due to the limitation in size data available. On the other hand, for surface fisheries and coastal longliners, monthly strata were used.

Pros and cons of size data substitutions between months (or quarters) of the same year vs. between years in the same month were discussed. As yellowfin are fast growing fish, it was expected, particularly for younger fish, the seasonal variability in size composition would be larger than annual variability. On the other hand, for cohort-type analysis, annual variability in size composition should be respected and between-year substitution is not feasible. In Table 5, yellowfin mean length and weight are compared for longline fisheries, combined among quarters and years. It was found that there is no consistent pattern. The Secretariat was asked to create a similar table for the surface fishery and make it available to the Working Group before the next SCRS meeting.

This work was completed shortly after the meeting and is included in the report as Table 6. The Group approved this addition through correspondence.

Secretariat explained that substitutions were carefully carried out after examination of the size frequencies and sample sizes of various options. Also, at the level of time-area strata described above, catch data had matched well with size data for most of the major fisheries sampled, and that if substitutions had to be made, it was generally a stratum in which catches were minor.

In this respect, choice of the month (or quarter) to be assigned to the substituted catch-at-length data was discussed. The present Secretariat program takes the month from which the original catch came rather than the month of the catch the substituted size came from. The Group recognized that this would be useful for assigning catches into the proper cohort. However, for ageing purposes, this may misclassify the fish by not taking into account the growth of fish.

The Group recommended that the Secretariat develop a program and a new data format to allow the Group to keep both month (or quarter) of real catch and month of the size sample applied to that catch. During the session, the Secretariat completed this task and created a new catch-at-length base recording both months. The total summation of catch at length was done using the month of the size sample.

The Working Group reviewed and approved most of the proposed substitutions, but at the same time recommended that studies be made on the feasibility of an automated structured procedure (e.g., expert system) by which the substitutions could be made according to a set rule of priorities. If scientists wish to change the priorities, it could be achieved only by changing the system parameters and the rest would be achieved by computer data processing.

Regarding the proposed substitutions, the Working Group suggested some changes, such as Cuban longliner catch be sized by pooled samples from all the oriental longliners, and the Venezuelan baitboat catch be sized by Venezuelan purse seine data for earlier years. The Group also recommended that the unmatched catches in the Caribbean and Gulf of Mexico areas be sized using U.S. longline data of the same areas.

It was suggested that the paper (Miyake SCRS/91/6) be updated to document the latest changes and that the new substitution table of the paper reflect the changes, before they are resubmitted to the SCRS.

#### **b) Raising size data to the total catch**

As explained above, the sizes matched to the catches were raised to the catch, at each time-area stratum. The final data base was added up into total catch at length by six areas and either by month or quarter, depending in which time unit the data had been made. Appendix Table 1 shows summary catch at length by period for combined areas and fisheries. Appendix Table 2 gives a yearly summary.

The catch-at-size distributions were shown in Figure 12 for years 1980, 1985 and 1988. The size range of yellowfin tuna in the catch was about 30 cm to 200 cm FL. However, the yearly variability is quite large. The Group noted that very small fish (less

than 40 cm in FL) and very large fish (over 160 cm) were relatively scarce in comparison with the size frequencies for the eastern Atlantic. The number of yellowfin tuna caught annually in the western Atlantic during 1980-1988 ranged from 731,000 to 2,965,000 fish. The peak catch occurred in 1984. The catch in 1988 was 1,747,000 fish.

The use of the catch-at-length data base for ageing catch per effort was discussed. Also, the catch at length (prepared by areas) for the entire Atlantic may provide a basis for studying the yellowfin stock structure. The Group was informed that for eastern Atlantic yellowfin, size data are available in 1° x 1° areas and bi-weekly periods, but these size data are matched and partially raised to the catch and effort data (with the coverage rate of about 80 percent) in 5° x 5° areas and bimonthly periods. The Group recognized that such files would be very useful for stock structure studies. Dr. A. Fonteneau offered to make the files available and the partially raised file of 5° x 5° and bimonthly strata was provided for the Group's use. The final raising to the total catch is done for the entire eastern Atlantic on a quarterly basis.

The eastern Atlantic longline catch-at-length data were created by the Secretariat for the Juvenile Tropical Tunas Working Group, up to and including 1982. However, it had not been updated except as a preliminary data set created by raising pooled samples to the total catch. The Group asked that national scientists create catch-at-length data for respective countries' fisheries, in the finest time-area strata as possible and that the Secretariat develop catch at size for longline fisheries which do not provide catch-at-length information.

Should the hypothesis of one stock for the entire Atlantic be considered, this catch-at-length base will be necessary for analysis.

**ITEM 8. REVIEW OF VARIOUS BIOLOGICAL PARAMETERS (Rapporteur:  
A. Fonteneau)**

**a) Length-weight relationship**

Prior to discussing substitution and raising problems (Agenda Items 6 and 7), the Working Group reviewed the length-weight relationship, since the relationship has to be used for estimating catch weight from the length frequencies. Two length-weight relationships have been recently calculated for the western Atlantic yellowfin:

(1) The relationship of Gaertner *et al.* (SCRS/91/28), fitted by functional regression of the natural log transformed data in the range 45 to 145 cm FL from 495 fish from the Venezuelan surface fishery.

$$W = 6.611 \times 10^{-5} \times FL^{12.7142}$$

(weight = W is in kg, live weight, fork length = FL in cm)

(2) the Davis (1991) relationship fitted by least squares regression of the natural log transformed data predominantly in the range 60 to 160 cm FL from 2,768 fish taken by longline and rod & reel fisheries (Gulf of Mexico to Maine). Two weight relationships were given, one in pounds whole weight and the other in pounds dressed (headed, gilled, gutted and tailed) weight.

i) W, live weight pounds, FL in mm:

$$W = 8.9 \times 10^{-8} \times FL^{2.7148}$$

ii) W, dressed weight pounds, FL in mm:

$$W = 4.3 \times 10^{-6} \times FL^{2.3}$$

This work (Davis, 1991) also indicated that the conversion from dressed (headed and gutted) to round weight was:

$$\text{Round Weight} = 1.24 \times \text{Dressed Weight.}$$

Davis (1991) also proposes a weight-length relationship which is necessary to convert from weight (in pounds round weight) to FL in mm:

$$FL = 292.5 \times W^{.33}$$

The conversion from dressed weight pounds to FL in mm provided by Davis is:

$$FL = 278.7 \times W^{.35}$$

The live weight (in kg) calculated by the Gaertner *et al.* (SCRS/91/28) and the Davis (1991) round weight conversion are given in Table 7 and compared, in the same table, to the relationship calculated for the eastern Atlantic given by Caverivière (1976). The eastern Atlantic conversion (W in kg round weight and FL in cm) is:

$$W = 2.1527 \times 10^{-5} \times FL^{2.976}$$

The two western Atlantic relationships give very similar results (a maximum difference of 10 percent for fish smaller than 70 cm). The Working Group decided to use the Davis relationship for western Atlantic longline, large rod-and-reel and harpoon fisheries and the Gaertner relationship for western Atlantic surface fishery (purse seine, baitboats and others) for converting weight to FL.

Three problems remain concerning those relationships:

- i) The seasonal variability of the length-weight relationship should be studied, because this relationship is used to calculate sample weight for raising purposes and also used for converting the U.S. longline weight frequencies into length frequencies.
- ii) The difference between the western and eastern Atlantic length-weight relationship is striking: an average difference of 10 to 15 percent in estimated weight, for the fish in the range 100 to 160 cm of fork length (yellowfin being less heavy in the west). Further work should be conducted in order to determine if this difference is really a biological one, or if it corresponds to methodological differences in model fitting (e.g., least squares regression vs. functional regression) or some statistical bias resulting from non-representative sampling or error in measurements.

- iii) A single relationship for western yellowfin should be developed to cover the full size range of the exploited stock.

#### **b) Reproduction**

The Working Group examined information related to the reproduction of yellowfin tuna in the western Atlantic.

First, during the YYP program, a review of existing or potential spawning areas was conducted (see Figure 11B), based upon various sources of information (Capisano and Fonteneau, 1991). Also, the Working Group examined a document by Grimes and Lang (SCRS/91/21) which presents positive evidence of yellowfin larvae during September, 1987, in the area of the northern Gulf of Mexico. A detailed analysis of the age structure of those larvae is also presented in the same document. The quantitative contribution of those larvae to the western Atlantic recruitment remains unknown.

The general conclusion concerning spawning of yellowfin in the western Atlantic is that spawning could take place in multiple time and area strata, in the waters between southern Brazil and the Gulf of Mexico, predominantly during the northern summer. This situation is different from the one observed in the eastern Atlantic, where spawning predominantly takes place during the northern winter.

#### **c) Growth**

Recently, the growth of yellowfin tuna has been studied extensively during the YYP program, both in the eastern and western Atlantic.

The following YYP documents provided useful pieces of information concerning yellowfin growth:

- Gaertner and Pagavino (1991) based on modal progressions.
- Bard, Chabanet and Caouder (1991) based on tagging and recoveries, primarily in the eastern Atlantic.
- Capisano and Fonteneau (1991), comparing the size structure of the catches between areas.

Those studies are based on three types of information:

- i) tagging release recoveries (predominantly from the eastern Atlantic).
- ii) modal progression analysis (all areas)
- iii) hard part readings (eastern Atlantic)

For eastern Atlantic yellowfin, all the studies mentioned above provide consistent results. In the western Atlantic, growth remains more difficult to determine, because less data (size measurements or tagging) are available. Of the fish that were tagged and recovered in the western Atlantic, only 46 individuals were recovered after more than



one month at sea and had sufficiently detailed information on size and days at liberty to allow any analysis of growth.

The available analysis of western Atlantic yellowfin modal progression (Gaertner and Pagavino, 1991) indicates that a two-stanza growth curve, similar to the growth model used for eastern Atlantic yellowfin, may also be appropriate for the western Atlantic. This led Gaertner and Pagavino (1991) to propose the following two equations to describe the yellowfin growth parameters for the western Atlantic yellowfin:

- i) Fish smaller than 66 cm (linear growth):

$$FL(\text{cm}) = 35.32 + 19.505 \times t \text{ (years)}$$

- ii) Fish greater than 65 cm (von Bertalanffy growth):

$$FL(\text{cm}) = 184.1 \times (1 - \exp(-0.430(t + 0.079)))$$

This equation is very similar to the growth model presently used for the eastern Atlantic yellowfin.

One important point concerning the modal progression analysis done in the western Atlantic is the following: if the modes are normally well defined and easy to follow (at least for small and medium sizes, see Figure 14), it appears that different cohorts of similar sized fish could be simultaneously exploited in the various sub-areas of the western Atlantic. Alternatively, this phenomenon could be attributed to differences in gear selectivity, non-representative size sampling, or other reasons. Further study will be required to address this question. This observation is summarized in Figure 15, and suggests that several cohorts born at different times of the year could be recruited in the western Atlantic fishery. This situation seems more complex than in the eastern Atlantic, where a single cohort born during the first quarter is usually dominant in the fishery.

An alternative to this two-stanza growth model is to use a more complex model, such as the Richards growth function, in order to describe the exploited life with a single model using four parameters. This has been done by Bard *et al.* (1991) on tag-release/recapture data, but Bard's results are dominated by the eastern Atlantic, because of the scarcity of recovery data used in the model fit from the western area. Furthermore, it is not yet clear if the use of the Richards function offers any advantage to the more traditional two-stanza growth model used in the eastern Atlantic for stock assessment.

The Group examined the available mark-recapture data updated for the meeting for the possibility of obtaining growth estimates for the western Atlantic. In the entire data set available to ICCAT, 158 records contained measurements of size at release and recapture for fish at large for more than two months. Of these, 149 records correspond to fish tagged and recaptured in the east. The Group felt that more records will be required before a growth curve for western Atlantic fish can be obtained from tagging information. The Group also felt that the available tagging data are insufficient to indicate whether growth differs between eastern and western Atlantic yellowfin.

A Richards-type growth function was fitted to the 158 data points. The estimated curve was nearly identical to that obtained by Bard *et al.* (1991) (see Figure 14). This was expected, as the majority of the records were identical to those used by Bard *et al.* (1991). The following table presents the model parameters of estimates for the various fits.

Model	FL L $\infty$ (cm)	K	n
Bard <i>et al.</i>	132.54	6.4437	13.71
Weighted	133.59	8.32896	17.28
Unweighted	143.9	2.9826	6.266

#### d) Stock structure and migrations

The yellowfin migrations have been extensively studied by various authors since the early seventies. The following references were taken into account and discussed by the Working Group concerning this topic:

- Honma and Hisada (1971) established a size-specific migratory model of adult yellowfin exploited by the longline fishery (Figure 16).
- Yáñez and Barbieri (1980) developed some analyses of the time and area variability of longline CPUE which can be interpreted by migrations.
- Bard and Scott (1991) present a review of recent transatlantic migration (west to east) of adult yellowfin.
- Anon (1991) updates the paradigm concerning stock structure in the Atlantic.
- Fonteneau (SCRS/91/30) develops, for stock assessment purposes, an hypothesis on the yellowfin stock structure in the Atlantic.

The information in the papers mentioned above was considered by the Working Group in relation to the two working hypotheses used in the past by ICCAT for assessments:

- single-stock hypothesis
- two-stock hypothesis (separated at 30°W longitude).

Past stock assessments reflected these stock hypotheses.

Movements of yellowfin in the western Atlantic remain poorly known because information obtained from the recoveries of tags released in the western Atlantic has been limited. However, these limited recoveries have shown some interesting results:

- the very limited tagging done in Venezuela suggests small-scale local movements of juveniles.

- the tagging program carried out by western Atlantic scientists and sport and commercial fishermen released 3,731 yellowfin during the period between 1956 and 1990, from which 103 were recovered (Figures 17 and 19).

Ninety-one (91) of the 103 recoveries were fish tagged by western Atlantic fishermen. None of the recoveries of the western Atlantic tags came from the important Venezuelan fishery (see Figure 19, map of trajectories of recovered fish). The significance of this lack of recovery, discussed by the Working Group, can be due either to a lack of migrations between the two areas, or to the non-reporting of the recoveries. The first hypothesis seems to be the more realistic, as recoveries of tags on other species have been reported by Venezuelan fishermen.

Twelve transatlantic recoveries have been reported, with an average duration at sea of 2.2 years and an average linear apparent migratory distance of 3,800 nautical miles (Figure 19). The first such recovery came in 1987 and since then two to three recoveries have been reported each year during the fourth and first quarters (see Figure 18), which correspond to the major fishing season for large yellowfin in the eastern Atlantic (spawning season).

It can be noticed that no transatlantic recoveries were reported before 1987, although the U.S. tagging activity has been at a significant level since 1982. This lack of transatlantic recoveries at the beginning of the U.S. tagging program remains presently unexplained; it could be due to changes in tagging procedures (tagging areas, tags used, sizes tagged, etc.) and/or to changes in the eastern Atlantic fisheries (fishing mortalities or reporting recovered tags).

The Working Group recommended analyzing quantitatively all the available data (releases, recoveries and fisheries) related to those transatlantic migrations in order to estimate the migratory rates of the adult fishes and their variability.

Another recommendation of the Working Group is to conduct a detailed analysis of the age-specific CPUE of longliners, by time and area strata, in order to estimate the seasonal migration rates of the exploited fish. Special attention should be given to yellowfin between 60 and 110 cm FL which are under-represented in the eastern Atlantic. This analysis could aid in understanding whether those fish remain unexploited in the central Atlantic (between 25°W and 50°W), or if they are the major source of recruitment for the western Atlantic fisheries (Fonteneau SCRS/91/30). This analysis should preferably be conducted on detailed logbook and original size data. Aiming to solve this uncertainty it was also recommended to conduct significant tagging of yellowfin of 4 to 10 kilos (60 - 80 cm FL), at which size yellowfin seem to start being under-represented in the eastern catch.

The hypothesis that there are separate eastern and western stocks of yellowfin without any mixing is inconsistent with the tagging results and other observations. This suggests that there is either a single stock within the entire Atlantic or else two or more stocks with a level of mixing that cannot be determined at present. Qualitative descriptions of the stock structure are available (e.g., Figure 20). Until the migration is quantitatively determined, the sensitivity of stock assessment results to different migration rates needs to be examined and taken into account in provision of fisheries management advice.

## ITEM 9. AGEING THE CATCH AT LENGTH (Rapporteur: G. Sakagawa)

The participants reviewed procedures for ageing yellowfin tuna from the eastern tropical Atlantic in order to identify a suitable method for use with catches in the western Atlantic. The procedures used in the eastern tropical Atlantic rely on the assumption that the growth curve is known and does not change from one year to the next or vary for cohorts. For the first two or three cohorts (ages 0-2) in the catches, ageing is done by tracking modal sizes of fish over month (purse seine and pole-and-line gear), or quarter (longline gear) periods and assigning ages according to size at age from the growth curve. For older ages that do not appear as distinct modes in size frequency distributions, the "slicing" procedure is used. This procedure assigns an age for each length using a key derived from the growth curve. A linear model which assumes a 0.5 mm daily growth rate is used for fish less than 66 cm FL. For fish more than 66 cm FL, the von Bertalanffy-type (LeGuen and Sakagawa 1973) model is used. In the eastern Atlantic, yellowfin are aged with the "slicing" method with cut points defined by modal separation done by eye for small fish and model generated cut points where modal separation by eye is not possible. By this method, the slicing cut points are fixed for all years.

The eastern tropical Atlantic procedures were considered to be suitable for use with the western Atlantic data. After reviewing information on tag-recapture, sizes of fish in the longline catch and growth (Agenda Item 8), the Group felt that there is a high probability that the occurrence of transatlantic migrations obscures any differences in east and west growth patterns with the techniques current available. Because pronounced differences in growth between eastern and western Atlantic yellowfin were not demonstrated, the Group applied the eastern Atlantic ageing method, modified for an assumed August 1 birth date for consistency, instead of January 1 as assumed in the eastern tropical Atlantic. Information from the western Atlantic suggests that spawning occurs in August and not in January as in the eastern tropical Atlantic.

The participants were concerned about proceeding beyond the construction of a catch-at-length data base and using the slicing procedures to produce a catch-at-age data base. The concerns were of different types including the fear that substitutions and adjustments in creating a catch-at-length data base (see Agenda Item 6) with incomplete data had reduced the fidelity of the information. The assumption that yellowfin tuna growth is identical to the eastern tropical Atlantic has not been carefully tested and confirmed. And there is uncertainty as to the proper birth date or dates to be used for the cohorts found in the western Atlantic. Because of these concerns, the participants agreed to present both the catch-at-length data and catch-at-age data in this report, and to stress that there is less confidence in the latter data set than in the former.

To simplify the slicing procedures, catch-at-length (fork length) frequencies were consolidated into monthly (for the surface fishery and U.S. longline fishery) and quarterly (for other longline fisheries) frequencies by year and for the entire western Atlantic (Appendix Table 1). The eastern tropical Atlantic slicing procedures were then applied to the frequencies, using the same cut-off ranges of FL for each age group as used in the eastern tropical Atlantic but adjusted for a birth date of August 1, as explained previously. The lower and upper cut-off values used for slicing the western Atlantic data are shown in Table 8 and the results of the slicing are shown in Table 9.

#### ITEM 10. REVIEW OF CPUE INDICES (Rapporteurs: Z. Suzuki, S. Turner)

Four documents presented to the Workshop contain information on CPUE indices of the western Atlantic yellowfin tuna. They are derived from the Japanese longline fishery (Suzuki SCRS/91/20), U.S. longline fishery (Turner and Scott SCRS/91/25), U.S. sport fisheries (Cramer and Eklund SCRS/91/26) and Venezuelan purse seine and baitboat fisheries (Gaertner SCRS/91/29). The trends in catch rates from these analyses are shown in Figure 21.

The Japanese longline CPUE was standardized by the Honma method (HM) and the general linear model (GLM). In comparing the annual trend of the Japanese longline CPUE in the western Atlantic from 1975 to 1988, using two methods, differences were noted in the 1980's; i.e., the trend estimated by GLM was more or less stable whereas the trend by the HM showed an increase. There are several differences in the data sets used in the two methods for estimating the CPUE trend such as time and area stratification and breakdown of regular and deep longline sets. Because of these differences, it was not possible to determine what caused the observed difference. The Group noted that the GLM was a more flexible analytical approach than the HM and provided a basis for evaluating uncertainty in CPUE information. For these reasons, the Group preferred the GLM approach.

The GLM was used to obtain the standardized U.S. longline CPUE for the years 1982 through 1989. Three sets of the CPUE were computed accounting for the differences of the area: 1) the Gulf of Mexico, 2) all areas other than the Gulf of Mexico, and 3) all areas combined. The observed CPUE was relatively stable among the three sets. The U.S. longline fishery targets various species, but primarily targets yellowfin and swordfish. A further complication is the recent use of live bait for yellowfin longline operations in the Gulf of Mexico. The use of live bait is believed to have higher fishing efficiency for yellowfin than the dead bait.

The standardized CPUE for yellowfin tuna caught by the U.S. sport fisheries was computed by the GLM for the years 1985 to 1989. The analysis covered coastal areas along the U.S. Atlantic coast. Due to the high proportion of unsuccessful trips (zero catch), the trip records were randomized and summarized into groups. Several factors, such as depth, tournament, boat type and interview, in addition to the usual year, month, and area factors were considered in the GLM analysis. Two sets of model, with or without the fishing method as a factor, were used in the final calculations. This was due to the data constraint that the use of the fishing method excluded all of the 1985 data. The two sets of the CPUE showed a similar trend of a sharp decline in 1988 and 1989.

The CPUE series for the Venezuelan fisheries were provided for the baitboat and purse seine fisheries. Since the baitboats have sometimes been used to assist the purse seine operations by chumming the schools, the purse seine CPUE was regarded as a better index of abundance. The purse seine CPUE was standardized to the large purse seine class (over 650 GT) using the relative fishing power among the small, medium and large boat classes. The CPUE for the Venezuelan purse seine fishery showed a slight decline from 1983 to 1988.

During the Working Group discussions, it was pointed out that there might be common problems in using standardized CPUE as an index of abundance and the following are suggested:

- i) A study of representativeness of the CPUE calculated from a part of the distribution of a stock with respect to the entire distribution of the whole stock,
- ii) The necessity of developing age-specific CPUE,
- iii) The estimation of effect of fisheries' changing target species on the CPUE,
- iv) The study of unquantified but possible trends in fishing efficiency.

In addition, it is preferable to have a single representative CPUE series for similar fisheries. The participants felt that further studies on these subjects should be made.

The Working Group considered the development of a common data base from which multinational standardized catch rates could be derived. It was noted that size information would be needed, if at some time size/age-specific indices were to be developed. Table 4 provided an overview of the data in the ICCAT data base which might be useful for catch rate and sized catch rate analyses.

It was thought that initially it would be simplest to develop multinational indices only for one type of fishing gear, and the longline series was selected. Western Atlantic longline data for 1980-1988 for all but the U.S. fleet were extracted from the ICCAT data base. In order to put all data sets into the same time and area scales, the U.S. data from trips for which both size and effort data were available were summarized into  $n$  monthly observations; within each yellowfin area (Figure 11A), trips were randomly grouped into monthly observations, where  $n$  was determined from the number of  $5^\circ$  squares commonly fished. Preliminary analyses were conducted on these data sets by the Working Group, and these working data sets were provided to the Secretariat and made available to interested scientists for further study.

Preliminary GLM analyses of the multinational longline catch rate data were conducted primarily as a method of examining the available data and to identify problems for future work. For these analyses the data were restricted to information available with catch in number of fish, effort in hooks, and summarized by month and  $5^\circ$  square (or pseudo  $5^\circ$  square for the U.S.) which left only the data for China-Taiwan, Cuba, Japan and the United States. For these preliminary analyses, only the main effects of year, area, quarter and nation were included in the model. An unusual residual pattern for the Cuban data resulted in its exclusion. Subsequently three analyses were performed, one with all the remaining data, the second without the U.S. data from the Gulf of Mexico because of possible effects of recent gear changes, and the third without any U.S. data. The results showed some skewness in the residual distributions for Japan and the U.S., and the standardized catch rates showed quite similar trends (Figure 22). Topics identified for future research included use of size data to further standardize the data which are being analyzed and perhaps to permit inclusion of data from other nations; examination of the feasibility of extending the historical time series in the analysis at least to 1975 if not earlier; possible further consideration of targeting, perhaps through species composition of the catch; and in general more extensive analysis

of these data, perhaps including interaction terms, to obtain more symmetrical and more normal residual distributions.

#### ITEM 11. INTERACTION BETWEEN FISHERIES (Rapporteur: J. Majkowski)

Interactions among fisheries are usually meant by biologists as the effects of one fishery on other fisheries. These effects are measured by changes in the catches of the other fisheries. Such fisheries interactions were considered by the Group.

Fisheries interactions may not only be caused directly by the removal of fish that otherwise would be subject to fishing by the other fisheries, but also indirectly by changing the level of recruitment to all the fisheries. There may be also other indirect reasons for the catch changes due to economic, political, and/or social factors. However, these indirect interactions, although usually important, extend beyond the scope of biological considerations. Consequently, they were not considered by the Group.

As described in the previous sections of this Report, there are many fisheries catching yellowfin tuna in the western and eastern Atlantic. However, the Group concluded that the extent of their interactions is at present unknown, noting that this extent depends on:

- i) the structure of stocks of yellowfin tuna in the Atlantic;
- ii) the size-specific rates of fish transfer among the individuals stocks;
- iii) the biological status (especially level of recruitment) of the stocks; and
- iv) the size-specific rates of fish growth, natural and fishing mortality and migration for each stock.

The Group noted that the information listed above is poorly known, especially (i) and (ii) for the entire Atlantic and (iii) and partly (iv) for the western Atlantic. It was recognized that fisheries interactions may be addressed using statistical methods without knowing (i) to (iv). However, the Group agreed that such methods are frequently inconclusive.

The Group noted that one interaction that may be addressed with the aid of statistical methods is the interaction between the purse seine and longline fisheries in the western Atlantic. Until 1981, the purse seine fisheries were very small; their catches increased very significantly in 1982 and since then, have fluctuated around a new high level. It may be possible to statistically test:

- i) whether or not the catch rates for the longline fisheries in the years after 1981 decreased; and
- ii) whether this decrease, if evident, was caused by the purse seine fisheries or by increased fishing effort of longliners.

Because the sizes of individual fish caught by purse seiners and longliners significantly overlap, there should be only a small lag, if any, in the reduction of longline catch rate due to purse seining.

The Group noted that the extent of interactions between the yellowfin tuna fisheries in the western and eastern Atlantic depends mainly on the rates of fish transfer

between these two parts of the Atlantic. In particular, the potential effects on western Atlantic yellowfin catches of the fluctuation in yellowfin recruitment in the eastern Atlantic and the reduction of fishing efforts there in 1983 and 1984 could be examined.

The interactions among the yellowfin fisheries off south Brazil and Venezuela and the Gulf of Mexico fishery were regarded by the Group as mainly being dependent on the stock structure in the western Atlantic. If these fisheries operate on separate stocks, then, the rates of transfer among these stocks would determine the extent of interactions. The Group noted that the fisheries are isolated geographically and their areas of operation are associated with at least three separate spawning areas, suggesting a possible heterogeneity in the distribution of the fish. Consequently, the interactions among these fisheries may not necessarily be large.

Tag-recapture experiments were recommended by the Group as the most certain, but expensive, means of addressing potential numerous interactions among the yellowfin tuna fisheries in the Atlantic. However, it was recognized that such experiments must be well designed to address specific interaction problems and such problems have to be carefully determined, taking into account their importance from the viewpoint of fisheries management. Also, the existing tag-recapture data collected in a more opportunistic way need to be analyzed to provide input information for the statistical design of new experiments.

## **ITEM 12. STOCK ASSESSMENT RESEARCH TOPICS (Rapporteur: M. Prager)**

As outlined in the agenda, the objectives of the Working Group meeting were extensive and ambitious. The primary objectives were to develop and organize the data bases necessary for stock assessment, to suggest appropriate hypotheses for biological parameters and biological characteristics to be used to conduct those analyses, to suggest possible analytical approaches which are likely to be most useful for assessment research and finally, if time allowed, to actually do an assessment. As expected, time did not allow for detailed stock assessment analyses to be completed. However, the Working Group was able to review hypotheses for stock structure, biological parameters and some topics for assessment research which are likely to be useful. Some discussion of biological parameters is presented in Agenda Item 8, additional discussion of those items as they relate to assessment research is given below. The Working Group expects that future assessment research will build upon these suggestions and that these suggestions will be a useful starting point for conducting status of stocks analyses.

### **a) Stock Structure**

Stock structure was discussed extensively. A working paper was presented to the Group (Fonteneau SCRS/91/30), describing a simulation model that incorporates mixing between western and eastern groups of yellowfin. The model could be made to fit the data quite well, and the usefulness of such models was illustrated by making projections of the effects of changes in fishing intensity. Nonetheless, the author pointed out that the results should not be taken as realistic because of many uncertainties in the data and conceptual basis. It was also questioned whether the model, because of its flexibility, might lack a unique solution. However, the Working Group felt that this paper was a positive step towards using a more realistic stock concept in assessment, and that the



paper demonstrated the plausibility of a two-stock structure with age-specific mixing. The Group recommended that work continue on this and other mixing models.

Evidence of eastward transatlantic migrations was summarized for the Group, which reviewed a recent working paper by Bard and Scott (1991). Through the end of 1990, 3,731 yellowfin have been tagged in the western Atlantic, and 103 of them have been recovered, of which 12 were recovered in the eastern Atlantic. In considering the lack of recaptures after east to west migrations, the Group noted that if the east to west migration were mainly smaller fish, the overall mortality rate would be high and the corresponding probability of recovery low. It was suggested that comparing growth in the east and west might provide evidence about stock structure.

The Group also discussed migration within the western Atlantic. Tagging studies in Venezuela and the Gulf of Mexico were suggested to detect possible movements between those areas. The Group noted that of about 400 yellowfin tagged in Venezuelan waters, there have been returns of 11 fish at liberty for more than one year. Some billfish and sharks tagged in the U.S. have been recovered in Venezuela, but not yellowfin.

Much is left to be learned about movements of yellowfin, especially movements within the western Atlantic and the flux across the ocean basin in each direction. A tagging program specifically designed to study migrations would be valuable, but expensive, as it should include fish of all sizes. The Group acknowledged the need for good conceptual models, especially ones that can be tested from data that is available or might be developed. Migration is a problem that involves both sides of the Atlantic, yet few if any investigators have reliable data from both areas.

Existing data on CPUE cover a wide range of longitudes and could be examined for basin-wide patterns that might suggest migration. In analyzing longline CPUE, one must remember that the vessels follow the fish, which can lead to a misleading stability in the CPUE; this would be less problematic if one examined longline CPUE for small fish. The best data for this purpose would be vessel-specific and on as small a scale as possible.

In relating stock structure to assessment, the only conclusion available was that assessments should, at a minimum, be conducted at the two extremes of the stock hypotheses. That is, they should be conducted (a) assuming one basin-wide stock and (b) assuming two separate stocks. If possible, improved mixing models could be used to conduct more realistic assessments.

#### **b) Natural Mortality Rates**

Estimation of natural mortality rates for yellowfin is difficult, as it is for many other stocks. The Group believes it reasonable to assume that  $M$  is in the range 0.6 to 0.8 per year, a range which is consistent with other aspects of yellowfin life history. Also, much previous ICCAT work has assumed  $M = 0.8$  during the first two years, and  $M = 0.6$  for the balance of the lifetime. The Group recommends that a slightly broader range of natural mortalities, 0.5 to 1.0, be used in assessments, so that results can be interpreted in light of the current uncertainty.

### c) Production Model Analyses

A working paper (Prager SCRS/91/24) described a new method (ASPIC) of fitting a nonequilibrium production model. The new method is similar to the GENPROD model of Pella and Tomlinson (1969), but incorporates bootstrap estimates of variability and several other changes; it can analyze data from more than one type of gear, incorporate varying catchability, etc. In analyzing data from the eastern Atlantic, ASPIC obtained results almost identical to those from Fox's PRODFIT model as used by Fonteneau (SCRS/91/30). In response to a question, the author stated that it might be possible to devise a simple stock-mixing model based on ASPIC.

The Working Group also received the results of a further test of ASPIC, an analysis of nine years of simulated data on a population with three fisheries (different gears) operating simultaneously. Levels of fishing mortality were similar to those recently observed on yellowfin; the data (Table 10) were generated with 8 percent normal noise (observation error) added to each value of catch or effort.

Of the parameters estimated (Table 11), optimum effort for each fishery operating alone and MSY were the two estimated to be closest to the true values. Ratios of catchability coefficients were also estimated closely, indicating that this approach could be used to standardize fishing gears while fitting a production model. (Such a procedure assumes that secondary effects, such as area and season, have been eliminated in development of the effort series.) Estimates of the ratios of the catchability coefficients and the optimum fishing effort for each fishery alone are sufficient to estimate optimal combinations of efforts by the different gears.

Estimates of each year's ratio of yield to MSY and each year's ratio of stock biomass to the estimated stock size at MSY are given in Figures 23 and 24. The latter is an estimate of the status of the stock relative to the reference point (optimum stock size). The fit of the model to each individual fishery (Figure 25) shows a reasonable fit to each simulated catch series.

The Group considered some more general aspects of simulation tests of assessment models. It was agreed that the ability to perform well on simulated data is a necessary condition for good performance on actual data, but that performance of any model on real data is difficult to evaluate. Nonetheless, methods that do not perform well on simulated data are unlikely to do so on real fisheries data. A question was raised concerning the ability of a production model to work well in the case of a changing age structure in the population. Given that many assumptions are made by the SCRS in estimating the catch at age for yellowfin, it is uncertain whether a production model or an age-structured approach is theoretically preferable. The Working Group suggests that further simulations, including some with age-structured data, would be useful in answering such questions and in validating population-dynamic models used for assessment. The Working Group agreed that, because no model is perfect, the value of a modeling approach can be judged only by comparing it to other approaches suitable for the same data.

#### d) Virtual Population Analyses (VPA's)

Although initial estimates of catch at age were made for the period of 1980-1988, no VPA's were conducted. The reason was that there were issues that were not resolved at this meeting and that time did not allow for their resolution. These issues included 1) the appropriateness of the present ageing procedure and, hence, of the catch at age estimates; and 2) the fact that initial indices of abundance were not separated into age-specific indices, thus the ability to calibrate the VPA would have been limited. It is expected that further efforts of the Working Group will allow these issues to be resolved and VPA's will be conducted in the future.

#### ITEM 13. RECOMMENDATIONS (Rapporteur: G. Scott)

The Working Group was quite satisfied with the substantial progress made in this first meeting and thought that more was achieved than at any first ICCAT Working Group meeting directed toward the stock assessment of any given species. The Working Group identified additional work needed on the data base, biological parameters, and sensitivity testing before analytical stock assessments can be conducted. Furthermore, stock assessment work using production model and/or VPA-type analysis should be achieved, using all the information derived during this meeting and incorporating all the results from the additional work recommended. This section lists the additional work in preparation for stock assessment that needs to be performed in the near future.

##### General Recommendations

The Group considered that it would be very convenient for future similar working groups that the ICCAT Secretariat prepare in advance a standard set of figures and tables, for example, with fishing maps by gear, histograms of sizes taken, plots of catch rates, tables of average weight by fishery, etc. The Group recommended that this topic be taken up by the SCRS for further discussion and a general list of potential requirements be developed.

The Group recommended, for future working meetings, that an automated structured procedure be established by which the substitutions could be made according to a set rule of priorities. The Group recommended that the SCRS study the feasibility of developing an automated structured procedure (e.g., expert system) to allow quick evaluation of the sensitivity of the catch-at-size data to alternative substitution schemes.

##### Data and Statistics

The Working Group recommended that the SCRS alert all national scientists of their responsibility of providing historical data and of collecting and submitting accurate and complete statistics on their fisheries. Without full cooperation, the work of the SCRS will continue to suffer and stock assessments based on available data will be imprecise. With this general understanding, particular points to be improved urgently were the following;

1. The Working Group recommended that research be continued to develop methods to reconcile the apparent differences in species proportions of the total catch of tunas reported in different Venezuelan data sets. For the interim, the Group further recommended that the catch estimated by Gaertner (SCRS/91/27) be used for analysis purposes.
2. The Working Group recommended collection of the necessary data to allow investigation of fishery-specific and seasonal variability in length-weight relationships for yellowfin tuna.
3. The Working Group recommended the subsequent development of an appropriate catch-at-size file for western Atlantic yellowfin tuna for the period 1975-1979.
4. The Working Group recommended that for the eastern Atlantic surface yellowfin, sized catch and effort data by  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  area and bi-monthly period and actual size data by  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  and bi-weekly period be provided to the ICCAT Secretariat and interested national scientists to allow further evaluation of stock structure and the mixing hypothesis. The Group was pleased that the sized catch and effort data for  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  had been made available to the Group during the session and asked that the actual size data also be made available in the near future.
5. The longline catch-at-length data for eastern Atlantic yellowfin fisheries had been created by the Secretariat for the Working Group on Juvenile Tropical Tunas, up to and including 1982. However, they do not exist for the following years, except for a preliminary set which had been created by raising pooled samples to the total catch. The Group recommended that national scientists create catch-at-length data for respective countries' fisheries, in the finest time-area strata as possible, for 1983 up to the most recent year possible, and that the Secretariat provide supplemental work for longline fisheries for which catch at length is missing.
6. The Working Group recommended that the fisheries for which no biological data are available (e.g., many Caribbean fisheries), at least the species of the catch and gears used be confirmed and some effort be made to obtain size samples. The possibility of obtaining such information through the Program for Enhanced Research for Billfish should be investigated.
7. During its meeting, the Group recommended that the Secretariat develop a program and new data format which retains both month (or quarter) of real catch and sampled catch to allow for more accurate ageing of the catch. The Group was pleased to note that during the Session, the Secretariat completed this task and created a new catch-at-length base recording both months.
8. The Group recommended that nations that provide sized yellowfin catch to ICCAT also prepare supporting documentation for the methods used for sizing and raising the catch by the next SCRS meeting.

## Research

1. The Working Group conducted preliminary analysis of the available CPUE data from the longline fleets operating in the western Atlantic. The results of these analyses suggest that more refinements in analysis could be made. The Group also recommended further development of size specific CPUE analyses. Efforts should be continued to identify and isolate factors that could bias the results (e.g., gear change, fishing techniques, etc.). The Group recommended that development of age-specific CPUE indices, which could also be used in age-structured analyses that may be conducted if sufficient catch-at-age data are available.
2. The Working Group recommended quantitative analysis be conducted on all available data (tagging, recoveries and fisheries) related to transatlantic migrations. In particular, the Group recommended the analysis of available size-specific longline CPUE to test hypotheses about mixing between sides of the ocean. One natural experiment identified was the reduced effort in mid-1980's by the eastern purse-seiners -- which would be expected to result in increased CPUE for medium-sized fish in the northwestern Atlantic under a mixing hypothesis.
3. Due to the uncertainties expressed by the Group about the appropriateness in applying the eastern Atlantic yellowfin ageing algorithm to western Atlantic yellowfin, the Group recommended that further research on the topic be conducted. Specifically, the Group recommended that a detailed, area-specific modal decomposition analysis be developed to provide a potentially improved basis for ageing the western Atlantic catch at size.
4. Another recommendation of the Working Group was to conduct a detailed analysis of the age-specific CPUE of longliners, by time and area strata, in order to estimate the seasonal migration rates of the exploited fish. Special attention should be given to yellowfin between 60 and 110 cm FL which are under-represented in the eastern Atlantic.
5. Tag-recapture experiments were recommended by the Group as the most certain, but expensive, means of addressing potential numerous interactions among the yellowfin tuna fisheries in the Atlantic. However, it was recognized that such experiments must be well designed to address specific interaction problems and such problems have to be carefully determined, taking into account their importance from the view point of fisheries management. Also, the existing tag-recapture data collected in a more opportunistic way need to be analyzed to provide input information for the statistical design of new experiments.
6. The Working Group recommended that additional research on the nonequilibrium production model application to yellowfin be conducted. Specifically, the Group felt that the simulations conducted at the meeting suggested good potential for the model's use with a relatively restricted time series (9 years, 1980-1988) when applied to hypothetical input data from three fisheries operating on the same stock. The Group recommended that nonequilibrium production model analyses be applied to the available longline and surface fisheries

catch and effort data reviewed by the Group and that additional sensitivity analyses based on age-structured simulated data be prepared for the November SCRS meeting.

7. The Group noted that the hypothesized mixing model presented at the meeting could be made to fit the data quite well, and the usefulness of such models was illustrated by making projections of the effects of changes in fishing intensity (Fonteneau SCRS/91/30). Nonetheless, the author pointed out that the results could not be taken as realistic because of many uncertainties in the data and conceptual basis. However, the Working Group felt that this paper was a positive step towards using a more realistic stock concept in assessment, and that the paper demonstrated the effect of a two-stock structure with age-specific mixing. The Group recommended that work continue on this and other mixing models.

#### **ITEMS 14-15. ADOPTION OF REPORT AND ADJOURNMENT (Rapporteur: G. Scott)**

The Report was adopted by the Working Group. The Secretariat offered to do the editorial work on the report, preparing clean tables and figures and to circulate the Report for the final approval of the Working Group attendants. The final report with text in three official languages will be circulated to the SCRS members in advance of the 1991 SCRS Sessions.

The Working Group thanked the ICCAT Secretariat staff in attendance for their work. The Group agreed that the meeting could not have been successful without the dedication of the Secretariat. The Group also thanked the computer staff and the secretarial support of the NMFS Southeast Fisheries Center. Their contribution was essential in making the meeting fruitful and having the report ready in time.

The Chairman thanked the participants of the Working Group for their work. The Meeting of the Working Group on Western Atlantic Tropical Tunas was adjourned on Wednesday, April 24, 1991.

## LITERATURE CITED

- Anonymous, 1991. Report of the ICCAT Yellowfin Year Program (Text). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:1-108.
- Bard, F. X., C. Chabanet, N. Caouder, 1991. Croissance de l'albacore (*T. albacares*) en Atlantique est (SCRS/89/20, YYP/89/24). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:182-204.
- Bard, F. X. and C. Capisano, 1991. Actualisation des connaissances sur la reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) en Océan Atlantique (SCRS/89/22, YYP/89/23). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:158-181.
- Bard, F. X. and E. L. Scott, 1991. Sept traversées transatlantiques d'albacores marqués. Thons migrateurs ou sédentaires? (SCRS/89/23, YYP/89/1). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:205-222.
- Capisano, C. and A. Fonteneau, 1991. Analyse des fréquences de longueur, du sex-ratio et des zones de reproduction de l'albacore, *Thunnus albacares*, de l'Atlantique (SCRS/89/50, YYP/89/10). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:241-279.
- Caverivière, A. 1976. Longueur prédorsale, longueur à la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. Cahiers de l'Office de Recherche Scientifique et Technique Outre Mer. Serie Océanographie, XV(4):389-419.
- Davis, K. S., 1991. Length-weight relationships for western North Atlantic yellowfin tuna (SCRS/89/30, YYP/89/2). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:280-288.
- Diouf, T., 1991. Les pêcheries thonières d'albacore de l'Atlantique. Bilan de l'évolution durant la période récente (SCRS/89/51, YYP/89/18). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:289-325.
- Fonteneau, A., 1991. La surexploitation du stock d'albacore en 1984: Mythe ou réalité? (SCRS/89/49, YYP/89/9). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:348-379.
- Gaertner, D. and M. Pagavino, 1991. Observations sur la croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique ouest (SCRS/89/67, YYP/89/20). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:479-505.
- Honma, M. and K. Hisada, 1971. Population structure of the yellowfin tuna in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas Fish. Lab. (Japan) (4): 93-124.
- Le Guen, J. C. and G. Sakagawa, 1973. Apparent growth of yellowfin tuna from the eastern Atlantic Ocean. Fish. Bull. U.S. 71:175-187.

Pella, J. J. and P. K. Tomlinson, 1969. A generalized stock production model (In English and Spanish). Inter-Ame. Trop. Tuna Comm. Bull. 13:419-496.

Yáñez, E. and M. A. Barbieri, 1980. Analyse de la prise par unité d'effort "saisonnière" et de l'évolution de l'indice gonado-somatique de la pêche palangrière (1956 à 1977) et de surface (1969 à 1978) du yellowfin (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. IX(1):76-91.

*Appendix 1*

## AGENDA

### WORKING GROUP ON WESTERN ATLANTIC TROPICAL TUNAS

Miami, Florida, U.S.A.

April 17-24, 1991

1. Opening of the meeting
2. Adoption of Agenda
3. Selection of rapporteur and organization of the meeting
4. Review of working papers
5. Review of various national fisheries on tropical tunas in the western Atlantic
6. Review of data base
  - a) Total annual catches (Task 1)
  - b) Catch and effort data (Task 2)
  - c) Size data (Task 2)
  - d) Tag release and recapture file
7. Creation of catch-at-length data base
  - a) Data substitution
  - b) Raising size data to the total catch
8. Review of various biological parameters
9. Aging of catch at length
10. Review of CPUE indices
11. Interaction between fisheries
12. Stock Assessment Research Topics
  - a) Review of stock structure hypothesis for stock assessment purposes
  - b) Discussion of natural mortality rates
  - c) Production model analyses
  - d) VPA
13. Recommendations
14. Adoption of Report
15. Adjournment



**REUNION DU GROUPE DE TRAVAIL  
SUR LES THONIDES TROPICAUX DE L'ATLANTIQUE OUEST**

*(Miami, Floride, Etats-Unis, 17-24 avril 1991)*

**POINTS 1-4. OUVERTURE DE LA REUNION, ORGANISATION DES SESSIONS,  
DESIGNATION DU RAPPORTEUR, EXAMEN DES DOCUMENTS DE  
TRAVAIL (Rapporteur: G.P. Scott)**

La première réunion du Groupe de travail sur les thonidés tropicaux de l'Atlantique ouest a eu lieu à Miami, au Southeast Fisheries Center du NMFS, les 17-24 avril 1991. Les débats ont été ouverts par le coordinateur, le Dr. B.E. Brown, qui a souhaité la bienvenue aux participants. Les pays suivants étaient représentés: Espagne, Etats-Unis, France et Japon. La FAO avait envoyé un observateur, et des membres du Secrétariat prenaient également part à la réunion. Le Dr. G.P. Scott assurait la présidence des débats. La liste des participants est jointe au présent rapport en tant qu'Appendice 2.

Le président a fait remarquer qu'il s'agissait de la première réunion de ce type se consacrant exclusivement à l'information et aux données sur les thonidés tropicaux de l'Atlantique ouest. Les tâches confiées au groupe par le SCRS sont lourdes, et ont été inscrites dans un ordre du jour ambitieux. Le président estime toutefois que le but primordial du groupe devrait être la création d'une base commune et admise par tous permettant de mener des évaluations, et ensuite la définition des méthodes adéquates pour la réalisation des évaluations futures.

L'ordre du jour diffusé avant la réunion a été examiné et approuvé avec de légères modifications; il est joint en tant qu'Appendice 1. Bien que chargé, l'ordre du jour fournit néanmoins au groupe une structure pour l'organisation des tâches à réaliser pendant la réunion. Le groupe a convenu que cette première réunion centrerait ses efforts sur l'albacore ouest-atlantique, bien que ses attributions couvrent d'autres espèces de thonidés tropicaux dans l'Atlantique ouest. Le président a réparti la rédaction des

points de l'ordre du jour entre plusieurs rapporteurs, dont les noms sont mentionnés au point pertinent du rapport.

Douze (12) travaux scientifiques ont été remis, qui traitent de divers aspects de la recherche sur l'albacore. Le groupe a tout d'abord effectué un examen global de ces documents, puis les a référés aux points pertinents de l'ordre du jour pour un examen plus détaillé. La liste des documents est jointe en tant qu'Appendice 3. Une sélection de documents du Programme d'année albacore (YYP) était à la disposition des participants, mais n'a pas fait l'objet d'un examen.

#### **POINT 5. EXAMEN DE DIVERSES PECHERIES NATIONALES D'ALBACORE DANS L'ATLANTIQUE OUEST (Rapporteurs: D. Gaertner et J. Browder)**

L'albacore est une espèce importante dans le commerce mondial de produits de la pêche, mais les captures de l'Atlantique ouest sont peu volumineuses par rapport à celles de l'Atlantique est; les prises effectuées dans l'ensemble de l'Atlantique sont également réduites par rapport à celles du Pacifique et peuvent être comparées ces dernières années à celles de l'océan Indien. Les débarquements atlantiques d'albacore représentent à peu près 17 % des débarquements mondiaux de l'espèce (Sakagawa et Kleiber, SCRS/91/23). Environ 18 % des débarquements atlantiques (moyenne sur 12 ans = 24.200 TM) proviennent de l'Atlantique ouest (figure 1).

Dans l'Atlantique ouest, l'albacore est surtout pêché par deux types d'engin, la palangre et la senne (figure 2). Des prises significatives sont également le fait de canneurs et autres engins, surtout la canne avec moulinet. La pêche à l'albacore dans l'Atlantique ouest a démarré vers 1956. De 1956 à 1971, la palangre était le seul engin important réalisant des prises de l'espèce dans ce secteur. Les prises étaient alors fortement variables, allant de 29.600 TM en 1962 à 4.900 TM en 1967. Les senneurs américains pêchent dans l'Atlantique ouest depuis 1963, mais la pêche systématique à la senne a démarré en 1972 dans la mer des Antilles au large des côtes vénézuéliennes; en 1983, la senne avait déjà remplacé la palangre en tant qu'engin principal.

Les principaux lieux de pêche à l'albacore en surface (senneurs, canneurs et canne/moulinet) dans l'Atlantique ouest se situent entre 20° et 30°S de latitude, au large des côtes brésiliennes, en mer des Antilles au large du Venezuela, et dans le golfe du Mexique. Des prises substantielles sont aussi effectuées dans les eaux côtières et hauturières de l'Atlantique nord-ouest le long de la plateforme continentale américaine. La palangre pélagique fonctionne surtout le long de l'équateur, d'environ 15°N à 10°S (Diouf, 1991).

L'albacore, et d'autres espèces tropicales sont recherchées dans l'Atlantique ouest par la flottille de pêche d'au moins dix nations, qui sont, par ordre d'importance des débarquements actuels: Venezuela, Etats-Unis, Brésil, Japon, Corée, Cuba, Taiwan, Panama, Uruguay et Mexique (figure 3). La plupart de ces pays sont membres de l'ICCAT, mais non pas le Mexique, le Panama et le Taiwan. Des débarquements minimes, mais continus, d'albacore sont signalés par de nombreux pays des Antilles.

## PALANGRIERS

Plusieurs pays utilisent les engins de palangre dans l'Atlantique ouest (figure 4). Le Japon était le principal pays pêchant à la palangre pendant la première décennie de la pêcherie: 1960-69. Les débarquements palangriers japonais d'albacore ouest-atlantique atteignaient 24.500 TM en 1962. Ensuite apparurent, dans le courant de la deuxième décennie, les palangriers coréens, et à un moindre degré les cubains, qui visaient surtout l'albacore. Les débarquements palangriers coréens ont atteint 7.700 TM en 1975. Pendant la troisième décennie, 1980-89, les prises du Japon et de la Corée ont décliné, en partie du fait d'un déplacement de l'effort vers le thon obèse. Les palangriers panaméens ont en général des armateurs et un équipage coréens, et il s'agit simplement d'un pavillon de convenance.

Les prises palangrières brésiliennes ne le cédaient qu'aux prises japonaises au début des années soixante, mais ont bientôt décliné. Cette pêcherie avait démarré avec des palangriers locaux basés à Santos, et qui visaient l'albacore. Depuis l'année 1976, de grands palangriers japonais loués par le Brésil s'y sont adjoints; ces unités sont basées dans l'état de Rio Grande do Norte et visent les thonidés d'eaux tempérées ainsi que l'espardon.

Depuis 1970, le Venezuela prend de façon régulière environ 2.000-3.000 TM par an. De 1982 à 1987, la pêche palangrière vénézuélienne était le fait de deux flottilles distinctes: une flottille artisanale, et une flottille industrielle dont une compagnie coréenne est co-propriétaire (figure 4).

La pêche palangrière américaine s'est rapidement accrue au début des années quatre-vingt, et a atteint 8.400 TM en 1988 (Browder et Scott, SCRS/91/22). L'albacore est la principale espèce cible de la plupart des palangriers américains dans le golfe du Mexique, lesquels ont capturé 7.765 TM d'albacore en 1988. On estime que 72 % des mouillages de palangre dans le golfe du Mexique visent des thonidés (Browder et Scott, SCRS/91/22). La pêche d'albacore à la palangre avait surgi au départ dans la partie est du golfe à partir d'une pêcherie de palangre de fond au mérrou. Le taux médiocre de capture du mérrou et une demande accrue en thonidés ont amené les patrons à modifier l'armement et à changer d'espèce cible. La pêche du golfe du Mexique s'est accrue lorsque les palangriers pêchant l'espardon ont commencé à viser l'albacore. Les secteurs centre et ouest du golfe sont devenus des zones importantes de pêche de cette espèce. Une innovation significative de la pêcherie a été l'introduction de l'appât vivant vers 1987 par un secteur de la flottille américaine. Les données indiquant si le boëtage consistait ou non d'appât vivant ont commencé à être recueillies au moyen des livres de bord en 1989. L'importance de la pêche américaine d'albacore dans le golfe du Mexique dépasse maintenant celle des palangriers japonais qui ont pêché dans le golfe des années soixante à 1981.

La pêche palangrière américaine dans le golfe du Mexique est importante du fait de sa croissance rapide et de son volume. Bien qu'elle soit de développement récent, cette pêcherie n'est surpassée, en terme de prise ouest-atlantique, que par la pêche vénézuélienne à la senne.

En-dehors du golfe du Mexique, l'albacore est encore secondaire par rapport à l'espadon pour les palangriers américains qui pêchent le long de la plateforme continentale américaine. De 10 % à 18 % des mouillages de palangres dans la région donnent des prises comportant plus de thonidés que d'espadons. Selon les livres de bord, la flottille palangrière américaine consistait en 1989 d'au moins 464 bateaux. Les prises d'albacore par les palangriers américains pêchant le long de la plateforme continentale américaine ont donné un chiffre maximum de 491 TM en 1988.

L'effort palangrier américain portant sur l'albacore semble en expansion. Parallèlement, il se peut que les opérations visant directement l'albacore par les pays palangriers traditionnels (soit le Japon, la Corée, Cuba et le Taiwan) soient en baisse. Nous n'escomptons aucun renversement de cette tendance, du fait que le thon obèse est plus intéressant du point de vue économique, et que les efforts le visant ont été couronnés de succès. Des prises substantielles d'albacore sont effectuées par ces bateaux en visant le thon obèse (Z. Suzuki, comm. pers.). Toutefois, il s'est probablement produit une baisse globale de l'effort effectif palangrier portant sur l'albacore dans l'Atlantique ouest. Ceci pourrait fournir aux palangriers des Etats-Unis et autres pays intéressés l'occasion d'étendre leurs activités concernant l'albacore. Le développement récent d'une pêcherie palangrière américaine dans le golfe du Mexique illustre bien ce processus d'expansion.

D'autres pays palangriers qui prennent de l'albacore dans l'Atlantique ouest comprennent le *Taiwan* et l'*Uruguay*. Les captures de ces pays constituent la plupart des prises de la catégorie "Autres" de la figure 4; elles sont indiquées en détail au tableau 3.

La pêche taiwanaise à la palangre a débuté vers le milieu des années soixante dans l'Atlantique ouest, et constitue un élément important de l'effort palangrier dans l'Atlantique. Toutefois, les unités taiwanaises visent le germon à des latitudes élevées, d'où une prise d'albacore relativement faible.

## CANNEURS

Les canneurs ont commencé à pêcher l'albacore dans l'Atlantique ouest en 1974, mais ce n'est qu'à partir de 1981 que des prises significatives ont été effectuées. Les deux pays qui exploitent les thonidés tropicaux au moyen de cet engin sont le *Venezuela* et le *Brésil*. En 1988, les unités vénézuéliennes ont pris 4.400 TM des 6.000 TM capturées par les canneurs (figure 5). Les canneurs brésiliens visent plutôt le listao (25.100 TM en 1985) que l'albacore (2.200 TM en 1985). Au Venezuela, une partie importante des opérations des canneurs est le boëttage des bancs visés par les senneurs. Le but est d'aider les senneurs à capturer les bancs de surface qui se déplacent rapidement. En compensation de ce service, les canneurs perçoivent un pourcentage (25 %) de la valeur de la prise des senneurs.

Des différences ont été observées (Gaertner et al., SCRS/91/27) entre la composition spécifique annotée dans les livres de bord, et celle qui est observée dans les

échantillons des canneurs vénézuéliens. Les espèces peu abondantes au Venezuela ou dont la valeur marchande est faible semblent être médiocrement signalées dans les livres de bord. Ce sujet est repris dans le cadre du point 6 de l'ordre du jour.

## SENNEURS

*Pêcherie vénézuélienne.* L'importante pêcherie opérant à la senne au large des côtes vénézuéliennes a débuté en 1972, mais n'a effectué de prises importantes qu'à partir de 1981 (figure 6). L'augmentation des prises de cet engin est surtout due à un accroissement de l'effort au Venezuela. La prise maximale, 25.700 TM, a été effectuée en 1983. Le transfert de l'effort de pêche de la majeure partie de cette flottille vers la partie est de l'océan Pacifique a entraîné la diminution des prises observée entre 1984 et 1988. La prise s'est néanmoins accrue en 1989. Les meilleures captures de listao, 14.100 TM, ont été effectuées en 1984, mais les prises baissent de façon régulière ces dernières années.

La flottille vénézuélienne de senneurs représente environ 30 % de la prise globale d'albacore dans l'Atlantique ouest. Cette flottille répartit son effort entre l'Atlantique ouest et le Pacifique tropical oriental. Ce dernier secteur est le principal lieu de pêche de la flottille. Si le taux de capture y subit une baisse, il se pourrait que la flottille vénézuélienne de senneurs retourne dans l'Atlantique. Potentiellement parlant, elle pourrait pêcher, soit dans l'Atlantique est, soit dans l'Atlantique ouest. Ceci pourrait signifier une augmentation significative des prises de l'Atlantique ouest.

Des différences ont été observées (Gaertner et al., SCRS/91/27) entre la composition spécifique annotée dans les livres de bord, et celle qui est observée dans les échantillons des canneurs vénézuéliens. Les espèces peu abondantes au Venezuela ou dont la valeur marchande est faible semblent être médiocrement signalées dans les livres de bord. Ce sujet est repris dans le cadre du point 6 de l'ordre du jour.

*Pêcherie américaine.* L'albacore est capturé dans l'Atlantique ouest par les senneurs américains, mais est toutefois une espèce moins importante pour cette pêcherie que le thon rouge ou le listao. La flottille actuelle de senneurs consiste de cinq unités qui pêchent tous les ans sur la plateforme continentale, du Cap Hatteras, en Caroline du Nord, au golfe du Maine. Cette pêcherie prend tous les ans jusqu'à 100 TM d'albacore.

Les senneurs américains qui travaillent surtout dans le Pacifique pêchent parfois l'albacore dans la mer des Antilles lorsqu'ils traversent le canal de Panama pour débarquer les thonidés du Pacifique dans les conserveries de Porto-Rico (Browder et Scott, SCRS/91/22). Ces bateaux ont pris en 1985 plus de 4.000 TM d'albacore de l'Atlantique ouest, mais leurs prises sont bien moindres depuis lors du fait de la réduction de l'effort dans le Pacifique est. Antérieurement, les unités américaines qui pêchaient en premier lieu dans le golfe de Guinée, en Atlantique est, pêchaient aussi de l'albacore de façon occasionnelle aux Antilles. Aucun senneur américain ne pêche dans le golfe de Guinée depuis 1982.

## CANNE/MOULINET ET LIGNE A MAIN

La pêche *américaine* à la canne et moulinet et à la ligne à main capture de l'albacore le long de la plateforme continentale des Etats-Unis dans l'Atlantique nord-ouest et dans le golfe du Mexique. La prise annuelle déclarée combinée de ces pêcheries dépasse 1.000 TM (Browder et Scott, SCRS/91/22). Les prises les plus fortes sont effectuées sur les côtes nord-est des Etats-Unis. Il n'a pas encore été défini de mesure fiable pour estimer la composante sportive de cette prise le long des côtes sud-est des Etats-Unis et dans le golfe du Mexique.

### POINT 6. EXAMEN DE LA BASE DE DONNEES (Rapporteur: P.M. Miyake)

#### a) Prise globale annuelle (Tâche I)

Le groupe de travail a passé en revue les chiffres de prise nominale annuelle (prise Tâche I) par pêcherie de 1960 à 1989 pour l'albacore de l'Atlantique ouest préparés par le Secrétariat au moyen de la base ICCAT de données. Des doutes ont été exprimés concernant les prises Tâche I des senneurs et canneurs vénézuéliens, par rapport aux estimations fournies par Gaertner (SCRS/91/27). Ce document fournissait une estimation des prises par espèce des canneurs et senneurs vénézuéliens, à partir de l'échantillonnage biologique pour 1988 et 1989. On ne disposait pas d'échantillons pour les autres années.

Les chiffres estimés par Gaertner (SCRS/91/27) sont comparés au tableau 1 aux chiffres Tâche I pour toutes les espèces. Le groupe a noté qu'il existait un double problème: l'estimation de la prise globale de thonidés et la composition spécifique de la prise. Les divergences sont minimales pour la prise des senneurs, mais significatives en ce qui concerne celle des canneurs. Il semblerait que la prise Tâche I ait été traitée, avant d'être transmise à l'ICCAT, selon des estimations de la composition spécifique obtenues par l'échantillonnage biologique. A la suite de délibérations prolongées et d'un nouvel examen des données, il a été décidé d'utiliser, pour les années 1988 et 1989, la prise estimée par Gaertner (SCRS/91/27); le groupe a également recommandé que les chiffres de capture Tâche I des autres espèces soient aussi corrigés pour ces deux années.

Il a également été question du degré de fiabilité des données sur la composition spécifique dans les statistiques antérieures de capture. Pour l'Atlantique est, la composition spécifique basée sur un échantillonnage biologique accumulée pendant plus de dix ans a servi à corriger les prises historiques pour les années pendant lesquelles il n'y avait pas eu d'échantillonnage en Atlantique est. Le tableau 2 montre la composition spécifique des données Tâche I des canneurs et senneurs vénézuéliens pour les neuf dernières années. Une forte variabilité entre années a été observée, mais le groupe n'a pas pu discerner si cette variabilité était due à un changement de la méthode de recueil (ou d'estimation) des données, ou si elle reflétait des modifications réelles de la composition spécifique.

Ayant noté que l'on ne dispose d'échantillons de composition de taille et d'espèce que pour 1988-90, et que la couverture de l'échantillonnage vénézuélien n'est pas aussi étendue que celle des pêcheries de surface est-atlantiques dans le golfe de Guinée, le groupe a recommandé que les données de capture Tâche I antérieures à 1987 fassent l'objet d'un examen critique visant à en estimer les biais potentiels. Il faut examiner en même temps la possibilité de corriger les données, en utilisant toutes les données biologiques disponibles pour ces dernières années.

Il a été signalé que certains poids au débarquement estimés à partir des données de prise par taille (voir le point 8) diffèrent sensiblement du poids au débarquement signalé en tant que prise Tâche I. Ceci se présente pour les pêcheries pour lesquelles ont été transmis à la fois le nombre et le poids (par exemple, le Japon).

Le tableau 3 récapitule les prises ouest-atlantiques d'albacore en milliers de tonnes métriques par engin et par pays pour les années 1960 à 1989.

#### **b) Données de prise et effort (Tâche II)**

Les données de prise et effort (Tâche II) de la base de données ICCAT ont été examinées. En ce qui concerne la flotte palangrière industrielle (Cuba, Chine-Taiwan, Japon, Corée et Panama), ces données sont disponibles, soit en nombre de poissons, soit en poids, depuis au moins le milieu des années soixante-dix. Toutefois, pour de nombreuses pêcheries palangrières de surface, ainsi que quelques pêcheries côtières, on ne dispose de données qu'à partir du début ou du milieu des années quatre-vingt.

Le tableau 4 montre la disponibilité des données de prise et effort pour les principales pêcheries par année, quelle que soit l'importance de l'échantillon (le tableau ne comprend aucune évaluation du degré d'exactitude des données).

Miyake (SCRS/91/6) fournit une explication concernant les méthodes employées par le Secrétariat pour la ventilation des données Tâche I en strates spatio-temporelles plus fines, au moyen des données de prise et effort Tâche II. Cette méthode a été appliquée à la pêche palangrière de la Chine-Taiwan, de Cuba, de Corée-Panama et du Venezuela (pour les années 1982-85), et aux pêcheries de surface du Brésil et du Venezuela. Ces prises ventilées ont ensuite été comparées aux fréquences de taille. Le groupe approuve cette méthode.

Il a été suggéré que les cartes où figure la distribution saisonnière et annuelle des prises de diverses pêcheries soient actualisées, comme chez Diouf (1991). Le groupe a décidé de créer la carte pour l'année 1988, en combinant toutes les prises d'albacore en deux catégories, l'une pour la palangre et l'autre pour le reste des engins (en majeure partie senneurs et canneurs), par trimestre et zones de 5° x 5°. Les résultats sont indiqués sur les figures 7 et 8 pour les prises palangrières. Le groupe n'a pas procédé à l'élaboration des cartes pour la pêche de surface, du fait qu'un quadrillage de 5° x 5° semblait une résolution trop grossière, et qu'il n'était pas sûr que les données vénézuéliennes de surface soient incluses. Le Secrétariat a été prié d'élaborer des figures

similaires par carrés de 1° x 1° pour la surface, et de les mettre à la disposition du groupe d'ici la prochaine réunion du SCRS. Ce travail a en fait été mené à bien avant la rédaction finale du rapport, et les prises de surface de 1989 sont indiquées par carré de 1° x 1°, à la figure 9 pour l'année entière, et à la figure 10 par trimestre. Ces chiffres ont été approuvés par correspondance. Il convient d'observer qu'ils ne sont basés que sur les données de capture Tâche II, et qu'il ne couvrent pas l'ensemble des activités de la flottille de surface pour lesquelles on ne dispose pas de données détaillées de capture.

Les données de prise et effort sont examinées de façon plus détaillée dans le cadre du point 10 de l'ordre du jour, "Examen des indices de CPUE".

#### **c) Données de taille (Tâche II)**

Le degré de disponibilité de ces données a été examiné. Le tableau 4 indique, outre les données de prise et effort, quelles sont les données de taille dont on dispose sur les principales pêcheries, quel que soit le degré de qualité, de couverture ou d'exactitude de l'échantillonnage.

Le groupe a étudié le tableau 1 de Miyake (SCRS/91/16), qui donne le nombre de poissons mesurés dans chaque pêcherie. Il a été recommandé que ce tableau soit actualisé. Lors de la réunion, l'importance des échantillons japonais et américains était inconnue. Les scientifiques de ces pays ont été priés de fournir au Secrétariat la taille des échantillons avant de mettre la dernière main au rapport.

Bien qu'il se soit produit quelque amélioration en ce qui concerne l'échantillonnage des principales pêcheries, comme la pêcherie de surface vénézuélienne, les données d'échantillonnage de certaines autres pêcheries importantes n'ont pas été transmises pour les années récentes (par exemple, les palangriers brésiliens). Il est à souhaiter qu'il s'agisse d'un simple retard de transmission, et non d'un manque d'échantillonnage. Le groupe a recommandé que les données soient remises dès que possible, et en cas de non-échantillonnage, que ce dernier reprenne au plus tôt.

Pour les pêcheries pour lesquelles on ne dispose pas de données biologiques (par exemple, de nombreuses pêcheries des Antilles), le groupe a recommandé de confirmer au moins l'espèce capturée et l'engin, et de s'efforcer d'obtenir des échantillons de taille.

#### **d) Fichier de marquage-recaptures**

Le Secrétariat a signalé que les fichiers rassemblés par les scientifiques américains pour leurs marquages d'albacore, ainsi que ceux des scientifiques français, ont été comparés avec soin à la base ICCAT. Une fois éliminées les répétitions entre les trois sources, un fichier définitif a été créé et est maintenant disponible. Les recaptures transatlantiques ont été étudiées, et le fichier de marquage a été actualisé, y compris la dernière recapture transatlantique (avril 1991).



L'étude des recaptures dans l'optique de la structure de stock est traitée dans le cadre du point 12 de l'ordre du jour, et les études sur la croissance utilisant la taille du poisson lors du marquage et lors de la recapture sont mentionnées au point 8.

#### **POINT 7. ELABORATION D'UNE BASE DE PRISE PAR TAILLE (Rapporteur: P.M. Miyake)**

##### **a) Substitution de données**

Le groupe a examiné les méthodes de substitution de données et d'extrapolation employées par le Secrétariat pour préparer la base de données de prise par taille sur l'albacore (Miyake, SCRS/91/6). La base a été préparée pour les années 1980 à 1988, exception faite de la prise par taille japonaise qui avait été préparée auparavant par les scientifiques de ce pays, et qui a servi au Secrétariat pour effectuer la substitution de données. Une autre exception concernait les données américaines, mises à disposition par les scientifiques américains pendant les sessions du groupe. Quelques prises qui devaient être comparées aux données américaines ont donc pu être évaluées lors de la réunion.

Le groupe a traité de la période pour laquelle on peut dresser la base de prise par taille. Une fois déterminé le degré de disponibilité des données de taille, le groupe a décidé d'accorder la priorité aux années 1980 à 1988. Pour 1989, les données de taille n'étaient pas encore disponibles pour la plupart des pêcheries. Une fois créée cette base, le groupe a décidé d'en créer une pour les années 1975 à 1979. Etant donné que seule la base 1980-88 a pu être élaborée pendant les sessions, les scientifiques des divers pays ont été priés de fournir au Secrétariat les fichiers nécessaires concernant leurs pêcheries; le Secrétariat créera un fichier de prise par taille pour examen par le groupe, en employant des méthodes semblables à celles qui ont été adoptées pendant cette réunion pour les pêcheries pour lesquelles la prise par taille n'avait pas été préparée par les scientifiques nationaux.

Les données de prise par taille élaborées par le Secrétariat ont été comparées et extrapolées une fois combinées selon les zones adoptées par le SCRS à sa réunion de 1990 (figure 11A) et par pêcheurie. Les données japonaises ont toutefois été comparées, substituées et extrapolées par secteur de  $10^{\circ} \times 20^{\circ}$  par les scientifiques nationaux (Suzuki, SCRS/91/20), et les données américaines par zones encore plus fines. Le groupe a recommandé qu'un document décrivant en détail la méthode utilisée par les scientifiques américains soit rédigé pour 1991.

Les méthodes de substitution et d'extrapolation proposées par le Secrétariat ont été examinées par le groupe. Il a été précisé que les substitutions entre zones avaient été évitées, sauf s'il n'y avait pas d'autre alternative. Cette norme a été approuvée du fait qu'il y a une forte variabilité entre zones.

Des strates temporelles trimestrielles ont été adoptées pour les pêcheries palangrières industrialisées de haute mer, du fait des limitations des données de taille disponibles.

Par contre, des strates mensuelles ont été employées pour les pêcheries de surface et les palangriers côtiers.

Les avantages et inconvénients d'effectuer des substitutions entre mois (ou trimestres) d'une même année, ou entre années pour un même mois ont été soupesés. La croissance de l'albacore étant rapide, on s'attend à ce que la variabilité saisonnière de la composition spécifique soit plus forte que la variabilité annuelle, surtout chez les juvéniles. Par ailleurs, pour les analyses de type cohortes, il convient de respecter la variabilité annuelle de la composition spécifique, et les substitutions entre années sont impossibles. Le tableau 5 compare la taille et le poids moyens de l'albacore dans les pêcheries palangrières, combinés par trimestres et années. Aucun mode cohérent n'a été observé. Le Secrétariat a été chargé de préparer un tableau similaire pour la pêche de surface et de le mettre à la disposition du groupe d'ici la prochaine réunion du SCRS. Ce travail a été réalisé juste après la réunion, et figure dans le rapport en tant que tableau 6. Le groupe a approuvé cette addition par correspondance.

Le Secrétariat a commenté que les substitutions avaient été effectuées avec soin après examen des fréquences de taille et de la taille des échantillons de plusieurs alternatives. En outre, au niveau des strates spatio-temporelles décrites ci-dessus, les données de capture se sont bien alignées sur les données de taille pour la plupart des principales pêcheries échantillonnées, et les substitutions qui se sont avérées nécessaires concernaient en général une strate dans laquelle les prises étaient minimales.

A cet égard, le choix du mois (ou trimestre) à assigner aux données substituées de prise par taille a été débattu. Le programme actuel du Secrétariat prend le mois correspondant à la prise d'origine, plutôt que le mois pendant lequel a été effectuée la prise d'où proviennent les données substituées. Le groupe a constaté que ceci serait utile pour assigner les prises aux cohortes pertinentes. Toutefois, pour les besoins de la détermination de l'âge, ceci pourrait entraîner une classification erronée du poisson du fait de ne pas tenir compte de sa croissance.

Le groupe a recommandé que le Secrétariat élabore un programme et un nouveau format de données permettant au groupe de conserver à la fois le mois (ou le trimestre) de la prise réelle, et le mois de l'échantillon de taille appliqué à la prise. Le Secrétariat a mené cette tâche à bien pendant les sessions, et a créé une nouvelle base de prise par taille enregistrant les deux mois. La somme globale de la prise par taille a été faite en utilisant le mois de l'échantillon de taille.

Le groupe a examiné et approuvé la plupart des substitutions proposées, mais en recommandant de mener des études sur la faisabilité d'une méthode structurale automatisée (par exemple, système expert) qui permettrait d'effectuer les substitutions selon des priorités établies d'avance. Si les scientifiques souhaitent modifier ces priorités, ceci ne pourra se faire qu'en modifiant les paramètres du système, le reste étant effectué par traitement sur ordinateur.

En ce qui concerne les substitutions proposées, le groupe a suggéré que quelques changements, tels que ceux qui concernent la prise palangrière cubaine, soient estimés

par un échantillon global de tous les palangriers orientaux, et que la prise des canneurs vénézuéliens soit estimée au moyen de la prise des senneurs vénézuéliens pendant les années antérieures. Le groupe a aussi recommandé que les prises non alignées des Antilles et du golfe du Mexique soient estimées au moyen des données palangrières américaines pour ces mêmes zones.

Il a été suggéré que ce document (Miyake, SCRS/91/6) soit actualisé pour commenter les derniers changements, et que la nouvelle table de substitutions reflète les modifications introduites avant qu'elles ne soient soumises au SCRS.

#### **b) Extrapolation des données de taille à la prise totale**

Comme nous l'expliquions ci-dessus, les tailles alignées sur les prises ont été extrapolées à la prise pour chaque strate spatio-temporelle. La base définitive a été regroupée en prise totale par taille en six zones et, soit par mois, soit par trimestre, selon l'unité temporelle dans laquelle étaient exprimées les données. L'Appendice-table 1 montre la prise par taille récapitulée par période pour les zones et pêcheries combinées. L'Appendice-table 2 donne une récapitulation annuelle.

La distribution de la prise par taille est indiquée à la figure 12 pour les années 1980, 1985 et 1988. La taille des albacores dans la prise allait de 30 cm à 200 cm de LF. La variabilité annuelle est néanmoins assez forte. Le groupe a noté que les très petits poissons (de moins de 40 cm de LF) et ceux de très grande taille (plus de 160 cm) étaient relativement peu nombreux par rapport aux fréquences de taille de l'Atlantique est. Le nombre d'albacores capturés chaque année dans l'Atlantique ouest en 1980-88 allait de 731.000 à 2.965.000 poissons. La prise maximum a été effectuée en 1984. En 1988, la prise était de 1.747.000 poissons.

L'utilisation de la base de prise par taille pour déterminer l'âge de la prise par effort a fait l'objet de débats. En outre, il se peut que la prise par taille (établie par zones) pour l'Atlantique entier serve de point de départ pour l'étude de la structure de stock de l'albacore. Le groupe a été informé que, dans le cas de l'albacore de l'Atlantique est, les données de taille sont disponibles par zones de 1° x 1° et par quinzaine, mais qu'elles sont alignées sur et partiellement extrapolées aux données de prise et effort (avec un taux de couverture d'environ 80 %) par zones de 5° x 5° et périodes de deux mois. Le groupe a constaté que ces fichiers seraient très utiles pour les études sur la structure de stock. Le Dr. A. Fonteneau s'est offert à mettre les fichiers à disposition, et le fichier partiellement extrapolé par strates de 5° x 5° et période bimensuelle a été remis au groupe pour être utilisé. L'extrapolation définitive à la prise totale est effectuée pour l'Atlantique est entier et par trimestre.

Les données de prise par taille de la palangre est-atlantique ont été établies par le Secrétariat pour les besoins du Groupe de travail sur les thonidés tropicaux juvéniles, jusqu'à 1982 compris. Elles n'ont cependant pas encore été actualisées, si ce n'est un jeu préliminaire de données créé en extrapolant des échantillons regroupés à la prise totale. Le groupe a prié les scientifiques de préparer les données de prise par taille

pour les pêcheries de leur pays respectif, par strate spatio-temporelle aussi fine que possible; il a également prié le Secrétariat d'établir la prise par taille pour les pêcheries palangrières qui ne fournissent pas cette information.

Si l'hypothèse d'un stock unique pour tout l'Atlantique est étudiée, cette base de prise par taille s'avérera nécessaire pour les analyses.

## POINT 8. EXAMEN DE DIVERS PARAMETRES BIOLOGIQUES (Rapporteur: A. Fonteneau)

### a) Rapport taille-poids

Avant d'aborder les problèmes de substitution et d'extrapolation (points 6 et 7 de l'ordre du jour), le groupe a examiné le rapport taille-poids, puisqu'il faut utiliser ce rapport pour estimer le poids de la prise à partir des fréquences de taille. Deux rapports taille-poids ont récemment été calculés pour l'albacore de l'Atlantique ouest:

(1) Le rapport établi par Gaertner *et al.* (SCRS/91/28), ajusté par régression fonctionnelle des données transformées en logarithme naturel dans un éventail de 45 à 145 cm de LF, portant sur 495 poissons de la pêche de surface vénézuélienne.

$$W = 6.611 \times 10^{-5} \times FL^{12.7142}$$

(poids = W en kg de poids vif, longueur fourche = FL en cm)

(2) Le rapport de Davis (1991), ajusté par régression des moindres carrés des données transformées en logarithme naturel en majorité dans un éventail de 60 à 160 cm de LF portant sur 2.768 poissons capturés à la palangre et à la canne/moulinet (golfe du Mexique à l'état de Maine). Deux rapports de poids ont été fournis, l'un en livres de poids vif, l'autre en livres de poids manipulé (étêté, éviscéré, branchies et queue retirées).

i) W poids vif en livres, FL en mm:

$$W = 8.9 \times 10^{-6} \times FL^{2.7148}$$

ii) W poids éviscéré en livres, FL en mm:

$$W = 4.3 \times 10^{-6} \times FL^{2.3}$$

Ce même document (Davis, 1991) indiquait aussi que la conversion du poids manipulé (étêté et éviscéré) en poids vif était:

$$\text{Poids vif} = 1.24 \times \text{poids manipulé}$$

Davis (1991) propose également un rapport taille-poids qui est nécessaire pour convertir le poids (poids vif en livres) en FL en mm:

$$FL = 292.5 \times W^{.33}$$

La conversion du poids manipulé en livres en FL en mm suggérée par Davis est comme suit:

$$FL = 278.7 \times W^{.35}$$

Le poids vif (en kg) calculé par la conversion de poids vif de Gaertner *et al.* (SCRS/91/28) et par celle de Davis (1991) sont indiqués au tableau 7, où ils sont comparés au rapport calculé pour l'Atlantique est par Caverivière (1976). La conversion de l'Atlantique est (W en kg de poids vif et FL en cm) est la suivante:

$$W = 2.1527 \times 10^{-5} \times FL^{2.976}$$

Les deux rapports ouest-atlantiques donnent des résultats très similaires (différence maximale de 10 % pour les poissons de moins de 70 cm). Le groupe a décidé d'employer, pour la conversion du poids en FL dans l'Atlantique ouest, le rapport de Davis pour les pêcheries de palangre, et les pêcheries importantes à la canne/moulinet et au harpon, et celui de Gaertner pour la surface (senneurs, canneurs et autres).

Trois problèmes subsistent concernant ces rapports:

- i) La variabilité saisonnière du rapport taille-poids est à étudier, ce rapport servant à calculer le poids de l'échantillon pour les besoins de l'extrapolation, et à convertir les fréquences de poids des palangriers américains en fréquences de taille.
- ii) La différence entre les rapports longueur-poids de l'Atlantique est et ouest est frappante: une différence moyenne de 10 à 15 % pour le poids estimé de poisson mesurant de 100 à 160 cm de longueur fourche (l'albacore pèse moins à l'ouest). Il faut mener d'autres études pour élucider si cette différence est d'ordre biologique, ou si elle est le fait des différentes méthodes utilisées pour l'ajustement du modèle (par exemple, régression des moindres carrés vs. régression fonctionnelle) ou de biais statistiques provenant d'échantillons non représentatifs ou d'erreurs de mensuration.
- iii) Il faut élaborer un rapport unique pour l'albacore ouest-atlantique afin de couvrir toute la gamme de tailles du stock exploité.

#### b) Reproduction

Le groupe a passé en revue l'information concernant la reproduction de l'albacore dans l'Atlantique ouest.

En premier lieu, une étude a été menée dans le cadre du Programme albacore sur les zones actuelles ou potentielles de ponte (voir la figure 11B), à partir de diverses sources (Capisano et Fonteneau, 1991). Le groupe a aussi examiné un document, par Grimes et Lang (SCRS/91/21), qui présente des preuves positives de la présence de larves en septembre 1987 dans le nord du golfe du Mexique. Une étude détaillée de la structure démographique de ces larves figure dans le même document. L'apport quantitatif de ces larves au recrutement ouest-atlantique reste inconnu.

La conclusion globale concernant la ponte de l'albacore dans l'Atlantique ouest est qu'elle pourrait avoir lieu dans de multiples strates spatiales et temporelles, dans les eaux qui vont du sud du Brésil au golfe du Mexique, surtout pendant l'été boréal. Cette situation diffère de celle qui est observée dans l'Atlantique est, où la ponte a lieu en majeure partie pendant l'hiver boréal.

### c) Croissance

La croissance de l'albacore a récemment fait l'objet de nombreuses études dans le cadre du Programme albacore, dans l'Atlantique ouest comme dans l'Atlantique est.

Les documents YYP suivants fournissent des éléments d'informations utiles concernant la croissance de l'espèce:

- Gaertner et Pagavino (1991), basé sur les progressions modales,
- Bard, Chabanet et Caouder (1991), basé sur les données de marquage et recapture, surtout pour l'Atlantique est,
- Capisano et Fonteneau (1991), qui comparent la structure de tailles des prises des différentes zones.

Ces études se fondent sur des informations de trois types:

- i) marquages et recaptures (surtout en Atlantique est),
- ii) analyse des progressions modales (tous secteurs).
- iii) lectures de pièces dures (Atlantique est).

Pour l'albacore de l'Atlantique est, les études mentionnées ci-dessus donnent toutes des résultats cohérents. Dans l'Atlantique ouest, la croissance est plus difficile à définir du fait que l'on dispose de moins de données (mensurations de taille ou marquages). Des poissons marqués et repris dans l'Atlantique ouest, seuls 46 avaient été recapturés après plus d'un mois en mer et étaient accompagnés d'informations suffisamment détaillées sur la taille et le temps de liberté pour permettre l'analyse de la croissance.

L'analyse disponible de la progression modale de l'albacore de l'Atlantique ouest (Gaertner et Pagavino, 1991) indique qu'une courbe de croissance en deux stances, semblable au modèle de croissance utilisées pour l'albacore de l'Atlantique est, pourrait

aussi s'appliquer à l'Atlantique ouest. Ceci a amené Gaertner et Pagavino (1991) à proposer les deux équations suivantes pour décrire les paramètres de croissance de l'albacore dans l'Atlantique ouest:

i) Poissons de moins de 66 cm (croissance linéaire):

$$FL \text{ (cm)} = 35.32 + 19.505 \times t \text{ (années)}$$

ii) Poissons de plus de 65 cm (croissance de von Bertalanffy):

$$FL \text{ (cm)} = 184.1 \times (1 - \exp(-0.430(t + 0.079)))$$

Cette équation ressemble beaucoup au modèle de croissance utilisé à l'heure actuelle pour l'albacore de l'Atlantique est.

Il existe un point important concernant l'analyse de la progression modale pour l'Atlantique ouest: si les modes sont normalement bien définis et aisés à suivre (du moins pour les tailles petites et moyennes, voir figure 14), il semble que différentes cohortes de poissons de taille similaire puissent être exploitées simultanément dans les diverses sous-zones de l'Atlantique ouest. Une autre alternative serait d'attribuer ce phénomène à une sélectivité différentielle des engins, à un échantillonnage de taille non représentatif, ou à d'autres causes. Il faut poursuivre les études visant à éclaircir cette question. Cette observation, résumée à la figure 15, suggère que plusieurs cohortes nées à différentes époques de l'année pourraient être recrutées dans la pêcherie ouest-atlantique. Cette situation semble plus complexe que dans l'Atlantique est, où prédomine normalement dans la pêcherie une cohorte unique née pendant le premier trimestre.

Une alternative à ce modèle de croissance en deux stances est l'emploi d'un modèle plus complexe, comme la fonction de croissance de Richards, pour définir la vie exploitée au moyen d'un seul modèle utilisant quatre paramètres. Ceci a été effectué par Bard *et al.* (1991) à partir de données de marquage et de recapture, mais l'Atlantique est prédomine dans les résultats de Bard du fait du nombre réduit de données de recapture ouest-atlantiques utilisées dans l'ajustement du modèle. De plus, il n'est pas encore certain que l'emploi de la fonction de Richards offre quelque avantage par rapport au modèle plus traditionnel de croissance en deux stances utilisé dans l'Atlantique est pour l'évaluation des stocks.

Le groupe a examiné les données disponibles de marquage-recapture actualisées pour la réusion, à la recherche de la possibilité d'obtenir des estimations de la croissance pour l'Atlantique ouest. Sur tout le jeu de données à la disposition de l'ICCAT, 158 registres comprenaient des mensurations de taille au marquage et à la recapture pour des poissons qui avaient passé plus de deux mois de liberté. De ces registres, 149 correspondaient à des poissons marqués et repris à l'est. Le groupe estime qu'il faut un plus grand nombre de registres avant de pouvoir élaborer une courbe de croissance pour le poisson de l'Atlantique ouest à partir de l'information de marquage. Le groupe estime également que les données de marquage disponibles sont insuffisantes pour indiquer si la croissance de l'albacore diffère entre l'Atlantique est et l'Atlantique ouest.

Une équation de croissance de type Richards a été ajusté aux 158 points de données. La courbe estimée était presque identique à celle obtenue par Bard *et al.* (1991) (voir Figure 14). On s'y attendait, vu que la plupart des registres étaient semblables à ceux utilisés par Bard *et al.* (1991). Le tableau ci-après présente le modèle des paramètres d'estimations de plusieurs ajustements.

Modèle	LF	K	n
	Ls (cm)		
Bard <i>et al.</i>	132.54	6.4437	12.71
Pondéré	133.59	8.32896	17.28
Non pondéré	143.9	2.9826	6.266

#### d) Structure du stock et migrations

Les migrations de l'albacore ont été étudiées en profondeur par de nombreux auteurs depuis le début des années soixante-dix. Les références suivantes ont été prises en considération et ont fait l'objet de débats au sein du Groupe de travail:

- Honma et Hisada (1971) ont établi un modèle migratoire spécifique de taille de l'albacore adulte exploité par la pêcherie palangrière (Figure 16).
- Yáñez et Barbieri (1980) ont développé des analyses de la variabilité spatio-temporelle de la CPUE palangrière qui peut être interprétée à partir des migrations.
- Bard et Scott (1991) ont présenté un examen sur les récentes migrations transatlantiques (ouest et est) de l'albacore adulte.
- Anon (1991) a mis à jour le paradigme de la structure du stock de l'Atlantique.
- Fonteneau (SCRS/91/30) a développé une hypothèse sur la structure du stock d'albacore de l'Atlantique pour l'évaluation du stock.

Le Groupe de travail a étudié l'information qui figure dans les documents mentionnés ci-dessus en la comparant aux deux hypothèses de travail utilisées antérieurement par l'ICCAT pour effectuer les évaluations:

- hypothèse d'un stock unique
- hypothèse de deux stocks (séparés à 30°W de longitude)

Les évaluations de stocks antérieures reprenaient ces hypothèses.

Le déplacement de l'albacore en Atlantique ouest reste peu connu à cause du nombre limité d'information obtenue sur les retours de marques libérées dans l'Atlantique ouest. Malgré ce faible nombre de marques libérées des résultats intéressants ont été obtenus:



- le peu de marquage effectué au Venezuela suggère des déplacements de juvéniles à niveau local.
- le programme de marquage mené à bien par les scientifiques en Atlantique ouest et les pêcheurs de pêche sportive et commerciale a permis de marquer 3.731 albacores durant la période 1956-1990, dont 103 ont été récupérés (Figures 17 et 19).

Quatre-vingt onze (91) des 103 récupérations étaient de poissons marqués par les pêcheurs en Atlantique ouest. Aucune de ces récupérations de marques ne provenaient de l'importante pêcherie vénézuélienne (voir Figure 19, carte de la trajectoire des poissons récupérés). Ce manque de récupérations, discutée par le Groupe de Travail, peut être dû à un manque de migrations entre les deux zones ou bien à la non déclaration des récupérations. La première hypothèse semble être la plus réaliste, vu que les récupérations de marques d'autres espèces ont été signalées par des pêcheurs vénézuéliens.

Douze récupérations transatlantiques ont été déclarées, avec une durée moyenne de passage en mer de 2,2 ans et une distance migratoire apparemment linéaire de 3.800 milles nautiques (Figure 19). La première récupération remonte à 1987 et depuis lors deux ou trois par an ont été signalées durant les premier et quatrième trimestres (voir Figure 18), correspondant à la plus grande saison de pêche de gros albacores en Atlantique est (saison de ponte).

On peut signaler qu'avant 1987, aucune récupération transatlantique ne s'est produite, bien que le marquage effectué par les Etats-Unis ait été intensif depuis 1982. Ce manque de récupérations transatlantiques au début du programme de marquage des Etats-Unis reste encore inexplicable; ceci pourrait dû aux changements de procédures de marquage (zones de marquage, marques utilisées, tailles marquées, etc.) et/ou aux changements survenues dans les pêcheries de l'Atlantique est (mortalités par pêche ou marques récupérées déclarées).

Le Groupe de travail recommande d'analyser de façon quantitative toutes les données disponibles (marquage, récupérations et pêcheries) liées aux migrations transatlantiques, afin d'estimer les taux de migration des poissons adultes et leur variabilité.

Une autre recommandation du Groupe de travail est d'effectuer des analyses détaillées de la CPUE spécifique de l'âge des palangriers, par strates spatio-temporelles, afin de pouvoir estimer les taux de migration saisonniers des poissons exploités. Il conviendra de prêter une attention spéciale à l'albacore mesurant entre 60 et 110 cm LF qui est sous représenté en Atlantique est. Cette analyse pourrait permettre de comprendre si ces poissons continuent à être inexploités en Atlantique central (entre 25°W et 50°W), ou s'ils représentent la principale source du recrutement des pêcheries de l'Atlantique ouest (Fonteneau, SCRS/91/30). Elle devra surtout être effectuée sur les données des livres de bord détaillés et les données de taille d'origine. Il a été recommandé, dans le but de résoudre cette incertitude, d'effectuer un marquage intensif sur l'albacore de 4 à 10 kgs (60-80 cm LF), taille à laquelle l'albacore commence à être moins fréquent dans les prises de l'Atlantique est.

L'hypothèse de deux stocks d'albacore séparés, est et ouest, sans aucun mélange, est contradictoire avec les résultats de marquage et autres observations. Ceci suggère qu'il existe soit un stock unique dans l'ensemble de l'Atlantique soit deux ou plusieurs stocks avec un niveau de mélange qui ne peut pas être déterminé à l'heure actuelle. Les descriptions qualitatives de la structure du stock sont disponibles (cf. Figure 20). Jusqu'à ce que l'on puisse déterminer quantitativement la migration, les résultats de sensibilité de l'évaluation du stock à différents taux de migration doivent être étudiés et pris en compte lorsque des avis doivent être émis sur la gestion des pêcheries.

#### **Point 9. DETERMINATION DE L'AGE DE LA PRISE A UNE TAILLE DONNEE**

(Rapporteur: G. Sakagawa)

Les participants ont étudié les procédures de la détermination de l'âge de l'albacore de l'Atlantique tropical est pour déterminer la méthode appropriée à utiliser pour les prises de l'Atlantique ouest. Les procédures utilisées dans l'Atlantique tropical est s'appuient sur l'hypothèse que la courbe de croissance est inconnue et ne change pas d'une année à l'autre ou ne varie pas par rapport aux cohortes. Pour les deux ou trois premières cohortes (âges 0-2) des prises, la détermination de l'âge est effectuée en suivant les tailles modales des poissons par mois (senneurs et canneurs) ou par trimestre (palangriers) et en attribuant les âges selon la taille à un âge donné de la courbe de croissance. Pour les âges plus avancés qui ne présentent pas de modes distincts dans les distributions de fréquences de taille, la procédure de "hachoir" est employée. Cette procédure attribue un âge par longueur en utilisant une clef dérivée de la courbe de croissance. Pour les poissons de moins de 66 cm LF, un modèle linéaire qui assume un taux de croissance journalier de 0.5 mm est utilisé. Pour les poissons de plus de 66 cm LF, on utilise le modèle de type de von Bertalanffy (LeGuen et Sakagawa 1973). Dans l'Atlantique est, la détermination de l'âge de l'albacore est effectuée au moyen de la méthode de "hachoir" avec des points de coupure définis par la séparation modale effectuée à l'oeil nu pour les petits poissons et par les points de coupure du modèle produit où la séparation modale à l'oeil nu n'est pas possible. Avec cette méthode, les points de coupure de la méthode de "hachoir" sont fixés pour toutes les années.

Les procédures de l'Atlantique tropical est sont considérées comme étant appropriées pour l'utilisation des données de l'Atlantique ouest. Une fois examinée l'information sur le marquage-recapture, les tailles des poissons des prises palangrières et la croissance (Point 8 de l'ordre du jour), le groupe a conclu qu'il existe une forte probabilité que la présence de migrations transatlantiques obscurcissent toute différence dans les schémas de croissance de l'est et de l'ouest avec les techniques disponibles à l'heure actuelle. Vu que les différences accusées de croissance entre l'albacore de l'Atlantique est et ouest n'ont pas été vérifiées, le Groupe a appliqué la méthode de la détermination de l'âge de l'Atlantique est, modifiée pour une date de naissance assumée au 1er août pour plus de cohérence, plutôt que le 1er janvier, tel qu'assumé dans l'Atlantique tropical est. Il découle de l'information que la ponte a lieu en août en non en janvier comme dans l'Atlantique tropical est.

Les participants se sont montrés inquiets de la poursuite d'une base de données de prise par taille et de l'utilisation des procédures de "hachoir" pour produire une base de données de prise par âge. Les inquiétudes sont de différent calibre, y compris la crainte que les substitutions et les ajustements en créant une base de données de prise par taille (voir point 6 de l'ordre du jour) avec des données incomplètes aurait diminué la crédibilité de l'information. L'hypothèse que la croissance de l'albacore est identique à ce qui se produit en Atlantique tropical est n'a pas été testé en profondeur et confirmé. Et il existe une incertitude quant à la date de naissance ou les dates adéquates à utiliser pour les cohortes rencontrées en Atlantique ouest. A part ces inquiétudes, les participants ont accordé de présenter aussi bien les données de prise par taille que celles de prise par âge qui figurent dans ce rapport et de souligner le fait que les données par âge sont moins fiables que les données par taille.

Pour simplifier les procédures de "hachoir", les fréquences de prise par taille (longueur fourche) ont été fusionnées par fréquences mensuelles (pour la pêcherie de surface et celle des Etats-Unis) et par trimestre (pour les autres pêcheries palangrières) par an et pour l'Atlantique ouest entier (Appendice Tableau 1). Les procédures de "hachoir" de l'Atlantique tropical est ont ensuite été appliquées aux fréquences, en utilisant les mêmes gammes de coupure de LF pour chaque groupe d'âge comme pour l'Atlantique tropical est mais ajustées à la date de naissance du 1er août comme signalé ci-dessus. Les valeurs supérieures et inférieures de coupure de l'Atlantique tropical est utilisées pour "hacher" les données de l'Atlantique ouest figurent au Tableau 8 et les résultats sont présentés au Tableau 9.

#### **POINT 10. EXAMEN DES INDICES DE CPUE (Rapporteurs: Z. Suzuki, S. Turner)**

Quatre documents présentés aux Journées d'étude contiennent des informations sur les indices de CPUE de l'albacore de l'Atlantique ouest, provenant de la pêcherie palangrière japonaise (Suzuki SCRS/91/20), la pêcherie palangrière des Etats-Unis (Turner et Scott SCRS/91/25), la pêcherie sportive des Etats-Unis (Cramer et Eklund SCRS/91/26) et les pêcheries vénézuéliennes de senneurs et de canneurs (Gaertner SCRS/91/29). Les tendances des taux de capture de ces analyses sont signalées en Figure 21.

La CPUE palangrière japonaise a été standardisée par la méthode de Honma (HM) et le modèle linéaire généralisé (GLM). En comparant la tendance annuelle de la CPUE palangrière japonaise de l'Atlantique ouest de la période 1975-1988 en utilisant les deux méthodes, on observe des différences dans celle des années 80, à savoir, la tendance estimée par le GLM est plus ou moins stable alors que la tendance par la méthode de Honma indique une hausse. Il existe plusieurs différences dans les jeux de données utilisées dans les deux méthodes pour estimer la tendance de la CPUE telle que la période et la stratification spatio-temporelle et la ventilation des jeux de données de la palangre régulière et profonde. A cause de ces différences, il a été impossible de déterminer ce qui a causé la différence observée. Le Groupe a noté que le GLM était plus flexible pour les analyses que la méthode de Honma et fournissait une base pour évaluer les incertitudes de l'information de CPUE. Pour ces raisons, le Groupe a choisi la méthode du GLM.

Le GLM a été utilisé pour obtenir la CPUE palangrière standardisée des Etats-Unis pour la période 1982-89. Trois jeux de CPUE ont été calculés pour estimer la différence de zone: 1) Golfe du Mexique, 2) toutes les zones autres que le golfe du Mexique et 3) toutes les zones combinées. La CPUE observée entre ces trois jeux était relativement stable. La pêcherie palangrière des Etats-Unis vise plusieurs espèces, mais surtout l'albacore et l'espadon. Une autre complication est l'utilisation récente de l'appât vivant pour les opérations palangrières pour capturer l'albacore dans le golfe du Mexique. Il semble que pour pêcher l'albacore, l'appât vivant soit plus efficace que l'appât mort.

La CPUE standardisée de l'albacore capturé par les pêcheries sportives des Etats-Unis a été calculée par le GLM de la période 1985-89. L'analyse couvrait les zones côtières de la côte atlantique des Etats-Unis. A cause de l'important pourcentage de sorties non productives (prise nulle), les registres de sorties ont été randomisés et classifiés par groupes. Plusieurs facteurs, tels que la profondeur, concours, type de bateau et interview autre que d'habitude, année, mois, facteurs de zone ont été pris en considération dans l'analyse au moyen du GLM. Dans le calcul définitif, deux jeux de modèle, avec ou sans la méthode de pêche comme facteur, ont été utilisés. Ceci était dû à une réduction des données que l'utilisation de la méthode de pêche excluait toutes les données de 1985. Les deux jeux de CPUE montraient une tendance semblable au brusque déclin de 1988 et 1989.

La série de CPUE du Venezuela a été fournie pour les pêcheries de canneurs et de senneurs. Vu que les canneurs ont parfois servi pour aider les opérations de senneurs pour appâter les bancs, la CPUE de senneurs a été considérée comme étant le meilleur indice d'abondance. Cette CPUE a été standardisée aux grands senneurs (plus de 650 TJB) en utilisant la puissance de pêche relative entre les classes de petits, moyens et grands bateaux. La CPUE de la pêcherie de senneurs du Venezuela montrait une légère baisse de 1983 à 1988.

Au cours des débats du Groupe de travail, il a été signalé qu'il pourrait y avoir des problèmes communs si la CPUE standardisée était utilisée en tant qu'indice d'abondance et il a été suggéré ce qui suit:

- i) Etude de la représentativité de la CPUE calculée à partir d'une portion de la distribution d'un stock par rapport à toute la distribution de l'ensemble du stock.
- ii) Nécessité de développer une CPUE spécifique de l'âge, et
- iii) Estimation de l'effet du changement des espèces visées des pêcheries sur la CPUE.
- iv) Etude des tendances non quantifiées mais éventuelles de l'efficacité de la pêche.

En outre, il est préférable d'avoir une seule série de CPUE représentative dans les pêcheries similaires. Les participants considèrent que des études plus poussées devraient être faites à cet égard.

Le Groupe de travail a pris en considération l'élaboration d'une base de données commune à partir de laquelle des taux de capture multinationaux standardisés pourraient être dérivés. Il a été noté que l'information sur la taille serait nécessaire si à un certain moment des indices spécifiques de taille/âge devaient être élaborés. Le Tableau 4 fournit une vue d'ensemble des données de la base de données ICCAT qui pourraient être utiles pour obtenir le taux de prise et analyser le taux de prise classé par taille.

Il a été décidé que pour commencer il serait plus simple d'élaborer des indices multinationaux pour un seul type d'engin de pêche, et la série palangre a été sélectionnée. Toutes les données palangrières de l'Atlantique ouest correspondant à la période 1980-88, exception faite de celles de la flottille des Etats-Unis, ont été extraites de la base de données ICCAT. Dans le but de mettre tous les jeux de données sur la même échelle spatio-temporelle, les données des Etats-Unis correspondant aux sorties pour lesquelles les données de taille et d'effort étaient disponibles ont été résumées dans des observations mensuelles  $n$ ; dans chaque zone albacore (Figure 11A), les sorties ont été groupées de façon aléatoire en observations mensuelles, lorsque  $n$  a été déterminé à partir du nombre de carrés de 5<sup>o</sup> normalement pêchés. Le Groupe de travail a mené à bien des analyses préliminaires sur ces jeux de données qui, par la suite, ont été fournis au Secrétariat et mis à la disposition des scientifiques intéressés pour des études plus poussées.

Des analyses préliminaires de GLM sur les données multinationales du taux de capture à la palangre ont surtout été effectuées comme méthode pour examiner les données disponibles et pour connaître quels en sont les problèmes pour mener à bien des travaux ultérieurs. Pour ces analyses, les données ont été restreintes à l'information disponible avec une prise numérique de poissons, effort en hameçons, et résumés par mois et carrés de 5<sup>o</sup> (ou pseudo carrés de 5<sup>o</sup> pour les Etats-Unis) et qui appartenaient uniquement aux données de Chine-Taiwan, Cuba, Etats-Unis et Japon. Pour ces analyses préliminaires, seuls les effets principaux tels que année, zone, trimestre et pays ont été inclus dans le modèle. Les données de Cuba n'ont pas été incluses à cause d'un schéma résiduel insolite. Par conséquent, trois analyses ont été effectuées, une avec toutes les autres données, la deuxième avec les données des Etats-Unis du golfe du Mexique à cause des éventuels répercussions du changement récent d'engin, et la troisième sans aucune donnée provenant des Etats-Unis. Les résultats indiquaient quelques biais dans les distributions résiduelles pour le Japon et les Etats-Unis et les taux de prise standardisés indiquaient des tendances assez semblables (Figure 22). Les sujets à traiter en matière de recherche ultérieure comprennent l'utilisation des données de taille pour ensuite standardiser les données qui sont analysées et permettre d'inclure des données d'autres pays; l'étude de la possibilité d'étendre les séries historiques temporelles dans les analyses, du moins jusqu'en 1975 et éventuellement les années antérieures; la possibilité de prendre en considération les objectifs, peut-être au moyen de la composition par espèces de la prise; et en général, des analyses plus poussées de ces données, y compris des interactions, pour obtenir des distributions résiduelles les plus symétriques et plus normales possibles.

## POINT 11. INTERACTION ENTRE LES PECHERIES (Rapporteur: J. Majkowski)

Les biologistes se réfèrent normalement aux interactions entre les pêcheries comme étant les effets d'une pêcherie ou sur d'autres pêcheries. Ces répercussions sont mesurées par les changements dans les prises des autres pêcheries. Le Groupe a pris en considération ces interactions.

Les interactions des pêcheries peuvent ne pas être causées directement par la prise des poissons qui autrement feraient l'objet de la pêche d'autres pêcheries, mais aussi indirectement en changeant le niveau de recrutement de toutes les pêcheries. Il peut également exister d'autres raisons indirectes du changement de la prise, dû à des facteurs économiques, politiques, et/ou sociaux. Néanmoins, ces interactions indirectes, bien qu'elles soient normalement importantes, vont au-delà de la portée des considérations biologiques. Par conséquent, le Groupe n'en a pas tenu compte.

Comme il est décrit dans les sections antérieures de ce rapport, de nombreuses pêcheries capturent l'albacore en Atlantique ouest et est. Le Groupe a néanmoins conclu que la portée de leurs interactions n'est pas connue à l'heure actuelle, et a noté que ceci dépend de:

- i) la structure des stocks d'albacore en Atlantique;
- ii) le transfert des taux spécifiques de taille des poissons entre les stocks individuels;
- iii) l'état biologique (en particulier le niveau de recrutement) des stocks; et
- iv) les taux spécifiques de taille de la croissance des poissons, la mortalité naturelle et par pêche et la migration de chaque stock.

Le Groupe a noté que l'information mentionnée ci-dessus est peu connue, surtout (i) et (ii) pour l'ensemble de l'Atlantique et (iii) et en partie (iv) pour l'Atlantique ouest. Il a été constaté que les interactions des pêcheries pouvaient être traitées en utilisant les méthodes statistiques sans connaître (i) à (iv). Le Groupe a toutefois accordé que de telles méthodes sont fréquemment peu concluantes.

Le Groupe a noté qu'une interaction qui pourrait être traitée à l'aide de méthodes statistiques est celle qui existe entre les pêcheries de senneurs et palangrières de l'Atlantique ouest. Jusqu'en 1981, les pêcheries de senneurs étaient très faibles; leurs prises se sont accrues en 1982 de façon significative et depuis lors, ont fluctué à un nouveau niveau élevé. Il est vraisemblablement possible de tester statistiquement:

- i) Si les taux de capture des pêcheries palangrières des années postérieures à 1981 ont baissé ou non; et
- ii) Si la baisse, évidente, a été causée par les pêcheries de senneurs ou par un effort de pêche accru des palangriers.

Vu que les tailles des individus capturés par les senneurs et les palangriers se chevauche de façon significative, le recouvrement dans la réduction du taux de prise à la palangre à cause de la pêche à la senne, s'il existe, devrait être minime.

Le Groupe a noté que l'ampleur des interactions entre les pêcheries d'albacore de l'Atlantique ouest et est dépend surtout du transfert des taux de poissons entre ces deux côtés de l'Atlantique. Il conviendrait d'étudier en particulier les répercussions potentielles sur les prises d'albacore de l'Atlantique ouest, la fluctuation du recrutement de cette espèce en Atlantique est et la réduction de l'effort de pêche en 1983 et 1984.

Le Groupe considère que les interactions entre les pêcheries d'albacore au large de la côte sud du Brésil et du Venezuela et celles du golfe du Mexique dépendent surtout de la structure du stock de l'Atlantique ouest. Si ces pêcheries opèrent sur des stocks séparés, les taux de transfert entre ces stocks détermineraient donc l'ampleur des interactions. Le Groupe a noté que les pêcheries sont isolées géographiquement et que leurs zones d'opération sont associées avec au moins trois zones de ponte séparées, suggérant une éventuelle hétérogénéité de distribution du poisson. Par conséquent, les interactions entre ces pêcheries ne devraient pas être nécessairement importantes.

Le Groupe a jugé le marquage-recapture comme étant plus adéquat, mais plus coûteux pour traiter les nombreuses interactions potentielles entre les pêcheries d'albacore de l'Atlantique. Il a toutefois été constaté que de telles expériences devraient être bien conçues pour traiter les problèmes d'interaction spécifiques et que ces problèmes soient bien définis, en tenant compte de leur importance du point de vue de la gestion des pêcheries. En outre, les données de marquage-recapture rassemblées de façon plus opportuniste doivent être analysées pour fournir une information d'entrée pour la planification statistique de nouvelles expériences.

## **POINT 12. SUJETS DE RECHERCHE POUR L'ÉVALUATION DU STOCK** **(Rapporteur: M. Prager)**

Tel qu'il est souligné dans l'ordre du jour, les objectifs de la réunion du Groupe de travail étaient nombreux et ambitieux. Les premiers objectifs étaient de développer et d'organiser les bases de données nécessaires pour l'évaluation du stock, suggérer des hypothèses appropriées pour les paramètres biologiques et les caractéristiques biologiques à utiliser pour mener à bien ces analyses, suggérer les éventuelles méthodes d'analyses qui sont sensées être les plus utiles pour l'évaluation de la recherche et, en dernier lieu, si le temps le permettait, effectuer l'évaluation proprement dite. Comme on s'y attendait, le temps n'a pas permis de terminer les analyses détaillées d'évaluation du stock. Le Groupe de travail a néanmoins pu étudier les hypothèses de la structure du stock, les paramètres biologiques et certaines questions d'évaluation de la recherche qui peuvent éventuellement être utiles. Les débats sur les paramètres biologiques sont présentés au point 8 de l'ordre du jour et les débats additionnels sur ces points portant sur l'évaluation de la recherche figurent ci-après. Le Groupe de travail espère que l'évaluation de la recherche appuiera dans l'avenir ces suggestions et que ces dernières seront un bon point de départ pour mener à bien les analyses de l'état des stocks.

### **a) Structure du stock**

La structure du stock a été très débattue. Un document de travail a été présenté au Groupe (Fonteneau SCRS/91/30), décrivant un modèle de simulation qui incorpore

le mélange entre les groupes d'albacore est et ouest. Le modèle a pu être très bien ajusté aux données, et l'utilité de ces modèles a été illustrée en faisant des projections sur les effets de changements d'intensité de pêche. L'auteur a toutefois souligné que les résultats ne devaient pas être tenus compte de façon très réaliste à cause des nombreuses incertitudes dans les données et la base conceptuelle. Il a également été mis en question si le modèle, vu sa flexibilité, pouvait ne pas avoir une solution unique. Le Groupe de travail pense toutefois que ce document est un pas en avant pour utiliser un concept du stock plus réaliste pour l'évaluation, et qu'il démontre la plausibilité d'une structure de deux stocks avec un mélange spécifique de l'âge. Le Groupe recommande que les travaux sur ce modèle ou d'autres modèles de mélange se poursuivent.

Le Groupe a résumé l'évidence d'une migration transatlantique vers l'est, à l'appui du document de travail récemment élaboré par Bard et Scott (1991). Fin 1990, 3.731 albacores avaient été marqués dans l'Atlantique ouest, et 103 d'entre eux ont été récupérés, dont 12 en Atlantique est. Tout en tenant compte du manque de recaptures après de poissons ayant migré d'est en ouest, le Groupe a noté que si la migration est-ouest est surtout représentée par les plus petits poissons, le taux global de la mortalité est plus élevé et la probabilité de récupération correspondante est faible. Il a été suggéré que la comparaison de la croissance en est et ouest pourrait éventuellement apporter des éléments de preuve sur la structure du stock.

Le Groupe a également traité la migration en Atlantique ouest. Des études de marquage au Venezuela et dans le golfe du Mexique ont été suggérées pour détecter les déplacements vraisemblables entre ces zones. Le Groupe a noté que sur environ 400 albacores marqués dans les eaux du Venezuela, il s'est produit 11 retours de poissons en liberté durant plus d'un an. Quelques istiophoridés et requins marqués aux Etats-Unis ont été récupérés au Venezuela, mais aucun albacore.

Il nous reste encore beaucoup à apprendre sur les déplacements de l'albacore, surtout les déplacements en Atlantique ouest et le flux à travers l'océan dans chaque direction. Un programme de marquage spécialement conçu pour étudier les migrations serait très utile, mais coûteux, vu qu'il devrait englober les poissons de toutes tailles. Le Groupe a constaté la nécessité d'obtenir de bons modèles conceptuels, surtout ceux qui peuvent être testés à partir des données qui sont disponibles ou puissent être élaborés. La migration est un problème qui touche les deux côtés de l'Atlantique, cependant peu ou pratiquement aucun chercheur ne possède de données fiables sur ces deux zones.

Les données disponibles sur la CPUE couvrent une ample gamme de longitudes et pourraient être examinées pour obtenir les schémas de l'étendue de l'océan qui pourraient indiquer la migration. En analysant la CPUE palangrière, on doit tenir compte que les bateaux suivent le poisson, ce qui peut conduire à une stabilité erronée de la CPUE; ceci serait moins problématique si on examinait la CPUE palangrière des petits poissons. Les meilleures données seraient spécifiques des bateaux et sur une échelle la plus petite possible.

En établissant un rapport entre la structure du stock et l'évaluation, l'unique conclusion disponible est que les évaluations devraient au moins être menées à bien aux deux



extrêmes d'hypothèses de stock. A savoir (a) en supposant un stock unique et (b) deux stocks séparés. Si possible, les modèles de mélange améliorés pourraient être utilisés pour effectuer des évaluations plus réalistes.

#### b) Taux de mortalité naturelle

Il est difficile d'estimer les taux de mortalité naturelle de l'albacore, comme pour d'autres nombreux stocks. Le Groupe pense qu'il est raisonnable d'assumer que  $M$  se situe entre 0.6 et 0.8 par an, une gamme qui est cohérente avec d'autres aspects du cycle vital de l'albacore. Les travaux bien antérieurs de l'ICCAT supposaient  $M = 0.8$  pour les deux premières années, et  $M = 0.6$  pour le bilan du cycle vital. Le Groupe recommande qu'une gamme légèrement plus ample de mortalités naturelles, 0.5 à 1.0, soit utilisée dans les évaluations, de façon à ce que les résultats puissent être interprétés à la lumière des incertitudes actuelles.

#### c) Analyses du modèle de production

Un document de travail (Prager SCRS/91/24) décrit une nouvelle méthode (ASPIC) pour ajuster un modèle de production non équilibré. La nouvelle méthode est semblable au modèle GENRPOD de Pella et Tomlinson (1969), mais comprend des autoestimations de variabilité et plusieurs autres changements; elle peut analyser des données de plus d'un type d'engin, incorporer une capturabilité variable, etc. En analysant les données provenant de l'Atlantique est, ASPIC a obtenu des résultats presque identiques à ceux du modèle PRODFIT de Fox utilisé par Fonteneau (SCRS/91/30). En réponse à une question, l'auteur a signalé qu'il pourrait être possible de disposer d'un simple modèle de mélange de stock basé sur ASPIC.

Le Groupe de travail a également reçu les résultats d'un test ultérieur d'ASPIC, une analyse de neuf ans de données simulées sur une population avec trois pêcheries (engins différents) opérant simultanément. Les niveaux de mortalité par pêche sont semblables à ceux récemment observés sur l'albacore; les données (Tableau 10) ont été calculées avec 8% d'interférence normale (erreur d'observation) ajoutées à chaque valeur de prise ou d'effort.

L'effort optimum de chaque pêcherie opérant seule et la PME ont été les deux estimations les plus proches aux valeurs réelles des paramètres estimés (Tableau 11). Le taux des coefficients de capturabilité a aussi été étudié de près, en indiquant que cette approche pourrait être utilisée pour standardiser les engins de pêche lorsque l'on ajuste un modèle de production. (Une telle procédure suppose que des effets secondaires, tels que zone et saison, ont été éliminés lorsque l'on élabore des séries de l'effort). Les estimations des taux des coefficients de capturabilité et l'effort de pêche optimum de chaque pêcherie sont suffisants pour estimer les combinaisons optimales d'effort des différents engins.

Les estimations du taux annuel de la production à la PME et chaque taux annuel de la biomasse du stock à la taille du stock estimé à la PME sont données en Figures 23 et 24. Cette dernière est une estimation de l'état du stock relatif au point de réfé-

rence (taille optimum du stock). L'ajustement du modèle de chaque pêcherie (Figure 25) indique un ajustement raisonnable pour chaque série de prise simulée.

Le Groupe a examiné certains aspects plus généraux des tests de simulation des modèles d'évaluation. Il a été accordé que la capacité de bien exécuter les données simulées est une des conditions essentielles pour bien traiter les données actuelles, mais qu'il est difficile d'évaluer l'élaboration de tout modèle sur les données réelles. Néanmoins, il est peu probable que les méthodes qui ne fonctionnent pas bien avec les données simulées puissent le faire avec des données réelles de pêcheries. Une question a été soulevée sur la capacité d'un modèle de production de bien fonctionner dans le cas d'une structure d'âge changeante dans la population. Etant donné que de nombreux hypothèses sont formulées par le SCRS en estimant la prise par âge de l'albacore, il est incertain de savoir si un modèle de production ou une approche structurée d'âge est théoriquement préférable. Le Groupe de travail suggère que des simulations plus poussées, y compris certaines données structurées d'âge, seraient utiles pour répondre à ces questions et valider les modèles dynamiques de population utilisés pour l'évaluation. Le Groupe de travail a accordé que, étant donné qu'aucun modèle n'est parfait, la valeur d'une méthode du modèle peut être jugé uniquement en le comparant avec les autres méthodes adéquates pour les mêmes données.

#### **d) Analyses des populations virtuelles (VPA)**

Bien que des estimations initiales de prise par âge aient été effectuées pour la période 1980-1988, aucune VPA n'a été menée à bien. La raison en est que certaines questions n'ont pas pu être résolues lors de la réunion pour manque de temps. Ces questions comprennent 1) l'adéquation de la procédure actuelle de détermination de l'âge et, donc, des estimations de prise par âge; et 2) les indices de départ de l'abondance n'étaient pas séparés par indices spécifiques de l'âge, ce qui fait que la capacité de calibrer les VPA n'aurait pas été limitée. On espère que le Groupe de travail déploiera de plus grands efforts pour résoudre ces questions et que des VPA pourront être effectuées dans l'avenir.

#### **POINT 13. RECOMMANDATIONS (Rapporteur: G. Scott)**

Le Groupe de travail s'est montré assez satisfait des grands progrès réalisés lors de cette première réunion et a constaté que de plus grands résultats avaient été obtenus que durant les réunions ICCAT de Groupe de travail sur l'évaluation du stock d'une espèce donnée. Le Groupe de travail a identifié que des travaux plus poussés sur la base de données, les paramètres biologiques, et les tests de sensibilité étaient nécessaires avant d'effectuer des évaluations analytiques sur le stock. En outre, l'évaluation du stock en utilisant le modèle de production et/ou l'analyse de type VPA devrait être menée à bien, en utilisant toute l'information provenant de la réunion et en y incorporant tous les résultats des travaux supplémentaires recommandés. Cette section énumère les travaux supplémentaires en préparation pour l'évaluation du stock qui devraient être menés à bien dans l'avenir.

## Recommandations générales

Le Groupe considère que, dans l'avenir, il serait souhaitable que le Secrétariat de l'ICCAT prépare d'avance un jeu standard de figures et de tableaux, par exemple avec des cartes de pêche avec engin, histogrammes des tailles capturées, diagrammes des taux de capture, tableaux du poids moyen par pêcherie, etc pour les groupes de travail analogues. Le Groupe recommande que le SCRS étudie cette question et qu'une liste générale des nécessités soit dressée.

Le Groupe recommande, pour les futures réunions, qu'une procédure structurée automatisée soit établie avec laquelle les substitutions puissent être effectuées en suivant un certain nombre de priorités. Le Groupe recommande que le SCRS étudie la faisabilité de développer une procédure structurée automatisée (par ex. expert système) pour permettre une évaluation rapide de la sensibilité des données de prise par taille aux schémas de substitution alternatifs.

## Données et statistiques

Le Groupe de travail recommande que le SCRS réitère aux scientifiques nationaux l'importance de leur responsabilité de fournir des données historiques et de rassembler et faire parvenir des statistiques complètes et précises de leurs pêcheries. Sans une collaboration assidue, les travaux du SCRS s'aggraveront et les évaluations des stocks basées sur les données disponibles seront imprécises. Dans cet optique, les points auxquels il faudra prêter une attention particulière sont les suivants:

1. Le Groupe de travail recommande que la recherche se poursuivre pour développer des méthodes permettant d'éliminer les différences apparentes dans les taux d'espèces de la prise globale des thonidés signalés dans les jeux de données du Venezuela. Entretiens, le Groupe a ensuite recommandé que la prise estimée par Gaertner (SCRS/91/27) soit utilisée pour les analyses.

2. Le Groupe de travail recommande de rassembler les données nécessaires pour la recherche de la pêcherie spécifique et la variabilité saisonnière des relations poids-longueur de l'albacore.

3. Le Groupe de travail recommande d'élaborer par la suite un fichier de prise par taille approprié pour l'albacore de l'Atlantique ouest pour la période 1975-1979.

4. Le Groupe de travail recommande que les données de prise calibrées de l'albacore de la pêcherie de surface de l'Atlantique est par zone de  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  et par semestre et que les données de taille actuelles par  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  par semestre soient fournies au Secrétariat de l'ICCAT et aux scientifiques intéressés pour permettre d'effectuer plus avant une évaluation de la structure du stock et l'hypothèse de mélange. Le Groupe s'est montré satisfait du fait que les données de prise et effort calibrées de  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  lui avait été remise durant la session et a prié que les données de taille actuelles soient aussi disponibles dans un proche avenir.

5. Les données palangrières de prise à une longueur donnée des pêcheries d'albacore de l'Atlantique est avaient été créées par le Secrétariat pour le Groupe de travail sur les Thonidés tropicaux juvéniles, jusqu'à 1982 y compris. Elles n'existaient pas néanmoins pour les années suivantes, exception faite d'un jeu préliminaire qui avait été créé par les échantillons d'extrapolation regroupés à la prise globale. Le Groupe recommande que les scientifiques nationaux créent des données de prise à une longueur donnée pour les pêcheries respectives, dans la strate la plus fine, pour 1983 et jusqu'à l'année la plus récente possible, et que le Secrétariat effectue un travail supplémentaire sur les pêcheries palangrières pour lesquelles la prise à une longueur donnée manque.

6. Le Groupe de travail recommande que les pêcheries pour lesquelles aucune donnée biologique n'est disponible (par ex., de nombreuses pêcheries des Antilles), de confirmer du moins les espèces de la prise et les engins utilisés et que des efforts soient déployés pour obtenir des échantillons de taille. Il conviendrait de vérifier si une telle information pourrait être obtenue à travers le Programme de la Recherche intensive sur les Istiophoridés.

7. Lors de la réunion, le Groupe a recommandé au Secrétariat de mettre sur pied un programme et un formulaire de nouvelles données qui comprennent le mois (ou trimestre) de la prise réelle et la prise échantillonnée pour permettre une meilleure détermination de l'âge de la prise. Le Groupe s'est montré satisfait de noter que lors de la réunion, le Secrétariat avait accompli cette tâche et créé une nouvelle base de prise à une longueur donnée comprenant les deux mois.

8. Le Groupe recommande que les pays qui fournissent à l'ICCAT des prises d'albacore calibrées préparent aussi une documentation appropriée sur les méthodes utilisées pour calibrer et extrapoler la prise d'ici la prochaine réunion du SCRS.

## Recherche

1. Le Groupe de travail a mené à bien des analyses sur les données disponibles de CPUE des flottilles palangrières opérant en Atlantique ouest. Les résultats de ces analyses montrent que des améliorations pourraient être apportées. Le Groupe recommande aussi d'effectuer des analyses de CPUE spécifiques de taille. Il conviendrait de poursuivre les efforts pour identifier et isoler les facteurs qui pourraient biaiser les résultats (par ex., changement d'engin, techniques de pêche, etc.). Le Groupe recommande que le développement des indices spécifiques de l'âge de la CPUE, qui pourraient également être utilisés dans les analyses structurées par âge pourraient être menées à bien si suffisamment de données de prise par âge étaient disponibles.

2. Le Groupe de travail recommande que analyses quantitatives de toutes les données disponibles (marquage, récupérations et pêcheries) liées aux migrations transatlantiques soient menées. En particulier, le Groupe recommande d'analyser la CPUE palangrière spécifique de taille pour tester les hypothèses sur le mélange entre les deux côtés de l'océan. Une expérience naturelle est l'effort réduit des senneurs dans l'est dans le milieu des années quatre vingt --dont on s'attend à ce qu'il provoque un

accroissement de la CPUE des poissons de taille moyenne en Atlantique nord-ouest sous une hypothèse de mélange.

3. Vu les incertitudes exprimées par le Groupe quant à la convenance d'appliquer l'algorithme de détermination de l'âge de l'albacore de l'Atlantique est à l'albacore de l'Atlantique ouest, le Groupe recommande que des recherches plus poussées soient menées à bien à cet égard. Il a surtout recommandé que des analyses détaillées de décomposition modale spécifique de zone soient menées à bien pour fournir une base améliorée potentiellement de façon à déterminer l'âge de la prise par taille de l'Atlantique ouest.

4. Une autre recommandation du Groupe de travail est de mener à bien des analyses détaillées de la CPUE spécifique de l'âge des palangriers, par strates spatio-temporelles, afin d'estimer les taux de migration saisonnière des poissons exploités. Il faudra prêter une attention spéciale à l'albacore entre 60 et 110 cms de LF qui est sous représenté en Atlantique est.

5. Les expériences de marquage-recapture, bien que coûteuses, sont recommandées par le Groupe comme étant les plus adéquates pour traiter les nombreuses interactions potentielles des pêcheries d'albacore en Atlantique. Il a toutefois été constaté que de telles expériences doivent être bien conçues pour résoudre les problèmes d'interaction spécifiques et que ces problèmes soient bien définis, en tenant compte de leur importance du point de vue de la gestion des pêcheries. En outre, que les données de marquage-recapture disponibles soient rassemblées d'une façon plus opportuniste pour les analyser et fournir une information sur l'élaboration statistique de nouvelles expériences.

6. Le Groupe de travail recommande que des recherches plus poussées sur l'application du modèle de production non équilibré d'albacore soient menées à bien. Le Groupe a constaté en particulier que les simulations effectuées lors de la réunion suggéraient un bon potentiel pour utiliser le modèle avec une série temporelle relativement restreinte (9 ans, 1980-1988) lorsqu'il est appliqué aux données hypothétiques d'entrée pour les trois pêcheries opérant sur le même stock. Le Groupe recommande que les analyses du modèle de production non équilibré soient appliquées aux données palangrières disponibles ainsi qu'aux données de prise et effort des pêcheries de surface révisées par le Groupe et que les analyses de sensibilité additionnelles, basées sur les données simulées structurées par âge soient élaborées pour la réunion du SCRS en novembre.

7. Le Groupe a noté que le modèle de mélange hypothétique, présenté à la réunion, pourrait très bien être ajusté aux données et que l'utilité de tels modèles a été illustrée en faisant des essais sur les répercussions des changements d'intensité de pêche (Fonteneau, SCRS/91/30). L'auteur a néanmoins signalé que les résultats ne pouvaient pas pris comme étant réalistes, vu que les nombreuses incertitudes dans les données et la base conceptuelle. Le Groupe de travail a toutefois constaté que ce document était un pas en avant en utilisant un concept plus réaliste du stock et que le document démontrait l'effet d'une structure de deux stocks avec un mélange spécifique de l'âge. Le Groupe recommande de poursuivre les travaux à ce sujet et sur d'autres modèles de mélange.

**POINT 14-15. ADOPTION DU RAPPORT ET CLOTURE (Rapporteur: G. Scott)**

Le Rapport a été adopté par le Groupe de travail. Le Secrétariat s'est offert de réviser le texte et d'y apporter quelques changements de rédaction, préparer les tableaux et figures et diffuser le Rapport aux participants du Groupe de travail pour l'adoption définitive. Le rapport final dans les trois langues officielles de la Commission sera transmis aux membres du SCRS avant la réunion de 1991 du SCRS.

Le Groupe de travail a remercié le personnel du Secrétariat de l'ICCAT pour leur collaboration. Le Groupe a fait remarquer que, sans l'aide du Secrétariat, la réunion n'aurait pas été couronnée de succès. Le Groupe a également remercié le personnel qui travaille sur les ordinateurs et l'aide du secrétariat du NMFS Southeast Fisheries Center. Leur contribution a été essentielle pour le succès de la réunion et a permis d'avoir le rapport à temps.

Le Président a remercié les participants du Groupe de travail pour leurs travaux. La Réunion du Groupe de travail sur les Thonidés tropicaux de l'Atlantique ouest a été clôturée le mercredi 24 avril 1991.

## OUVRAGES CITES

- Anonymous, 1991. Report of the ICCAT Yellowfin Year Program (Text). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:1-108.*
- Bard, F. X., C. Chabanet, N. Caouder, 1991. Croissance de l'albacore (*T. albacares*) en Atlantique est (SCRS/89/20, YYP/89/24). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:182-204.*
- Bard, F. X. and C. Capisano, 1991. Actualisation des connaissances sur la reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) en Océan Atlantique (SCRS/89/22, YYP/89/23). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:158-181.*
- Bard, F. X. and E. L. Scott, 1991. Sept traversées transatlantiques d'albacores marqués. Thons migrateurs ou sédentaires? (SCRS/89/23, YYP/89/1). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:205-222.*
- Capisano, C. and A. Fonteneau, 1991. Analyse des fréquences de longueur, du sex-ratio et des zones de reproduction de l'albacore, *Thunnus albacares*, de l'Atlantique (SCRS/89/50, YYP/89/10). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:241-279.*
- Caverivière, A. 1976. Longueur prédorsale, longueur à la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. Cahiers de l'Office de Recherche Scientifique et Technique Outre Mer. Serie Océanographie, XV(4):389-419.
- Davis, K. S., 1991. Length-weight relationships for western North Atlantic yellowfin tuna (SCRS/89/30, YYP/89/2). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:280-288.*
- Diouf, T., 1991. Les pêcheries thonières d'albacore de l'Atlantique. Bilan de l'évolution durant la période récente (SCRS/89/51, YYP/89/18). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:289-325.*
- Fonteneau, A., 1991. La surexploitation du stock d'albacore en 1984: Mythe ou réalité? (SCRS/89/49, YYP/89/9). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:348-379.*
- Gaertner, D. and M. Pagavino, 1991. Observations sur la croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique ouest (SCRS/89/67, YYP/89/20). *In: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI: 479-505.*
- Honma, M. and K. Hisada, 1971. Population structure of the yellowfin tuna in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas Fish. Lab. (Japan) (4): 93-124.

Le Guen, J. C. and G. Sakagawa, 1973. Apparent growth of yellowfin tuna from the eastern Atlantic Ocean. Fish. Bull. U.S. 71:175-187.

Pella, J. J. and P. K. Tomlinson, 1969. A generalized stock production model (In English and Spanish). Inter-Ame. Trop. Tuna Comm. Bull. 13:419-496.

Yáñez, E. and M. A. Barbieri, 1980. Analyse de la prise par unité d'effort "saisonnaire" et de l'évolution de l'indice gonado-somatique de la pêche palangrière (1956 à 1977) et de surface (1969 à 1978) du yellowfin (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. IX(1):76-91.

#### *Appendice 1*

### 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
5. Examen des diverses pêcheries nationales sur les thonidés tropicaux de l'Atlantique ouest
6. Examen de la base de données
  - a) Prise globale annuelle (Tâche 1)
  - b) Données de prise et effort (Tâche 2)
  - c) Données de taille (Tâche 2)
  - d) Fichier de marquage recapture
7. Création d'une base de données de prise par taille
8. Examen de plusieurs paramètres biologiques
9. Détermination de l'âge de la prise par taille
10. Examen des indices de CPUE
11. Interaction entre pêcheries
12. Etat des stocks
  - a) Examen de l'hypothèse de la structure du stock pour l'évaluation du stock
  - b) Discussion des taux de mortalité naturelle
  - c) Abondance des séries de l'indice
  - d) Production par recrue
  - e) Analyses du modèle de production
  - f) VPA
13. Recommandations
14. Adoption du rapport
15. Clôture



**REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE  
TUNIDOS TROPICALES DEL ATLANTICO OESTE**

(Miami, Florida, Estados Unidos, 17-24 de abril 1991)

**PUNTOS 1-4 APERTURA DE LA REUNION, ORGANIZACION DE LA REUNION,  
ELECCION DE RELADORES, EXAMEN DE LOS DOCUMENTOS DE  
TRABAJO (Relator: G.P. Scott)**

La primera reunión del Grupo de Trabajo sobre Túnidos Tropicales del Atlántico Oeste, se celebró en el "Southeast Fisheries Center" del "National Marine Fisheries Service" (Miami, Florida, EE.UU.), los días 17 a 24 de abril 1991. El coordinador de este Grupo, Dr. B. Brown, dio la bienvenida a los participantes. Estaban representados los siguientes países miembros: España, Estados Unidos, Francia y Japón. La Secretaría de ICCAT tomó parte en la reunión y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) participó en calidad de observador. El Dr. G. Scott ocupó la presidencia. La Lista de participantes se adjunta como Apéndice 2.

El presidente observó que se trataba de la primera reunión de esta naturaleza en la cual se examinaba información y datos sobre túnidos tropicales procedentes, en exclusiva, de la zona oeste del Atlántico. Las tareas asignadas al Grupo por el SCRS eran numerosas y se había establecido un amplio Orden del día. Los objetivos eran, en primer lugar, preparar una base de datos común destinada a las tareas de evaluación de stocks y, en segundo lugar, definir los métodos más apropiados para llevar a cabo esta evaluación en el futuro.

El Orden del día provisional, distribuido con antelación, fue aprobado tras la introducción de ligeras modificaciones (Apéndice 1). Si bien era muy extenso, podía servir de pauta para organizar las tareas a realizar en el curso de la reunión; sin embargo, no parecía factible poder tratar todos los temas en profundidad. Se decidió que, en esta primera reunión, la atención se centraría sobre el rabil del Atlántico oeste, si bien interesan igualmente otras especies de túnidos tropicales de la misma zona. El presidente asignó los diversos puntos a los relatores, cuyos nombres aparecen en los distintos

apartados del informe.

Se presentaron doce (12) documentos que trataban diversos aspectos de la investigación sobre el rabil. Tras examinarlos en conjunto, se asignaron a los distintos puntos del Orden del día para tratarlos en detalle. La Lista de documentos se adjunta como Apéndice 3. El Grupo tenía a su disposición una selección de documentos del Programa Año del Rabil (YYP) para referencia, pero no fueron examinados.

## **PUNTO 5. PESQUERIAS NACIONALES DE RABIL EN EL ATLANTICO OESTE** (Relatores: D. Gaertner y J. Browder)

El rabil es una especie importante en el ámbito comercial de la pesquería mundial, pero las capturas en el Atlántico oeste son escasas en comparación con las que se obtienen en el Atlántico este, y en el Atlántico en su conjunto se obtiene una cosecha mucho menor que en el Pacífico, siendo comparable a la del Indico en los últimos años. Los desembarques del Atlántico representan aproximadamente el 17% de los desembarques mundiales de rabil (Sakagawa y Kleiber, SCRS/91/23). Un 18% de los desembarques de rabil atlántico (media de 12 años = 24000 t) proceden de su zona oeste (Figura 1).

En el Atlántico oeste se pesca sobre todo con dos tipos de arte: palangre y cerco (Figura 2). Otros artes, como el cebo, pescan también cifras significativas, en particular la caña. La pesca del rabil en el Atlántico oeste se inició alrededor del año 1956. De 1956 a 1971, el palangre fue el único arte importante empleado para el rabil en el Atlántico oeste, obteniéndose una cifra de captura muy variable, entre 29600 t en 1962 y 4900 t en 1967. Ya en el año 1963, cerqueros norteamericanos faenaban en la zona, pero la pesca sistemática con cerco se inició en el Caribe, frente Venezuela, en 1972; en 1983, el cerco había reemplazado al palangre como arte preponderante.

Los principales caladeros de rabil para los artes de superficie (cerco, cebo y caña) en el Atlántico oeste se encuentran entre 20° y 30°S, frente a Brasil, frente a Venezuela en el Caribe y en el golfo de México. Se obtienen también importantes capturas cerca de la costa y en alta mar en el Atlántico noroeste, a lo largo de la plataforma continental de Estados Unidos. El palangre pelágico opera sobre todo a lo largo del ecuador desde unos 15°N hasta 10°S (Diouf, 1991).

Las flotas de al menos 10 países pescan el rabil y otros túnidos tropicales en el Atlántico oeste. Por orden de importancia, los desembarques corresponden a Venezuela, Estados Unidos, Brasil, Japón, Corea, Cuba, Taiwan, Panamá, Uruguay y México (Figura 3). Casi todos estos países son miembros de ICCAT, excepto México, Panamá y Taiwan. Por otra parte, numerosos países isleños del Caribe informan acerca de desembarques de rabil, de escasa importancia pero continuos.

### **PESQUERIAS DE PALANGRE**

Varios países emplean el palangre en el Atlántico oeste (Figura 4). Japón era el país que más empleaba este arte en la primera década de la pesquería (1960-1969). Los desembarques de rabil del Atlántico oeste del palangre japonés en 1962 alcanzaron las 24500 t. Más adelante, en la segunda década aparecieron los palangreros coreanos y

*cubanos*, estos últimos en menor escala, que pescaban sobre todo rabil. Los desembarques del palangre coreano alcanzaron las 7700 t en 1975. En el curso de la tercera década, 1980-1989, las capturas de Japón y Corea disminuyeron, debido en parte a que empezaron a dirigir su esfuerzo hacia la pesca del patudo. Los palangreros *panameños* pertenecen por lo general a compañías coreanas, llevan tripulación coreana y portan la bandera panameña solo por conveniencia.

Las capturas de palangre de *Brasil* a principios de los años 60 sólo eran inferiores a las de Japón, si bien pronto iniciaron un descenso. Esta pesquería empezó con palangreros locales con base en Santos y pescando rabil. A partir de 1976 se incorporaron grandes palangreros japoneses fletados por Brasil; tienen su base en Rio Grande del Norte y se dedican a la pesca de las especies de túnidos de aguas templadas y del pez espada.

Desde el año 1970, Venezuela viene pescando cada año alrededor de 2000-3000 t. De 1982 a finales de 1987 el palangre venezolano operó con dos flotas, la artesanal y la industrial que pertenecía en parte a una compañía coreana (Figura 4).

A principios de la década de los 80 la pesquería palangrera *norteamericana* inició un rápido ascenso, alcanzando 8400 t en 1988 (Browder y Scott, SCRS/91/22). La mayor parte de los palangreros norteamericanos que operan en el Golfo de México buscan principalmente el rabil; en 1988 obtuvieron 7765 t de esta especie. Se estima que el 72 por ciento de los lances de palangre norteamericano en el Golfo de México están dirigidos a los túnidos (Browder y Scott, SCRS/91/22). La pesquería palangrera de rabil en dicho Golfo tuvo su origen en la parte oriental a partir de una pesquería de palangre profundo de cherna. Las escasas capturas de cherna y una demanda en alza de túnidos, llevaron a los capitanes a modificar sus artes y cambiar de especie-objetivo. La pesquería del Golfo de México se amplió cuando los palangreros que pescaban pez espada dirigieron su esfuerzo al rabil. Las zonas oeste y central del Golfo se convirtieron en importantes caladeros de rabil. Una innovación importante en la pesquería fue la introducción del cebo vivo hacia 1987 por un segmento de la flota estadounidense. A partir de 1989 se empezó a recoger información en los cuadernos de pesca acerca del empleo de cebo vivo o muerto en los diferentes lances. La producción de rabil norteamericana en el Golfo de México sobrepasa en la actualidad la de los palangreros japoneses que operaron allí de 1960 a 1981.

La pesquería palangrera en el Golfo de México debe su importancia a su rápido crecimiento y a su volumen. Si bien es de reciente desarrollo, sólo es inferior a la pesquería de cerco venezolana en términos de captura en el Atlántico oeste.

Fuera del Golfo de México, el rabil sigue en importancia al pez espada para los palangreros norteamericanos que faenan en la plataforma continental de Estados Unidos en el Atlántico. Entre el 10 y el 18 % de los lances de palangre en dicha zona producen más capturas de túnidos que de pez espada. De acuerdo con los datos de los cuadernos de pesca, en 1989 la flota palangrera norteamericana en el Atlántico se componía de al menos 464 barcos. La captura de rabil de los palangreros norteamericanos en la plataforma continental atlántica de Estados Unidos alcanzó la cifra de 491 t en 1988.

El esfuerzo palangrero de Estados Unidos sobre el rabil parece ir en aumento. Al propio tiempo, parece decrecer el que los países palangreros tradicionales dedican a esta especie (Japón, Corea, Cuba y Taiwan). No se espera un cambio en esta tendencia ya

que el patudo tiene un valor económico superior y el esfuerzo dirigido a esta especie ha tenido mucho éxito. Los barcos que buscan patudo obtienen importantes cantidades de rabil (Z. Suzuki, comentario personal). No obstante, en el Atlántico oeste se ha producido probablemente un descenso general en el esfuerzo efectivo de palangre dirigido al rabil. Este hecho ofrecerá una oportunidad a los palangreros norteamericanos y de otros países para ampliar sus actividades de pesca de rabil. Buen ejemplo de ello es el reciente desarrollo de la pesquería palangrera norteamericana de rabil en el Golfo de México.

Otros países palangreros que capturan rabil en el Atlántico oeste incluyen a *Taiwan* y *Uruguay*. Sus capturas constituyen el núcleo de las registradas en la categoría "otros" de la Figura 4 y se detallan en la Tabla 3.

La pesquería de palangre de Taiwan se inició hacia mediados de los años 60 en el Atlántico oeste y es una parte importante del esfuerzo palangrero en el Atlántico. No obstante, la pesquería taiwanesa busca el rabil a latitudes altas, de aquí que la captura de esta especie sea relativamente escasa.

## PESQUERIAS DE BARCOS DE CEBO

Los barcos de cebo empezaron a pescar rabil en el Atlántico oeste en 1974, aunque fue a partir de 1981 cuando las capturas adquirieron importancia. *Venezuela* y *Brasil* son los dos países que pescan túnidos tropicales con este arte. En 1988, 4400 t de las 6000 t de rabil obtenidas por los barcos de cebo correspondían a barcos venezolanos (Figura 5). Los barcos de cebo de Brasil se dedican más al listado (25100 t en 1985) que al rabil (2200 t en 1985). En Venezuela, cebar los cardúmenes que persiguen los cerqueros es parte importante de las actividades de pesca de los barcos de cebo; se trata de colaborar con los cerqueros en la captura de cardúmenes de superficie que se desplazan a gran velocidad. A cambio, los barcos de cebo reciben un 25 por ciento del importe de la pesca.

Se han observado diferencias en la composición por especies registrada en los cuadernos de pesca y en las muestras procedentes de barcos de cebo venezolanos (Gaertner *et al*, SCRS/91/27). Las especies poco abundantes en Venezuela o de escaso valor comercial aparecen poco en los cuadernos de pesca. Este tema se trata más ampliamente en el punto 6 del Orden del día.

## PESQUERIAS DE CERCO

*Pesquería de Venezuela.* La principal pesquería venezolana de cerco se creó en 1972, si bien fue a partir de 1981 cuando empezó a capturar cifras importantes (Figura 6). Este aumento se debe sobre todo a un mayor esfuerzo. La cifra máxima, 25700 t, se alcanzó en 1983. El desplazamiento del esfuerzo de pesca hacia la zona este del Pacífico de la mayor parte de la flota, produjo el descenso en la captura observado entre 1984 y 1988. En 1989 experimentó un incremento. La mayor captura de listado corresponde a 1984 (14400 t), si bien en los últimos años se observa un continuo descenso.

La pesquería de cerco venezolana obtiene el 30 por ciento del total de rabil capturado en el Atlántico oeste. La flota reparte su esfuerzo entre el Atlántico oeste y

el Pacífico tropical oriental, que es el principal caladero de esta flota. Si las tasas de captura descienden en dicha zona, es posible que la flota de cerco venezolana regrese al Atlántico. Podrían faenar en las zonas este y oeste del Atlántico, con lo cual las capturas en este océano aumentarían mucho.

Se han observado diferencias en la composición por especies registrada en los cuadernos de pesca y en las muestras que proceden de los barcos de cebo venezolanos (Gaertner *et al*, SCRS/91/27). Las especies menos abundantes en Venezuela o de escaso valor comercial aparecen poco en los cuadernos de pesca. Este tema se trata mas ampliamente en el punto 6 del Orden del día.

*Pesquería de Estados Unidos.* Los cerqueros norteamericanos capturan rabil en el Atlántico oeste, si bien esta especie es menos importante para esta flota que el atún rojo o el listado. En la actualidad, la pesquería de cerco norteamericana en el Atlántico comprende cinco barcos que cada año pescan en la plataforma continental, desde el cabo Hatteras en Carolina del Norte, hasta el golfo de Maine. Anualmente captura hasta 100 t de rabil.

Los cerqueros norteamericanos que faenan sobre todo en el Pacífico, pescan en ocasiones rabil en el Caribe, en tránsito hacia el Canal de Panamá para descargar los túnidos del Pacífico en las fábricas de conservas de Puerto Rico (Browder y Scott, SCRS/91/22). Estos barcos obtuvieron 4000 t de rabil en el Atlántico oeste en 1985, pero su captura es mucho menor desde entonces debido a la reducción del esfuerzo en el Pacífico este. En el pasado, los barcos estadounidenses que pescaban sobre todo en el Golfo de Guinea, en el Atlántico este, capturaban en ocasiones rabil en el Caribe. Desde 1982 ningún cerquero norteamericano ha faenado en el Golfo de Guinea.

## PESQUERIAS DE CAÑA Y CARRETE Y DE LIÑA

Las pesquerías *norteamericanas* de caña y carrete y de liña obtienen rabil a lo largo de la plataforma continental de Estados Unidos, en el Atlántico noroeste y en el Golfo de México. La cifra conocida de captura anual de estas dos pesquerías en conjunto sobrepasa las 1000 t (Browder y Scott, SCRS/91/22). Las capturas son mas importantes frente a la costa nordeste de Estados Unidos. No se ha encontrado un método fiable para obtener una estimación del componente deportivo de la captura procedente de la costa del sudeste atlántico de Estados Unidos y del Golfo de México.

### PUNTO 6. EXAMEN DE LA BASE DE DATOS (Relator: P. Miyake)

#### a) Total de capturas anuales (Tarea I)

El Grupo examinó las capturas nominales por año (captura de la Tarea I) y la pesquería de rabil del Atlántico oeste, de 1960 hasta finales de 1989, presentadas por la Secretaría con la base de datos ICCAT. Se cuestionaron las capturas venezolanas de cerco y cebo de la Tarea I en relación con las estimaciones dadas por Gaertner (SCRS/91/27). Este documento estimaba las capturas venezolanas de cerco y cebo por especie, basándose en el muestreo biológico de 1988 y 1989. No se disponía de muestras de otros años.

Las cifras estimadas por Gaertner (SCRS/91/27) se compararon en la Tabla 1 con las cifras de la Tarea I para todas las especies. El Grupo observó que existía un problema con dos facetas: la estimación del total de captura de túnidos y la composición por especies de la captura. Las discrepancias son menores en el caso del cerco e importantes en el caso del cebo. La captura de la Tarea I parece haber sido tratada con las estimaciones de la composición por especies obtenida del muestreo biológico antes de su envío a ICCAT. Tras un amplio debate y revisión de los datos, se llegó a la conclusión que, respecto a 1988 y 1989, convenía aplicar la captura estimada por Gaertner (SCRS/91/27) y se recomendó que las cifras de captura de la Tarea I de otras especies, en los dos años mencionados, fuesen también corregidas.

Se trató también acerca de la fiabilidad de los datos de la composición por especies de anteriores estadísticas de captura. Respecto al Atlántico este, para corregir las capturas históricas del Atlántico este en aquellos años en los que no se efectuó muestreo, se aplicó la composición por especies basada en el muestreo biológico intensivo acumulado a lo largo de diez años. La Tabla 2 presenta la composición por especies de los datos de captura de la Tarea I, relativos al cebo y al cerco de Venezuela en los últimos nueve años. Se observó la gran variabilidad existente entre los diferentes años, si bien el Grupo no llegó a identificar si esta variabilidad se debe a cambios en los métodos de recogida de datos (o estimación) o bien refleja cambios reales en la composición por especies.

Al observar que las muestras de talla-composición por especies, sólo están disponibles para el período 1988-1990 y que el nivel de muestreo en Venezuela no es tan alto como el de las pesquerías de superficie del Atlántico este en el Golfo de Guinea, el Grupo recomendó que se hiciese un examen crítico de los datos de captura de la Tarea I anteriores a 1987, con el fin de estimar los sesgos potenciales. Al propio tiempo, convendría estudiar la posibilidad de corregir los datos empleando todos los datos biológicos disponibles de los últimos años.

Se comunicó que parte de las cifras de peso de desembarques, estimadas a partir de los datos de captura por talla (véase el apartado 8) difieren sustancialmente de las cifras presentadas como captura de la Tarea I. Este hecho se producía en el caso de las pesquerías respecto a las cuales se había informado tanto del número como del peso de los peces en la captura (por ejemplo, Japón).

La Tabla 3 es un resumen de las capturas de rabil en el Atlántico oeste, en miles de toneladas métricas, por arte y país, desde 1960 hasta finales de 1989.

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

Se examinaron los datos de captura y esfuerzo (Tarea II) en la base de datos ICCAT. Respecto a la flota industrial de palangre (Cuba, China-Taiwan, Japón, Corea y Panamá) estos datos se encuentran en número de peces o bien en peso, al menos desde mediados de la década de los años 70. Sin embargo, en lo que respecta a muchas de las pesquerías de superficie y algunas pesquerías costeras de palangre, sólo se tienen datos desde principios o mediados de los años 80.

La Tabla 4 muestra el grado de disponibilidad de los datos de captura y esfuerzo de la principales pesquerías por año, sin tener en cuenta el tamaño de la muestra (en esta Tabla no se evalúa si los datos son o no adecuados).

En Miyake (SCRS/91/6) se explican los procedimientos empleados por la Secretaría en el desglose de las capturas de la Tarea I en estratos espacio-temporales mas pequeños, aplicando los datos de captura y esfuerzo de la Tarea II. Estos procedimientos se aplicaron a las pesquerías palangreras de China-Taiwan, Cuba, Corea-Panamá y Venezuela (período 1982-1985) y a las pesquerías de superficie de Brasil y Venezuela. Estas capturas, una vez desglosadas, se confrontaron con las frecuencias de tallas. El Grupo de Trabajo aprobó estos procedimientos.

Se propuso que se actualizaran los mapas de distribución por temporada y año de la captura de las diferentes pesquerías, tal como se presentan en Diouf (1991). El Grupo acordó crear el mapa para el año 1988, agrupando todas las capturas de rabil en dos categorías, palangre y el resto de los artes (en su mayor parte cerco y barcos de cebo), por trimestre y zonas de 5° x 5°. Los resultados de las capturas del palangre se dan en las Figuras 7 y 8. El Grupo no trazó los mapas referentes a la pesquería de superficie ya que se consideró que las zonas de 5° x 5° eran demasiado amplias y también porque no quedó claro si se habían incluido o no los datos de la pesquería de superficie de Venezuela. Se pidió a la Secretaría que diseñara figuras similares en zonas de 1° x 1° para las pesquerías de superficie, presentándolas al Grupo antes de la próxima reunión del SCRS. Esta tarea se realizó antes de finalizar el informe, por lo que las capturas de superficie de 1989, por zonas de 1° x 1°, se dan en la Figura 9 por año y en la Figura 10 por trimestres. Estas figuras se aprobaron por correspondencia. Conviene señalar que están basadas tan sólo en datos de captura de la Tarea II y no cubren todas las actividades de la flota de superficie sobre las que no se dispone de datos de captura en detalle.

Bajo el punto 10 del Orden del día "Examen de los índices de CPUE" se vuelven a tratar los datos de captura y esfuerzo.

#### c) Datos de talla (Tarea II)

Se trató acerca de la disponibilidad de los datos. La Tabla 4, además de los datos de captura y esfuerzo, muestra la disponibilidad de datos de talla de las principales pesquerías, sin juzgar su calidad, cobertura, ni si el muestreo es o no adecuado.

El Grupo examinó la Tabla 1 de Miyake (SCRS/91/6), que presenta el número de peces medidos en cada pesquería. Se recomendó actualizar dicha tabla. En el curso de la reunión no se conocía el tamaño de las muestras de Japón y Estados Unidos. Se pidió a los científicos de estos países que antes de la finalización del informe facilitasen estos datos a la Secretaría.

Si bien se ha observado una mejora en el muestreo de las pesquerías mas importantes, como por ejemplo las de superficie de Venezuela, no se tiene información reciente respecto a otras pesquerías de igual importancia (por ejemplo, el palangre de Brasil). Se confía en que se trata tan solo de un retraso en la presentación de los datos y no de un fallo en el muestreo. El Grupo recomendó que los datos se facilitasen lo antes posible y que si se trata de falta de muestreo, éste se inicie de inmediato.

El Grupo de Trabajo recomendó que en el caso de las pesquerías cuyos datos biológicos no están disponibles (por ejemplo, muchas pesquerías del Caribe), se informe al menos acerca de las especies en la captura y los artes empleados, así como que se

intente obtener muestras de tallas.

**d) Fichero de marcado y recaptura**

La Secretaría informó que los ficheros de marcado de rabil recopilados por los científicos estadounidenses y franceses han sido cuidadosamente contrastados con la base de datos ICCAT. Tras eliminar todos los registros duplicados, se creó un nuevo fichero. Se examinaron las recuperaciones transatlánticas, incluyéndolas en el fichero de marcas para ponerlo al día (abril 1991).

Los debates sobre recuperaciones de marcas relacionados con la estructura del stock pueden verse bajo el punto 12 de Orden del día y los estudios de crecimiento basados en la talla del pez al ser marcado y recuperado, bajo el punto 8.

**PUNTO 7. CREACION DE UN BASE DE CAPTURA POR TALLA (Relator: P. Miyake)**

**a) Sustitución de datos**

El Grupo de Trabajo examinó las sustituciones de datos y los procedimientos de extrapolación empleados por la Secretaría para preparar la base de datos de captura por talla de rabil (Miyake, SCRS/91/6). Esta base se hizo para el período 1980-1988, a excepción de la base de datos de captura por talla de Japón, preparada de antemano por los científicos japoneses y que había usado la Secretaría en la sustitución de datos. Otra excepción eran los datos presentados en el curso de la reunión por los científicos norteamericanos y referentes a su país. En consecuencia, durante la reunión se estimó el volumen de algunas capturas que debían ser confrontadas con los datos de Estados Unidos.

El Grupo trató acerca del período que debía cubrir la base de datos de captura por talla. Una vez comprobada la disponibilidad de los datos de talla, el Grupo decidió conceder prioridad al período 1980-1988. No se disponía de datos de talla de 1989 de las pesquerías más importantes. Una vez creada la base de datos para este período, el Grupo acordó la creación de otra base de captura por talla para el período 1975-1979. En el curso de la reunión sólo se completó la base del período 1980-1988, por lo que la Secretaría pidió a los científicos que facilitasen los ficheros de sus pesquerías; la Secretaría crearía un fichero de captura por talla que sería examinado por el Grupo, aplicando procedimientos similares a los adoptados en el curso de la reunión en el caso de las pesquerías respecto a las cuales no se contaba con datos de captura por talla.

Se contrastaron los datos de captura por talla preparados por la Secretaría que fueron extrapolados tras su agrupación por zonas aprobadas por el SCRS en su reunión de 1990 (Figura 11A) y por pesquería. Los datos japoneses, sin embargo, habían sido confrontados, sustituidos y extrapolados por zonas de 10° x 20° (Suzuki, SCRS/91/20); los científicos norteamericanos presentaron sus datos en resoluciones aún más pequeñas. El Grupo recomendó que para 1991 se preparase un documento detallando los procedimientos aplicados por los científicos de Estados Unidos.

El Grupo examinó los procedimientos de sustitución y extrapolación de datos propuestos por la Secretaría. Se aclaró que, a menos de no tener otra opción, se había



evitado la sustitución de datos de talla entre zonas. Se aprobó esta política teniendo en cuenta que la variabilidad de la talla entre zonas es importante.

Debido a la escasez de datos de talla, se adoptaron estratos trimestrales en el caso de las pesquerías palangreras industriales de altura. Por otra parte, en el caso de las pesquerías de superficie y palangreros costeros se emplearon estratos mensuales.

Se debatió acerca de las ventajas y desventajas que presentan las sustituciones de datos de talla entre los meses (o trimestres) de un mismo año, en contraste con las sustituciones del mismo mes pero de años diferentes. Teniendo en cuenta que el rabil tiene un crecimiento rápido, se consideró que la variabilidad estacional de la composición por talla sería superior a la variabilidad anual, sobre todo en el caso de los peces jóvenes. Por otra parte, en los análisis tipo cohorte, se debe respetar la variabilidad anual en la composición por talla y no se pueden efectuar sustituciones entre años. En la Tabla 5 se comparan las medias de talla y peso del rabil en las pesquerías de palangre, haciendo una combinación entre trimestres y años. Se observó que no existe una pauta uniforme. Se pidió a la Secretaría que se encargase de crear una tabla similar para la pesquería de superficie, destinada al Grupo de Trabajo, antes de la reunión del SCRS. Esta tarea se llevó a cabo poco tiempo después de finalizada la reunión en curso y se incluye en este informe como Tabla 6. Fue aprobada por correspondencia.

La Secretaría aclaró que las sustituciones se habían llevado a cabo con todo cuidado tras examinar las frecuencias de tallas y las diversas opciones de tamaño de las muestras. También, a nivel de los estratos espacio-temporales antes descritos, los datos de captura concordaban bien con los datos de talla en casi todas las principales pesquerías muestreadas, y cuando fue necesario hacer sustituciones, en general, se trataba de estratos con escasa captura.

A este respecto, se debatió sobre cual debía ser el mes (o trimestre) a asignar a los datos sustituidos de captura por talla. El programa actual de la Secretaría toma el mes al cual corresponde la captura original en lugar del mes de la captura de la cual procede la talla sustituida. El Grupo observó que este procedimiento resultaría útil para asignar las capturas a la cohorte apropiada. Sin embargo, a efectos de determinación de la edad, los peces podrían quedar mal clasificados al no tener en cuenta su crecimiento.

El Grupo recomendó que la Secretaría desarrollase un programa y un nuevo formato para los datos, con el fin de permitir al Grupo mantener tanto el mes (o trimestre) de la captura real y el mes de la muestra de talla aplicada a dicha captura. En el curso de la reunión, la Secretaría llevó a cabo esta tarea, creando una nueva base de captura por talla incluyendo ambos meses. La suma total de la captura por talla se efectuó aplicando el mes de la muestra de talla.

El Grupo examinó y aprobó la mayor parte de las sustituciones propuestas, si bien recomendó al propio tiempo que se llevasen a cabo estudios sobre la viabilidad de un procedimiento estructurado de forma automática (por ejemplo, el expert system) con el cual las sustituciones se harían de acuerdo con una regla fija de prioridades. Si los científicos desean alterar las prioridades, sólo podrán hacerlo cambiando los parámetros del sistema y el resto se llevaría a cabo procesando los datos en ordenador.

Respecto a las sustituciones propuestas, el Grupo sugirió algunos cambios: que las tallas en la captura de palangre cubana fuesen determinadas en una muestra conjunta

de todos los palangreros orientales y que para determinar las tallas en la captura de los barcos de cebo venezolanos se aplicase la de los cerqueros de la misma nacionalidad en años anteriores. Se recomendó así mismo, que la determinación de las tallas en las capturas no confrontadas del Caribe y el Golfo de México se hiciese empleando los datos norteamericanos de palangre para estas mismas zonas.

Se sugirió que el documento (Miyake, SCRS/91/6) fuese actualizado con los últimos cambios, que debían quedar reflejados en la nueva tabla de sustituciones de dicho documento antes de ser presentado de nuevo al SCRS.

#### **b) Extrapolación de los datos de talla a la captura total**

Tal como se ha explicado anteriormente, las tallas ajustadas a las capturas fueron extrapoladas a la captura en cada estrato espacio-temporal. La base de datos final se sumó como total de captura por talla, por seis zonas y por mes o trimestre, dependiendo de la unidad temporal de los datos. La Tabla 1 - Apéndice muestra un resumen de la captura por talla por períodos y zonas y pesquerías combinadas. La Tabla 2 - Apéndice presenta un resumen anual.

La Figura 12 muestra las distribuciones de la captura por talla para los años 1980, 1985 y 1988. La gama de tallas del rabil en la captura estaba entre 30 y 200 cm de longitud a la horquilla. Sin embargo, la variabilidad anual es muy amplia. El Grupo observó que los peces muy pequeños (menos de 40 cm de longitud a la horquilla) y los muy grandes (mas de 160 cm) eran relativamente escasos si se comparan con las frecuencias de tallas del Atlántico este. De 1980 a 1988, en el Atlántico se capturaron entre 731.000 y 2.965.000 peces. La cifra superior corresponde a 1984. En 1988 se capturaron 1.747.000 peces.

Se trató acerca del empleo de la base de datos de captura por talla para determinar la edad de la captura por esfuerzo. La captura por talla (presentada por zonas) de todo el Atlántico puede servir de base en el estudio de la estructura del stock de rabil. Se comunicó al Grupo que respecto al rabil del Atlántico este, se dispone de datos de talla por zonas de 1° x 1° y períodos de dos semanas, pero estos datos de talla están ajustados y parcialmente extrapolados a los datos de captura y esfuerzo (con una tasa de cobertura aproximada del 80 por ciento) por zonas de 5° x 5° y períodos de dos meses. El Grupo observó que estos ficheros resultarían muy útiles para llevar a cabo estudios de estructura del stock. El Dr. A. Fonteneau ofreció facilitar dichos ficheros y se entregó al Grupo el fichero de 5° x 5° y estratos bimensuales, parcialmente extrapolado. La extrapolación final a la captura total se hizo para todo el Atlántico oriental y por trimestre.

La Secretaría creó la base de datos de captura por talla del palangre en el Atlántico este, hasta finales de 1982, con destino a la reunión en curso. Sin embargo, no había sido actualizada excepto como un conjunto de datos provisionales creados extrapolando las muestras agrupadas a la captura total. El Grupo solicitó que los científicos preparasen datos de captura por talla de las pesquerías de sus respectivos países, en el estrato espacio-temporal mas fino posible y que la Secretaría desarrollase la base de datos de captura por talla de las pesquerías palangreras que no facilitan esta información.

Esta base de datos será necesaria para llevar a cabo análisis si se estudia la hipótesis de un solo stock en todo el Atlántico.

## PUNTO 8. EXAMEN DE VARIOS PARAMETROS BIOLOGICOS (Relator: A. Fonteneau)

### a) Relación talla-peso

Antes de proceder a debatir los problemas de sustitución y extrapolación (Puntos 6 y 7 del Orden del día), el Grupo examinó la relación talla-peso, ya que debe emplearse para estimar el peso de la captura partiendo de las frecuencias de tallas. Recientemente se calcularon dos relaciones talla-peso respecto al rabil del Atlántico oeste:

(1) La relación de Gaertner *et al* (SCRS/91/28) ha sido ajustada por regresión funcional de los datos transformados en logaritmo natural. Estos datos se han obtenido de 495 peces entre 45 y 145 cm de longitud a la horquilla capturados por la pesquería venezolana de superficie.

$$W = 6.611 \times 10^{-5} \times FL^{12.7142}$$

(peso = W en kg, peso vivo, longitud a la horquilla = FL en cm)

(2) La relación Davis (1991) por regresión de cuadrados mínimos de los datos transformados en logaritmo natural. Estos datos proceden principalmente de 2.768 peces entre 60 y 160 cm de longitud a la horquilla, capturados por la pesquería de caña-liña (del Golfo de México al Maine). Se presentaron dos relaciones de peso, una en libras de peso vivo y la otra en libras de peso manipulado (sin cabeza, agallas, vísceras o cola).

i) W, libras de peso vivo, FL en mm:

$$W = 8.9 \times 10^{-8} \times FL^{2.7148}$$

ii) W, libras de peso manipulados, FL en mm:

$$W = 4.3 \times 10^{-6} \times FL^{2.3}$$

Este trabajo (Davis, 1991) indicaba también que la conversión de peso manipulado (sin cabeza ni vísceras) a peso vivo era:

$$\text{Peso vivo} = 1.24 \times \text{peso manipulado}$$

Davis (1991) propone también una relación peso-talla que es necesaria para convertir el peso (en libras, peso vivo) a FL en mm:

$$FL = 292.5 \times W^{.33}$$

Para la conversión de libras en peso manipulado en FL a mm, Davis da la siguiente ecuación:

$$FL = 278.7 \times W^{.35}$$

El peso vivo (en kg) calculado con las conversiones a peso vivo de Gaertner *et al* (SCSR/91/28) y Davis (1991) se presentan en la Tabla 7. En esta misma Tabla se comparan con la relación calculada por Caverivière (1976) para el Atlántico este. Esta conversión para el Atlántico este (W en kg de peso vivo y FL en cm) es la siguiente:

$$W = 2.1527 \times 10^{-5} \times FL^{2.976}$$

Las dos relaciones del Atlántico oeste dan resultados muy similares (una diferencia máxima del 10 por ciento para peces de talla inferior a 70 cm). Para convertir el peso en longitud a la horquilla, el Grupo de Trabajo decidió usar la relación de Davis para las pesquerías de palangre, caña-liña grande y arpón del Atlántico oeste, y la relación de Gaertner para la pesquería de superficie del Atlántico oeste (cerco, barcos de cebo y otras).

Con respecto a estas relaciones existen tres problemas:

- i) Debe estudiarse la variabilidad estacional de la relación talla-peso ya que se emplea para calcular el peso de la muestra a efectos de extrapolación, y también para convertir las frecuencias de pesos del palangre norteamericano en frecuencias de tallas.
- ii) La diferencia entre la relación talla-peso del este y el oeste del Atlántico es sorprendente: una media del 10 al 15 por ciento en el peso estimado, para peces entre 100 y 160 cm de longitud a la horquilla (el rabil tiene menos peso en el oeste). Se debe investigar sobre si esta diferencia es realmente biológica o responde a las diferencias en el ajuste del modelo (por ejemplo, si se aplica la regresión de cuadrados mínimos o la regresión funcional), o bien, es un sesgo estadístico producido por un muestreo no representativo o por errores de medición.
- iii) Se debe hallar una relación simple para el rabil del oeste que cubra toda la gama de tallas del stock en explotación.

#### **b) Reproducción**

El Grupo de Trabajo estudió la información relacionada con la reproducción del rabil en el Atlántico oeste.

En el curso del Programa YYP, se llevó a cabo un estudio sobre las zonas de desove, reales o potenciales (véase la Figura 11B), basándose en diversas fuentes de información (Capisano y Fonteneau, 1991). El Grupo examinó así mismo un documento preparado por Grimes y Lang (SCRS/91/21) que presenta evidencia positiva de larvas de rabil durante el mes de septiembre de 1987 al norte del Golfo de México. Este mismo

documento hace un análisis detallado de la estructura demográfica de dichas larvas. No se conoce cual sea la contribución cuantitativa de estas larvas al reclutamiento en el Atlántico oeste.

La conclusión general fue que el desove del rabil en el Atlántico oeste puede ocurrir en múltiples períodos y zonas, en aguas situadas entre el sur de Brasil y el Golfo de México, sobre todo durante el verano boreal. Esta situación difiere de la que se observa en el Atlántico este, donde el desove tiene lugar sobre todo durante el invierno boreal.

### c) Crecimiento

El crecimiento del rabil ha sido ampliamente estudiado en el transcurso del Programa YYP, tanto en el Atlántico oeste como en el este.

Los siguientes documentos YYP facilitaron información útil sobre el crecimiento del rabil:

- Gaertner y Pagavino (1991), basándose en progresiones modales.
- Bard, Chabanet y Caouder (1991), basándose en marcado y recuperaciones, principalmente en el Atlántico este.
- Capisano y Fonteneau (1991), comparando la estructura de tallas de las capturas entre las zonas.

Estos estudios se basan en tres tipos de información:

- i) marcado y recaptura (sobre todo en el Atlántico este).
- ii) análisis de progresiones modales (todas las zonas).
- iii) lectura de partes duras (Atlántico este).

En lo que respecta al rabil del Atlántico este, todos los estudios mencionados dan resultados concordantes. En el Atlántico oeste, el crecimiento resulta mas difícil de determinar ya que se cuenta con menos datos (mediciones de talla o marcado). De los peces marcados y recuperados en el Atlántico oeste, sólo 46 habían permanecido en el mar mas de un mes. Acerca de estos peces se tenía suficiente información sobre su talla y días en libertad para llevar a cabo análisis de crecimiento.

Se dispone de un análisis de progresión modal del rabil del Atlántico oeste (Gaertner y Pagavino, 1991) que indica que una curva de crecimiento de dos fases, similar al modelo de crecimiento empleado para el rabil del Atlántico este, podría también aplicarse al Atlántico oeste. En consecuencia, respecto al rabil del Atlántico oeste, Gaertner y Pagavino (1991) propusieron las siguientes ecuaciones para describir los parámetros de crecimiento del rabil:

- i) Peces de menos de 66 cm (crecimiento lineal):

$$FL(\text{cm}) = 35.32 + 19.505 \times t \text{ (años)}$$

ii) Para peces de más de 65 cm (crecimiento de von Bertalanffy):

$$FL(\text{cm}) = 184.1 \times (1 - \exp(-0.430(t + 0.079)))$$

Esta ecuación es muy similar al modelo de crecimiento que se aplica en la actualidad para el rabil del Atlántico este.

Un punto importante respecto al análisis de progresión modal llevado a cabo en el Atlántico oeste es el siguiente: si las modas están normalmente bien definidas y son fáciles de seguir (al menos respecto a tallas medianas y pequeñas, véase Figura 14), parece que en las diversas subzonas del Atlántico oeste se podrían explotar simultáneamente varias cohortes de peces de tallas similares. De forma alternativa, este fenómeno podría atribuirse a diferencias en la selectividad del arte, a muestreo de talla no representativo o a otras causas. Será necesario seguir investigando al respecto. Esta observación se presenta en la Figura 15 y sugiere que en la pesquería del Atlántico oeste se podrían reclutar varias cohortes nacidas en diferentes épocas del año. El panorama parece ser más complejo que el del Atlántico este, donde una sola cohorte, nacida en el primer trimestre, suele ser el elemento predominante de la pesquería.

Una alternativa a este modelo de crecimiento en dos fases es aplicar un modelo más complejo, como la función de crecimiento de Richards, para describir el ciclo de explotación con un solo modelo y empleando cuatro parámetros. Esto es lo que han hecho Bard *et al* (1991) con datos de marcado/liberación/recaptura, pero en las conclusiones de Bard predomina el Atlántico este, debido a los escasos datos de recuperación usados en el modelo de la zona oeste. Por otra parte, tampoco queda muy claro que el empleo de la función de Richards presente ventajas sobre el modelo de crecimiento en dos fases, más tradicional, aplicado en la evaluación del stock del Atlántico este.

El Grupo examinó los datos de marcado que habían sido actualizados para la reunión, por si era posible obtener estimaciones de crecimiento en el Atlántico oeste. En todo el conjunto de datos disponible para ICCAT, 158 registros contenían datos de talla tomados al marcar y recapturar peces que habían permanecido en libertad más de dos meses. De éstos, 149 registros corresponden a peces marcados y recuperados en el este. En opinión del Grupo, se necesitará un mayor número de registros para obtener una curva de crecimiento de los peces del Atlántico oeste basada en información del marcado. Se consideró que los datos de marcado disponibles no son suficientes para demostrar que el crecimiento del rabil en las zonas este y oeste del Atlántico es diferente.

A los 158 puntos de datos se ajustó una función de crecimiento tipo Richards. La curva estimada era casi idéntica a la obtenida por Bard *et al* (1991) (véase la Figura 14). Se esperaba que así fuese, ya que la mayor parte de los registros eran idénticos a los empleados por Bard *et al* (1991). La tabla siguiente presenta los parámetros modelo de las estimaciones para los diversos ajustes.

Modelo	FL Ls (cm)	K	n
Bard <i>et al.</i>	132.54	6.4437	13.71
Ponderado	133.59	8.32896	17.28
Sin ponderar	143.9	2.9826	6.266

#### d) Estructura del stock y migraciones

Desde principios de los años setenta, varios autores han estudiado ampliamente las migraciones de rabil. El Grupo de trabajo tomó en consideración y debatió las siguientes referencias relativas al tema:

- Honma e Hisada (1971) establecieron un modelo migratorio específico de la talla para rabil adulto explotado por la pesquería de palangre (figura 16).
- Yáñez y Barbieri (1980) desarrollaron algunos análisis sobre la variabilidad espacio-temporal de la CPUE de palangre que puede interpretarse mediante migraciones.
- Bard y Scott (1991) presentan un estudio sobre migraciones trasatlánticas recientes (oeste a este) de rabil adulto.
- Anon (1991) actualiza el paradigma relativo a la estructura del stock en el Atlántico.
- Fonteneau (SCRS/91/30) desarrolla, a efectos de evaluación de stock, una hipótesis sobre la estructura del stock de rabil en el Atlántico.

El Grupo de trabajo estudió el contenido de los documentos mencionados en relación con las dos hipótesis de trabajo que ICCAT utilizaba anteriormente para efectuar evaluaciones:

- Hipótesis de un solo stock.
- Hipótesis de dos stocks (separados en 30°W longitud).

Las evaluaciones de stocks previas reflejaban estas hipótesis.

Los movimientos del rabil en el Atlántico occidental siguen siendo poco conocidos debido a la escasa información obtenida de las poco numerosas recuperaciones de marcas en ejemplares liberados en el Atlántico oeste. No obstante, estas recuperaciones, aunque limitadas, han dado algunos resultados interesantes:

- Las muy escasas actividades de marcado efectuadas en Venezuela sugieren movimientos locales de juveniles a pequeña escala.

- El programa de marcado llevado a cabo por científicos del Atlántico occidental y por pescadores deportivos y comerciales liberó 3 731 rabiles durante el período comprendido entre 1956 y 1990, de los cuales se recuperaron 103 (figuras 17 y 19).

Noventa y una (91) de las 103 recuperaciones pertenecían a peces marcados por pescadores en el Atlántico oeste. Ninguna de las recuperaciones de marcas del Atlántico oeste procedía de la importante pesquería de Venezuela (véase figura 19, mapa de la trayectoria de los peces recuperados). El significado de esta falta de recuperaciones, discutida por el grupo de trabajo, puede deberse a una falta de migraciones entre las dos áreas o a una falta de información de las recuperaciones. La primera hipótesis parece ser la más realista, ya que las recuperaciones de marcas en otras especies sí han sido comunicadas por los pescadores venezolanos.

Se han informado doce recuperaciones trasatlánticas, con un promedio de duración en la mar de 2.2 años y una media de distancia lineal migratoria aparente de 3 800 millas náuticas (figura 19). La primera de estas recuperaciones tuvo lugar en 1987 y desde entonces se han comunicado dos o tres recuperaciones cada año durante los cuartos y primeros trimestres (figura 18), que corresponden a la temporada principal de pesca de rabil en el Atlántico oriental (desove).

Se puede observar que no se han comunicado recuperaciones trasatlánticas antes de 1987, aunque la actividad de marcado en Estados Unidos ha mantenido un nivel importante desde 1982. Esta falta de recuperaciones trasatlánticas a comienzos del programa de marcado de Estados Unidos sigue careciendo de explicación; podría deberse a cambios en los procedimientos de marcado (áreas de marcado, marcas empleadas, tallas marcadas, etc.) y/o a cambios en las pesquerías del Atlántico oriental (mortalidades por pesca o en la información de marcas recuperadas).

El Grupo recomendó que se efectuara un análisis cuantitativo de todos los datos disponibles (liberaciones, recuperaciones y pesquerías) relacionados con las migraciones trasatlánticas para estimar las tasas migratorias de los peces adultos y su variabilidad.

Asimismo, recomendó llevar a cabo análisis detallados de la CPUE de los palanqueros específica de la edad, por estratos espacio-temporales, para estimar las tasas de migración estacional de los peces explotados. Debe prestarse una atención especial a los ejemplares de rabil comprendidos entre 60 y 110 cm FL, que están subrepresentados en el Atlántico oriental. Este análisis podría ayudar a entender si estos peces permanecen sin explotar en el Atlántico central (entre 25°W y 50°W), o si constituyen la mayor fuente de reclutamiento de las pesquerías del Atlántico occidental (Fonteneau, SCRS/91/30). Preferentemente, este análisis debería llevarse a cabo con datos de talla pormenorizados de cuadernos de pesca y datos de talla originales. Se recomendó, con vistas a resolver esta incertidumbre, que se efectuara marcado de rabil de 4 a 10 kilos (60 - 80 cm FL), talla que, al parecer, comienza a no estar representada en la captura oriental.



La hipótesis de que existen dos stocks de rabil separados al este y al oeste sin ningún tipo de mezcla no es coherente con los resultados del marcado y otras observaciones realizadas. Sugiere que hay un stock único en el total del Atlántico o incluso dos o más stocks con un nivel de mezcla que actualmente no puede definirse. Se dispone de descripciones cualitativas de la estructura del stock (figura 20). Hasta que la migración haya sido cuantitativamente definida, debe examinarse la sensibilidad de los resultados de la evaluación de stock a distintas tasas de migración y tenerse en cuenta en provisión de su necesidad en el momento de recomendar la gestión de pesquerías.

#### **Punto 9. DETERMINACIÓN DE LA CAPTURA POR CLASES DE TALLAS** (Relator: G. Sakagawa)

Los participantes examinaron los procedimientos para determinar la edad del rabil del Atlántico tropical oriental, para identificar un método adecuado que pueda aplicarse a las capturas del Atlántico oeste. Los procedimientos empleados en el Atlántico tropical oriental se basan en el supuesto de que se conoce la curva de crecimiento, y que ésta no cambia de un año al siguiente o con respecto a las cohortes. Para las dos o tres primeras cohortes (edades 0-2) de las capturas, la determinación de la edad se efectúa siguiendo la trayectoria de las tallas modales de los peces por períodos mensuales (cerco y caña-liña), o trimestrales (palangre), asignando las edades de acuerdo a la talla por clases de edad de la curva de crecimiento. Para las edades mayores que no aparecen claramente como modas en las distribuciones de frecuencias de tallas, se aplicó el procedimiento de "filo de cuchillo". Este procedimiento asigna una edad a cada talla utilizando una clave que se deduce de la curva de crecimiento. Para los peces con menos de 66 cm FL, se utiliza un modelo lineal que asume una tasa de crecimiento diaria de 0.5 mm. Para los peces de más de 66 cm FL se utiliza el modelo tipo von Bertalanffy (Le Guen y Sakagawa, 1973). En el Atlántico oriental, se determina la edad de los rabiles mediante el método de filo de cuchillo con puntos de corte definidos mediante la separación modal efectuada visualmente para los peces pequeños y puntos de corte creados por modelo donde la separación modal a ojo no es posible. Por medio de este método, los puntos de corte del método de "filo de cuchillo" son fijos para todos los años.

Se consideró que los procedimientos utilizados en el Atlántico tropical oriental eran adecuados para utilizarlos en los datos del Atlántico oeste. Tras examinar la información sobre marcado-recaptura, tallas de los peces capturados con palangre y crecimiento (punto 8 del orden del día), el Grupo consideró que existe una alta probabilidad de que las migraciones trasatlánticas enmascaren las diferencias de las pautas de crecimiento del este y el oeste con las técnicas de que se dispone actualmente.

Como no se pudieron demostrar importantes diferencias de crecimiento entre el rabil del Atlántico este y el del oeste, el Grupo aplicó el método de determinación de la edad del Atlántico este, modificado por una supuesta fecha de nacimiento del 1 de agosto para mantener la coherencia, en vez del 1 de enero como se asume en el Atlántico tropical oriental. La información sobre el Atlántico occidental sugiere que el desove tiene lugar en agosto, y no en enero como en el Atlántico tropical oriental.

Los participantes mostraron su inquietud por continuar la creación de una base de datos de captura por clases de tallas, y el uso de procedimientos de "filo de cuchillo" para establecer una base de datos de capturas por clases de edad. La preocupación abarcaba distintas facetas, incluyendo el temor a que las sustituciones y ajustes hechos para crear la base de datos de capturas por clases de tallas (orden del día, punto 6) con datos incompletos hubieran mermado la fidelidad de la información. No se ha comprobado con detalle ni confirmado el supuesto de que el crecimiento del rabil sea idéntico al de esa misma especie en el Atlántico tropical este. También existen incertidumbres respecto a cuál es la fecha de nacimiento idónea que se debe aplicar a las cohortes del Atlántico oeste. Debido a esta falta de certeza, los participantes acordaron presentar los datos de capturas por clases de tallas y de capturas por clases de edad en este informe, subrayando que hay una confianza menor en el último conjunto de datos que en el primero.

Para simplificar los procedimientos de "filo de cuchillo", se consolidaron las frecuencias (FL) en frecuencias mensuales (pesquería de superficie y de palangre de Estados Unidos) y trimestrales (otras pesquerías de palangre) por año y para el total del Atlántico oeste (Apéndice, tabla 1). Los procedimientos de "filo de cuchillo" para el Atlántico tropical oriental se aplicaron a las frecuencias, utilizando los mismos rangos de corte de FL para grupos de edades que se habían aplicado en el Atlántico tropical oriental, pero ajustando la fecha de nacimiento al 1 de agosto, tal como ya se ha explicado. Los valores inferiores y superiores del punto de corte empleados para aplicar el "filo de cuchillo" a los datos del Atlántico oeste aparecen en la tabla 8, y los resultados del corte se incluyen en la tabla 9.

#### **Punto 10. EXAMEN DE LOS ÍNDICES DE CPUE (Relatores: Z. Suzuki, S. Turner)**

Cuatro de los documentos que se presentaron en las Jornadas contienen información sobre índices de CPUE del rabil del Atlántico oeste. Se dedujeron de los datos de pesquerías de palangre de Japón (Suzuki, SCRS/91/20), pesquería de palangre de Estados Unidos (Turner y Scott, SCRS/91/25), pesquería deportiva de Estados Unidos (Cramer y Eklund, SCRS/91/26) y cerco y cebo de Venezuela (Gaertner, SCRS/91/29). Las tendencias de las tasas de capturas, según estos análisis, se muestran en la figura 21.

Se estandarizó la CPUE de palangre de Japón mediante el método de Honma (HM) y el modelo lineal generalizado (GLM). Al comparar la tendencia anual de la CPUE de palangre japonés en el Atlántico oeste de 1975 a 1988, empleando dos métodos, se observaron diferencias en los años ochenta: es decir, la tendencia estimada por GLM era más o menos estable, mientras que con el método de Honma mostraba un incremento. Hay numerosas diferencias en los conjuntos de datos utilizados en los dos métodos para estimar la tendencia de la CPUE, tal como la estratificación espacio-temporal y el desglose de los lances de palangre normal y de palangre profundo. Debido a estas diferencias, no fue posible determinar el origen de la diferencia. El grupo observó que el GLM daba un enfoque más analítico y más flexible que el HM y facilitaba una base para evaluar las incertidumbres de la información de CPUE. Por estas razones, el Grupo seleccionó eligió el enfoque con GLM.

El GLM se utilizó para obtener la CPUE de palangre estandarizado de Estados Unidos, años 1982 a 1989. Se compararon tres conjuntos de CPUE según las diferencias del área: 1) el Golfo de México, 2) todas las áreas menos el Golfo de México, y 3) todas las áreas combinadas. Se observó una CPUE relativamente estable entre los tres conjuntos. La pesquería de palangre de Estados Unidos persigue varias especies, principalmente rabil y pez espada. Una complicación añadida es el reciente uso de cebo vivo en las operaciones de palangre para rabil en el Golfo de México. Se cree que en cuanto respecta al rabil, el cebo vivo tiene una mayor eficacia de pesca que el cebo muerto.

La CPUE estandarizada de rabil capturado por las pesquerías deportivas de Estados Unidos se calculó por GLM para los años 1985 a 1989. El análisis abarcó áreas costeras de la costa atlántica de Estados Unidos. Debido a la alta proporción de lances nulos (captura cero), se aleatorizaron los registros y se resumieron en grupos. En los análisis de GLM se tuvieron en cuenta diversos factores, tales como la profundidad, cursos de pesca, tipo de barco y entrevistas realizadas, aparte de los habituales año, mes y factores de zona. En los cálculos finales se utilizaron dos conjuntos de modelos, con y sin el sistema de pesca como factor. Se debió a una reducción de datos el que el uso del método de pesca excluyera todos los datos de 1985. Los dos conjuntos de CPUE mostraron tendencias similares con un fuerte declive en 1988 y 1989.

Se facilitaron series de las pesquerías de Venezuela para las pesquerías de cebo y cerco. Como en algunas ocasiones se han enviado barcos de cebo a ayudar en las operaciones de cerco, lanzando cebo a los cardúmenes, se consideró a la CPUE de cerco como el mejor índice de abundancia. Se estandarizó la CPUE de cerco a la categoría de grandes cerqueros (> 650 TRB) empleando el poder pesquero relativo entre los barcos de categorías pequeña, media y grande. La CPUE de la pesquería de cerco de Venezuela mostró un ligero declive de 1983 a 1988.

Durante el debate del Grupo, se señaló que podrían surgir problemas comunes al utilizar una CPUE estandarizada como índice de abundancia, y se sugirió lo siguiente:

- i) Estudiar la representatividad de la CPUE calculada de una parte de la distribución de un stock en relación a la distribución completa de la totalidad del stock.
- ii) La necesidad de desarrollar CPUE específicas de la edad,
- iii) La estimación del efecto en la CPUE del cambio de especies-objetivo por parte de las pesquerías.
- iv) Estudiar las tendencias sin cuantificar, pero posibles, en la eficacia de pesca.

Además, es preferible tener una sola serie de CPUE, representativa de pesquerías similares. Los participantes señalaron que deberían efectuarse estudios posteriores sobre estos temas.

El Grupo consideró el desarrollo de una base de datos común a partir de la cual se pudieran deducir tasas de capturas estandarizadas multinacionales. Se indicó que se necesitaría información sobre las tallas, si en algún momento se consideraba la creación de índices específicos talla/edad. La tabla 4 facilita una perspectiva de los datos de la base de ICCAT que podrían ser útiles para realizar los análisis de las tasas de captura y de las tasas de capturas con talla.

En un origen se pensó que sería más sencillo desarrollar índices multinacionales sólo para un tipo de arte, y se eligió la serie de palangre. Se extrajeron de la base de datos de ICCAT todos los datos de palangre del Atlántico oeste para 1980 - 1988 menos de la flota norteamericana. Para colocar todos los conjuntos de datos en la misma escala espacio-temporal, se resumieron en  $n$  observaciones mensuales los datos norteamericanos de viajes para los cuales se disponía de datos de talla y esfuerzo; dentro de cada área de rabil (figura 11A) se agruparon los viajes de forma aleatoria en observaciones mensuales, donde  $n$  se determinaba a partir del número de cuadrículas de 5 en las que normalmente se faenaba. El Grupo llevó a cabo análisis preliminares de estos conjuntos de datos, facilitando posteriormente a la Secretaría los conjuntos de datos, que se pusieron a disposición de los científicos interesados, para su posterior estudio.

En primer lugar, se llevaron a cabo análisis preliminares de GLM sobre los datos de promedio de captura de palangre multinacional, como método para examinar los datos disponibles y para identificar los problemas en una tarea futura. Para los análisis, los datos se circunscribieron a la información disponible con captura en número de peces, esfuerzo en anzuelos resumidos por mes y cuadrículas de 5 (o seudo 5° para Estados Unidos), por lo que sólo quedaron los datos de China-Taiwan, Cuba, Japón y Estados Unidos. En estos análisis preliminares, sólo se incluyeron en el modelo los principales efectos de año, área, trimestre y nación. De esta exclusión se produjo una pauta residual poco usual de los datos de Cuba. A continuación se efectuaron tres análisis, uno de ellos con todos los datos remanentes, el segundo con los datos de Estados Unidos del Golfo de México debido a los posibles efectos de los recientes cambios de arte, y el tercero sin datos de Estados Unidos. Los resultados arrojaron cierto sesgo en las distribuciones residuales de Japón y Estados Unidos, y las tasas de captura estandarizadas mostraron tendencias casi similares (figura 22). Los temas indicados para investigación futura incluían el uso de datos de talla para estandarizar los datos que es están analizando y permitir quizá la inclusión de datos de otros países; el estudio de la viabilidad de ampliación de las series históricas en el análisis hasta 1975 por lo menos, si no fechas anteriores; la posibilidad de considerar los objetivos quizá mediante la composición por especies de la captura, y en general, un análisis más amplio de estos datos, incluyendo tal vez las circunstancias de la interacción, para obtener distribuciones residuales más simétricas y más normales.

## Punto 11. INTERACCIONES ENTRE PESQUERÍAS (Relator: J. Majkowski)

Los biólogos se refieren comúnmente a las interacciones entre las pesquerías como los efectos de una pesquería sobre las otras. Estos efectos se miden por los cambios en las capturas de las otras pesquerías. El Grupo estudió estas.

Las interacciones entre las pesquerías podrían no estar causadas solamente por la captura de peces que de otra forma hubiesen sido objeto de pesca por otras pesquerías, sino también indirectamente al cambiar el nivel de reclutamiento de **todas** las pesquerías. Podría haber también otras razones indirectas del cambio en las capturas debido a factores económicos, políticos y/o sociales. No obstante, estas interacciones indirectas, si bien habitualmente son importantes, van más allá del alcance de las consideraciones biológicas. En consecuencia, el Grupo no las tuvo en cuenta.

Tal como se ha descrito en las primeras secciones de este Informe, hay muchas pesquerías que capturan rabil en el océano Atlántico oeste y este. No obstante, el Grupo concluyó en que la amplitud de sus interacciones se desconoce en el momento actual, y observó que esta amplitud dependía de:

- i) la estructura de los stocks de rabil en el Atlántico;
- ii) las tasas específicas de la talla de los peces que se transfieren entre los stocks individuales;
- iii) el estado biológico (especialmente el nivel de reclutamiento) de los stocks; y
- iv) las tasas específicas de la edad del crecimiento de los peces, mortalidad natural y por pesca y migraciones de cada stock.

El Grupo observó que se conocen muy mal los temas mencionados, particularmente (i) y (ii) para el Atlántico total, y (iii) y parcialmente (iv) para el Atlántico oeste. Se observó que deberían tratarse las interacciones entre pesquerías utilizando métodos estadísticos sin incluir (i) y (iv). Sin embargo, el Grupo acordó que en general tales métodos no son concluyentes.

El Grupo observó que una de las interacciones que se podría tratar con ayuda de los métodos estadísticos sería la que existe entre las pesquerías de cerco y palangre en el Atlántico oeste. Hasta 1981, las pesquerías de cerco eran muy pequeñas; sus capturas aumentaron de forma importante en 1982, y desde entonces han fluctuado a un nivel alto. Podría ser estadísticamente posible examinar:

- i) Si las tasas de captura de las pesquerías de palangre disminuyeron después de 1981 o no, y
- ii) Si este descenso, si es evidente, fue producido por las pesquerías de cerco o por un aumento del esfuerzo de los palangreros.

Debido a que las tallas de los individuos capturados por cerco y palangreros se solapan de forma importante, sólo debería haber un pequeño atraso, si lo hubiere, en la reducción de la tasa de captura de palangre debido al cerco.

El Grupo notó que el nivel de importancia de las de interacciones entre las pesquerías de rabil en el Atlántico oeste y este depende principalmente de las tasas de transferencia de peces entre esas dos partes del Atlántico. En particular, se pudieron examinar los efectos potenciales sobre las capturas de rabil en el Atlántico oeste, de la fluctuación del reclutamiento de rabil en el Atlántico este y la reducción del esfuerzo de pesca en 1983 y 1984.

El Grupo consideró que las interacciones entre las pesquerías de rabil frente al sur de Brasil y Venezuela y las del Golfo de México dependían principalmente de la estructura del stock en el Atlántico oeste. Si estas pesquerías operan sobre stocks separados, las tasas de transferencia entre estos stocks determinaría la amplitud de las interacciones. El Grupo notó que las pesquerías se encuentran geográficamente aisladas y que sus áreas de operación se encuentran asociadas con, por lo menos, tres áreas de desove separadas, sugiriendo una posible heterogeneidad en la distribución de los peces. Por lo tanto, las interacciones estas pesquerías no tendrían que ser necesariamente importantes.

Se recomendó seguir trabajando en los experimentos de marcado-recaptura, como los más adecuados - aunque caros -, para tratar las numerosas interacciones potenciales entre las pesquerías de rabil en el Atlántico. A pesar de ello, se admitió que tales experimentos deberían estar bien diseñados para tratar problemas específicos de las interacciones, y que tales problemas tenían que definirse cuidadosamente, teniendo en cuenta su importancia desde el punto de vista de la gestión de pesquerías. Asimismo, los datos de marcado-recaptura obtenidos de la forma más oportunista necesitan ser analizados para facilitar información de entrada para el diseño estadístico de nuevos experimentos.

## **Punto 12. TEMAS DE INVESTIGACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE STOCKS** (Relator: M. Prager)

Tal como se destaca en el orden del día, los objetivos del Grupo de trabajo eran amplios y ambiciosos. Por su importancia, los principales se referirían a desarrollar y organizar las bases de datos necesarias para la evaluación de stocks, para sugerir las hipótesis adecuadas para elegir los parámetros y las características biológicas que deberán utilizarse para llevar a cabo estos análisis; sugerir posibles enfoques analíticos que podrían ser más útiles para la investigación sobre la evaluación y finalmente, si el tiempo lo permitía, llevar a cabo una evaluación. Como se temía, no se dispuso del tiempo necesario para efectuar análisis detallados de evaluación de stock. No obstante, el Grupo pudo examinar las hipótesis sobre estructura del stock, parámetros biológicos y algunos temas relacionados con la investigación sobre evaluación que podrían ser útiles. Se presenta parte del debate sobre los parámetros biológicos bajo el punto 8 del Orden del día. A continuación se presentan otras discusiones adicionales sobre estos temas, en cuanto se

refieren a investigación sobre evaluación. El Grupo espera que la investigación futura se basará en estas sugerencias, y que éstas serán un importante punto de partida para llevar a cabo análisis sobre el estado de los stocks.

#### a) Estructura del stock

Se debatió ampliamente la estructura del stock. Se presentó un documento de trabajo al Grupo (Fonteneau, SCRS/91/30), que describe un modelo de simulación que incorpora la mezcla entre los grupos de rabil del oeste y este. Se podría conseguir que el modelo se ajuste bien a los datos, y se ilustró la utilidad de tales modelos haciendo proyecciones de los efectos de los cambios en la intensidad de pesca. No obstante, el autor señaló que los resultados no podrían tomarse como auténticos, debido a que había muchas incertidumbres en los datos y en la base conceptual. También se cuestionó si el modelo, debido a su flexibilidad, podría no tener una solución única. El Grupo opinó que el documento era un paso positivo hacia la utilización de un concepto más realista en la evaluación del stock, y que demostraba la aparente credibilidad de una estructura de dos stocks, con mezcla específica de la edad. El Grupo recomendó que se continuara trabajando sobre éste y otros modelos de mezcla.

Se hizo un resumen de las pruebas de la existencia de las migraciones hacia el este, y el Grupo examinó un documento reciente de Bard y Scott (1991). A finales de 1990, se habían marcado 3 731 ejemplares de rabil en el Atlántico oeste: 103 ejemplares habían sido recuperados, 12 de ellos en el Atlántico este. Al considerar la falta de recapturas tras las migraciones de este a oeste, el Grupo notó que si la migración este-oeste estuviera compuesta principalmente por peces más pequeños, la tasa total mortalidad sería alta y la correspondiente probabilidad de recuperación sería baja. Se sugirió que la comparación del crecimiento entre el este y el oeste podría facilitar alguna prueba acerca de la estructura del stock.

El Grupo discutió también acerca de la migración dentro del Atlántico oeste. Se sugirió que los estudios de marcado en Venezuela y el golfo de México podrían detectar posibles movimientos entre esas áreas. Se observó que de unos 400 rabiles marcados en aguas venezolanas, se habían recuperado 11 peces que estuvieron en libertad durante más de un año. Algunos marlines y tiburones marcados en Estados Unidos habían sido recuperados en Venezuela, pero no rabiles.

Aún queda mucho que aprender acerca de los movimientos del rabil, especialmente movimientos dentro del Atlántico oeste, y del flujo a través de la fosa oceánica en cada dirección. Sería valioso disponer de un programa de marcado específicamente diseñado para estudiar las migraciones, pero su precio sería alto, ya que debería incluir peces de todas las tallas. El Grupo reconoció la necesidad de poder disponer de buenos modelos conceptuales, especialmente aquellos que puedan probarse con datos disponibles o que necesitan desarrollarse. La migración es un problema que implica a ambos lados del Atlántico, y sin embargo pocos investigadores, en el mejor de los casos, disponen de datos fiables de ambas zonas.

Los datos disponibles de CPUE abarcan un amplio rango de longitudes, y se podrían examinar para obtener las pautas de la fosa oceánica que pudieran sugerir las migraciones. Al analizar la CPUE de palangre, se debe recordar que los barcos siguen a los peces, lo que puede conducir a una estabilidad falsa de la CPUE; ello sería menos problemático si se examina la CPUE de palangre para peces pequeños. A este fin, los mejores datos serían los específicos de barcos y en una escala tan pequeña como sea posible.

Al relacionar la estructura del stock con la evaluación, la única conclusión de que se dispone es la de que las evaluaciones deberían llevarse a cabo, como mínimo, en los dos extremos de las hipótesis del stock. Es decir, deberían efectuarse (a) asumiendo la existencia de un stock que abarca toda la fosa oceánica y (b), asumir que hay dos stocks separados. Si fuera posible, podrían utilizarse modelos de mezcla mejorados para llevar a cabo evaluaciones más realistas.

#### **b) Tasas de mortalidad natural**

Estimar las tasas de mortalidad natural del rabil es difícil, como lo es para muchos otros stocks. El Grupo considera que es razonable asumir que  $M$  está en el rango 0.6 a 0.8 por año, un rango que es coherente con otros aspectos del ciclo vital del rabil. Asimismo, en muchas tareas anteriores de ICCAT se ha asumido que  $M = 0.8$  durante los primeros dos años, y  $M = 0.6$  como cómputo del ciclo vital. El Grupo recomienda que se utilice un rango de mortalidades naturales ligeramente más amplio, 0.5 a 1.0, de manera que los resultados puedan interpretarse a la vista de las incertidumbres actuales.

#### **c) Análisis del modelo de producción**

Un documento de trabajo (Prager, SCRS/91/24) describe un nuevo método (ASPIC) para ajustar un modelo de producción no equilibrado. El nuevo método es similar al modelo GENPROD de Pella y Tomlinson (1969), pero incorpora estimaciones de la variabilidad y otros cambios; puede analizar datos de más de un tipo de arte, incorporar una capturabilidad variante, etc. Al analizar los datos del Atlántico este, ASPIC obtuvo resultados prácticamente idénticos a los del modelo de Fox, PRODIFT, como lo utilizó Fonteneau (SCRS/91/30). En respuesta a una cuestión, el autor declaró que podría ser posible diseñar un sencillo modelo de mezcla de stocks basado en ASPIC.

El Grupo recibió los resultados de un ensayo posterior de ASPIC, un análisis de nueve años de datos simulados en una población con tres pesquerías (artes diversos) que operaban simultáneamente. Los niveles de mortalidad por pesca fueron similares a los que se han observado recientemente en el rabil; los datos (tabla 10) se generaron con un 8% de interferencia normal (error de observación) añadido a cada valor de captura o esfuerzo.



De los parámetros estimados (tabla 11), el esfuerzo óptimo para cada pesquería que opera sola y el RMS fueron las dos estimaciones que se cree se encuentran más próximas a los valores reales. Los ratios de los coeficientes de capturabilidad también se estimaron con fidelidad, indicando que este enfoque podría utilizarse para estandarizar artes de pesca mientras se ajustaba un modelo de producción. (Tal procedimiento supone que los efectos secundarios, tales como área y temporada se han eliminado en el desarrollo de las series de esfuerzo). Las estimaciones de las ratios de los coeficientes de capturabilidad y el esfuerzo óptimo de pesca para cada pesquería por separado son suficientes para estimar las combinaciones óptimas de esfuerzos por los diferentes artes.

Las estimaciones del ratio de cada año del rendimiento a RMS y el ratio de cada año de la biomasa del stock al tamaño estimado del stock a RMS aparecen en las figuras 23 y 24. Esta última es una estimación del status del stock relativo al punto de referencia (tamaño óptimo del stock). El ajuste del modelo a cada pesquería individual (figura 25) muestra un ajuste razonable a cada una de las series de captura simulada.

El Grupo consideró algunos aspectos generales de los tests de simulación de los modelos de evaluación. Se acordó que la capacidad para trabajar correctamente con datos simulados era una condición necesaria para llevar a cabo una buena ejecución sobre datos reales, pero que la ejecución de cualquier modelo con datos reales era difícil de evaluar. Con todo, los métodos que no funcionan bien con datos simulados, probablemente tampoco lo harían con datos reales de pesquerías. Se suscitó una cuestión respecto a la capacidad de un modelo de producción para funcionar bien en el caso de una estructura de edad cambiante en la población. Dado que muchos de los supuestos plantea el SCRS al estimar la captura por clases de edad del rabil, resulta dudoso saber si es teóricamente preferible un enfoque de un modelo de producción o de edad estructurada. El Grupo sugiere que podrían ser útiles simulaciones posteriores, incluyendo algunas con datos de edad estructurados, para contestar tales cuestiones y para validar modelos dinámicos de población que se usan en evaluación. El Grupo acordó que, dado que ningún modelo es perfecto, el valor de un enfoque de modelo puede juzgarse sólo si se le compara con otros enfoques adecuados para los mismos datos.

#### **d) Análisis de Población Virtual (VPA)**

Aunque las estimaciones iniciales de capturas por clases de edad se hicieron para el período 1980-1988, no se llevaron a cabo VPA. Ello se debió a que había temas que no se resolvieron durante esta reunión, y a que no se dispuso del tiempo suficiente para dejarlos resueltos. Estos temas incluían: 1) la idoneidad de los procedimientos actuales de determinación de la edad y, por tanto, de las estimaciones de la captura por clases de edad; y 2) el hecho de que los índices de abundancia iniciales no estaban divididos en índices específicos de la edad, y en consecuencia se hubiera limitado la capacidad para calibrar el VPA. Se confía en que un mayor esfuerzo por parte del Grupo permitirá la resolución de estos puntos, llevando a cabo VPA en el futuro.

### Punto 13. RECOMENDACIONES (Relator: G. Scott)

El Grupo de trabajo mostró su satisfacción por los importantes progresos realizados en esta primera reunión, ya que consideró que se había conseguido mucho más que en cualquier otra primera reunión de un grupo ICCAT sobre especies enfocado hacia evaluación de stocks. Asimismo, indicó cuáles serían las tareas adicionales que sería necesario llevar a cabo en la base de datos, parámetros biológicos y tests de sensibilidad antes de poder efectuar análisis de evaluación de stocks. Además, deberían realizarse tareas de evaluación utilizando modelos de producción y/o análisis tipo VPA, utilizando toda la información deducida durante esta reunión, incorporando todos los resultados de las tareas adicionales recomendadas. En esta sección se presenta una lista de tareas adicionales que se encuentran en fase de preparación para la evaluación de stock que tiene que llevarse a cabo en un futuro próximo.

#### *Recomendaciones generales*

El Grupo consideró que en un futuro, sería conveniente para grupos de trabajo similares, que la Secretaría de ICCAT prepare de antemano un juego estándar de figuras y tablas, por ejemplo, con mapas de pesca por arte, histogramas de las tallas capturadas, gráficos de tasas de captura, tablas de peso medio por pesquería, etc. El Grupo recomendó que el SCRS trate este tema para debatirlo, y que prepare una lista general de requisitos.

El Grupo recomendó, para futuras reuniones de trabajo, que se estableciera un procedimiento de estructura automatizado, mediante el cual pudieran hacerse las sustituciones de acuerdo con una norma fija de prioridades. Asimismo, recomendó que el SCRS estudie la viabilidad de desarrollo de un procedimiento de estructura automatizado (por ejemplo, sistema experto) que permita una rápida evaluación de la sensibilidad de los datos de la captura por clases de tallas a esquemas alternativos de sustitución.

#### *Datos y estadísticas*

El Grupo recomendó que el SCRS advierta a todos los científicos nacionales sobre su responsabilidad de proveer datos históricos y de recopilar y presentar estadísticas completas y precisas sobre sus pesquerías. Sin una cooperación total, las tareas del SCRS seguirán sin ser perfectas, y la evaluación de stock basada en datos disponibles será imprecisa. A partir de esta idea general, estos temas en particular deben mejorarse urgentemente:

1. El Grupo recomendó continuar la investigación para desarrollar métodos que reconcilien las aparentes diferencias en la proporción de las especies de la captura total de los túnidos informadas en diversos conjuntos de datos de Venezuela. Mientras tanto, el Grupo recomendó que se utilice la captura estimada por Gaertner (SCRS/91/27) a efectos de análisis.

2. El Grupo recomendó recopilar los datos necesarios que permitan la investigación sobre las relaciones específicas de las pesquerías y las variaciones estacionales en talla- peso del rabil.
3. El Grupo recomendó que posteriormente se desarrolle un fichero adecuado de captura por clases de talla para el rabil del Atlántico oeste para el período 1975-1979.
4. El Grupo recomendó que para rabil, superficie de Atlántico este, se faciliten a la Secretaría de ICCAT datos clasificados de captura y esfuerzo por cuadrículas de 5 y períodos bimensuales, y datos reales de talla por cuadrículas de 1 y período bisemanal así como a los científicos interesados, que permita la evaluación de la estructura del stock y las hipótesis de mezcla. El Grupo mostró su satisfacción por haber podido disponer de los datos de captura y esfuerzo por cuadrículas de 5 durante la reunión, y solicitó que los datos de talla actuales también estuvieran disponibles en un futuro próximo.
5. La Secretaría creó los datos de captura por clases de tallas de palangre para las pesquerías de rabil del Atlántico este, para el Grupo de trabajo sobre Túpidos Tropicales Juveniles, hasta 1982, inclusive. No obstante, no existían para los años siguientes, excepto un conjunto preliminar que había sido creado extrapolando muestras agrupadas a la captura total. El Grupo recomendó que los científicos nacionales creasen datos de captura por clases de tallas para las pesquerías de sus respectivos países, en los estratos espacio-temporales más finos posible, para 1983 y hasta los años más recientes posible, y que la Secretaría facilitara tareas suplementarias para las pesquerías de palangre, en las cuales falta la captura por clases de tallas.
6. El Grupo recomendó que se confirmen, por lo menos, las especies de la captura y los artes de las pesquerías para las cuales no se dispone de datos biológicos (es decir, varias pesquerías del Caribe), y que se haga el esfuerzo necesario para obtener muestras de talla. Deberá estudiarse la posibilidad de obtener esa información a través del Programa de Investigación intensiva sobre Marlines.
7. Durante esta reunión, el Grupo recomendó a la Secretaría que desarrollase un programa y un nuevo formato para los datos, que abarque los dos meses (o trimestre) de capturas reales y las capturas muestreadas para permitir una determinación más precisa de la captura.
8. El Grupo recomendó que los países que facilitan a ICCAT capturas clasificadas de rabil, preparen documentación de soporte para los métodos utilizados para clasificar y extrapolar la captura antes de la próxima reunión del SCRS.

### *Investigación*

1. El Grupo de trabajo llevó a cabo análisis preliminares de los datos disponibles de CPUE de las flotas de palangre que operan en el Atlántico oeste. Los resultados de estos análisis sugieren que se podrían afinar más los análisis. También aconsejó que se con-

tinuase desarrollando análisis de CPUE específicos de la talla. Deberán continuar los esfuerzos para identificar y aislar los factores que podrían sesgar los resultados (por ejemplo, cambios en el arte, técnicas de pesca, etc.). El Grupo recomendó que se desarrollasen índices de CPUE específicos de la edad, que también podrían utilizarse en análisis estructurados de la edad que podrían llevarse a cabo si se dispone de los suficientes datos de capturas por clases de edad.

2. El Grupo recomendó efectuar análisis cuantitativos de todos los datos disponibles (marcado, recuperaciones y pesquerías) relacionados con migraciones trasatlánticas. En particular, recomendó análisis de CPUE de palangre específicos de la talla para ensayar hipótesis sobre las mezclas entre los extremos del océano. Se realizó un experimento natural, la reducción del esfuerzo a mediados de los años 80 por los cerqueros orientales, lo que se esperaba aumentase la CPUE de los peces de talla mediana en el Atlántico noroeste bajo una hipótesis de mezcla.

3. Debido a las incertidumbres expresadas por el Grupo acerca de la idoneidad de aplicar el algoritmo de determinación de edad de rabil del Atlántico este al rabil del Atlántico oeste, el Grupo recomendó que se llevara a cabo más investigación sobre el tema. Específicamente, el Grupo recomendó que se desarrollara un análisis detallado de descomposición modal, específico del área, para facilitar una base potencialmente mejorada que permita determinar la edad de la captura por clases de talla del atlántico oeste.

4. Otra recomendación del Grupo consistió en recomendar un análisis detallado de la CPUE específica de la edad de los palangreros, por estratos espacio-temporales, para estimar las tasas de emigración estacional de los peces explotados. Se debe prestar una atención preferente al rabil entre 60 y 110 cm FL, que están subrepresentados en el Atlántico este.

5. Asimismo, recomendó experimentos de marcado-recaptura como el medio más seguro, aunque caro, para tratar las interacciones potencialmente numerosas entre las pesquerías de rabil en el Atlántico. No obstante, se admitió que tales experimentos deberían estar bien diseñados, para tratar los problemas específicos de la interacción, y que tales problemas tienen que ser cuidadosamente definidos, teniendo en cuenta su importancia desde el punto de vista de la gestión de pesquerías. Asimismo, los datos de marcado-recaptura recopilados de una forma más oportunista necesitan ser analizados para facilitar información para el diseño estadístico de nuevos experimentos.

6. El Grupo recomendó que se lleve a cabo investigación adicional sobre la aplicación al rabil de un modelo de producción en situación de no equilibrio. En particular, el Grupo consideró que las simulaciones efectuadas durante la reunión sugerían un buen potencial para el uso del modelo con una serie temporal relativamente restringida (9 años, 1980-1988) cuando se aplicaba a datos de entrada hipotéticos de tres pesquerías que faenaban sobre el mismo stock. El Grupo recomendó que se aplicase un análisis del modelo de producción en situación de no equilibrio a los datos de captura y esfuerzo disponibles de palangre y superficie examinados por el Grupo, y que se prepararan análisis

adicionales de sensibilidad para la reunión del SCRS en noviembre basados en datos simulados de estructura de edad.

7. El Grupo observó que el modelo de mezcla hipotético que se presentó en la reunión podría ajustarse bastante bien a los datos, y que la utilidad de tales modelos quedaba ilustrada mediante la proyección de los efectos de los cambios en la intensidad de pesca (Fonteneau, SCRS/91/30. No obstante, el autor señaló que los resultados no podían aceptarse como realistas, debido a las muchas incertidumbres en los datos y en la base conceptual. Sin embargo, se consideró que este documento constituía un paso adelante para la aplicación de un concepto de stock más realista para evaluación, y que el documento demostraba el efecto de una estructura con dos stocks, con mezcla específica de la edad. El Grupo recomendó que continuasen las tareas sobre éste y otros modelos de mezcla.

#### **Puntos 14-15 ADOPCIÓN DEL INFORME Y CLAUSURA (Relator: G. Scott)**

El Grupo adoptó el Informe. La Secretaría se ofreció a llevar a cabo las tareas editoriales, preparando tablas y figuras en limpio y a circular el Informe para obtener la aprobación final de los participantes en el Grupo. El informe final, con texto en los tres idiomas oficiales de la Comisión, será enviado a los miembros del SCRS antes de las sesiones del SCRS en 1991.

El Grupo agradeció al personal de la Secretaría de ICCAT su trabajo, y manifestó que la reunión no hubiese logrado el éxito alcanzado sin la dedicación de la Secretaría. El Grupo también agradeció su interés al personal responsable de las tareas informáticas, y el apoyo de las secretarías de NMFS Southeast Fisheries Center. Su contribución ha sido esencial para el buen desarrollo de la reunión, y para poder disponer del informe a tiempo.

El presidente agradeció a los participantes del Grupo de trabajo las tareas desarrolladas. La reunión del Grupo de trabajo sobre Típidos Tropicales del Atlántico Oeste se clausuró el miércoles 24 de abril, 1991.

## BIBLIOGRAFIA

- Anónimo, 1991. Report of the ICCAT Yellowfin Year Program (Text). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:1-108.
- Bard, F. X., C. Chabanet, N. Caouder, 1991. Croissance de l'albacore (*T. albacares*) en Atlantique est (SCRS/89/20, YYP/89/24). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:182-204.
- Bard, F. X. y C. Capisano, 1991. Actualisation des connaissances sur la reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) en Océan Atlantique (SCRS/89/22, YYP/89/23). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:158-181.
- Bard, F. X. y E. L. Scott, 1991. Sept traversées transatlantiques d'albacores marqués. Thons migrateurs ou sédentaires? (SCRS/89/23, YYP/89/1). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:205-222.
- Capisano, C. y A. Fonteneau, 1991. Analyse des fréquences de longueur, du sex-ratio et des zones de reproduction de l'albacore, *Thunnus albacares*, de l'Atlantique (SCRS/89/50, YYP/89/10). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:241-279.
- Caverivière, A. 1976. Longueur prédorsale, longueur à la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. Cahiers de l'Office de Recherche Scientifique et Technique Outre Mer. Serie Océanographie, XV(4):389-419.
- Davis, K. S., 1991. Length-weight relationships for western North Atlantic yellowfin tuna (SCRS/89/30, YYP/89/2). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:280-288.
- Diouf, T., 1991. Les pêcheries thonières d'albacore de l'Atlantique. Bilan de l'évolution durant la période récente (SCRS/89/51, YYP/89/18). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:289-325.
- Fonteneau, A., 1991. La surexploitation du stock d'albacore en 1984: Mythe ou réalité? (SCRS/89/49, YYP/89/9). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI:348-379.
- Gaertner, D. y M. Pagavino, 1991. Observations sur la croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique ouest (SCRS/89/67, YYP/89/20). *In*: Report of the ICCAT Yellowfin Year Program. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. XXXVI: 479-505.

- Honma, M. y K. Hisada, 1971. Population structure of the yellowfin tuna in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas Fish. Lab. (Japan) (4): 93-124.
- Le Guen, J. C. y G. Sakagawa, 1973. Apparent growth of yellowfin tuna from the eastern Atlantic Ocean. Fish. Bull. U.S. 71:175-187.
- Pella, J. J. y P. K. Tomlinson, 1969. A generalized stock production model (In English y Spanish). Inter-Ame. Trop. Tuna Comm. Bull. 13:419-496.
- Yáñez, E. y M. A. Barbieri, 1980. Analyse de la prise par unité d'effort "saisonnière" et de l'évolution de l'indice gonado-somatique de la pêche palangrière (1956 à 1977) et de surface (1969 à 1978) du yellowfin (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. IX(1):76-91.

*Apéndice I*

**ORDEN DEL DÍA**

1. Apertura
2. Adopción del orden del día
3. Elección de relatores y organización de la reunión
4. Documentos de trabajo
5. Pesquerías nacionales de túnidos tropicales en el Atlántico oeste
6. Base de datos
  - a) Capturas totales anuales (Tarea I)
  - b) Datos de captura y esfuerzo (Tarea II)
  - c) Datos de talla (Tarea II)
  - d) Fichero de marcado y recaptura
7. Creación de una base de datos de captura por clases de tallas
8. Examen de diversos parámetros biológicos
9. Determinación de la edad de la captura por clases de tallas
10. Índices de CPUE
11. Interacciones entre pesquerías
12. Temas de investigación en la evaluación de stocks
  - a) Examen de la hipótesis de la estructura del stock a efectos de evaluación de stock
  - b) Debate sobre tasas de mortalidad natural
  - c) Análisis del modelo de producción
  - d) Análisis de población virtual (VPA)
13. Recomendaciones
14. Adopción del informe
15. Clausura

**TABLE 1.** Comparison of Venezuelan catches by species reported in ICCAT TASK I and estimated in Doc 12, 1988-1989.

	1988				1989				
	WATT/12		TASK I		BB	WATT/12		TASK I	
	MT	%	MT	%		MT	%	MT	%
<b>BB</b>					<b>BB</b>				
YFT	4395	64.1	1970	32.4	YFT	3611	71.8	3793	79.4
SKJ	2132	31.1	3999	65.8	SKJ	1168	23.2	712	14.9
FRI					FRI	1	0.0	3	0.1
ALB					ALB				
BET	156	2.3	62	1.0	BET	9	0.2	19	0.4
BLF	171	2.5	42	0.7	BLF	243	4.8	248	5.2
<b>TOTAL</b>	<b>6854</b>	<b>100.0</b>	<b>6073</b>	<b>100.0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5032</b>	<b>100.0</b>	<b>4775</b>	<b>100.0</b>
<b>PS</b>					<b>PS</b>				
YFT	6759	69.0	6905	70.3	YFT	12234	81.1	13166	85.1
SKJ	1717	17.5	2066	21.0	SKJ	1834	12.2	1714	11.1
FRI	303	3.1	284	2.9	FRI	479	3.2	272	1.8
ALB	97	1.0	22	0.2	ALB	12	0.1	2	0.0
BET	40	0.4	20	0.2	BET	20	0.1	17	0.1
BLF	879	9.0	519	5.3	BLF	490	3.2	302	2.0
<b>TOTAL</b>	<b>9795</b>	<b>100.0</b>	<b>9816</b>	<b>100.0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>15069</b>	<b>100.0</b>	<b>15473</b>	<b>100.0</b>

**TABLE 2.** Composition of major species reported as Task I by Venezuelan baitboat and purse seiners

	BB				PS			
	YFT	SKJ	BET	ALB	YFT	SKJ	BET	ALB
1981	25.0	75.0	0.0	0.0	54.3	41.3	4.3	0.0
1982	36.3	59.0	0.0	0.9	55.3	44.0	0.1	0.4
1983	30.0	44.6	12.4	2.7	56.6	37.1	4.7	1.5
1984	40.9	41.5	15.8	1.8	55.2	42.3	1.9	0.3
1985	41.9	40.1	16.6	0.6	62.8	34.6	2.2	0.2
1986	41.8	54.0	0.7	0.0	58.6	39.8	0.0	0.1
1987	51.6	46.7	0.0	0.0	58.3	38.7	0.0	0.0
1988	32.4	65.8	1.0	0.0	70.5	21.1	0.2	0.0
1989	79.4	14.9	0.3	0.0	85.1	11.1	0.1	0.0



Table 3. Nominal catch in MT (Task I catch) of yellowfin tuna in the west Atlantic, by gear and country, 1960-1989.

	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	
<b>TOTAL</b>	16.9	8.1	29.8	22.6	22.0	13.7	15.5	7.6	9.3	12.3	14.2	15.7	15.3	14.9	14.5	16.5	13.8	13.4	14.8	13.1	13.0	16.4	25.5	37.0	36.4	37.3	28.1	24.5	28.5	31.8	
<b>SURFACE</b>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	3.4	2.3	1.6	2.0	0.7	1.4	4.7	3.6	5.7	4.8	15.1	29.4	27.1	25.8	14.5	14.4	13.8	18.3	
<b>BAITBOAT</b>	0.0	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	3.0	3.6	3.7	4.3	2.3	3.6	6.0	5.0	
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	0.1	0.4	0.9	1.0	1.8	1.3	2.2	0.7	1.3	1.6	1.4	
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	
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	0.1	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	1.2	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	
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	++	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ESPAÑA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	
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	0.1	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	
<b>PURSE SEINE</b>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	3.4	2.3	0.3	1.6	0.6	1.1	3.7	1.0	5.1	2.8	12.1	25.7	23.2	21.0	10.7	8.4	6.8	12.3	
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	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CANADA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
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	2.6	1.7	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
GHANA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	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	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ESPAÑA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.3	1.0	0.8	0.0	0.0	2.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
USA	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	++	
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	4.4	2.5	12.0	23.5	17.8	15.6	10.1	8.3	6.8	12.2	
<b>OTHER SUBT</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0.4	++	2.0	0.1	0.1	++	0.1	0.1	0.6	1.5	2.4	1.1	1.0	
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	++	0.4	++	0.2	0.1	++	++	++	++	0.3	++	0.1	++	++	
CANADA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	
ST. LUCIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.1	0.1	0.1	0.1	
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	++	0.1	0.2	1.3	2.2	0.9	0.9	
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	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>LOWCLINE</b>	14.9	6.1	26.0	18.8	19.2	11.4	13.0	4.9	7.7	10.4	13.9	15.4	11.6	12.4	12.6	14.2	12.6	11.4	9.5	9.0	6.6	11.4	9.9	6.6	7.9	10.5	12.2	9.6	13.9	12.6	
ARGENTIN	++	++	++	0.1	0.1	0.1	0.0	++	0.1	0.1	0.0	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	++	++	0.0	0.0	++	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
BRASIL	4.7	4.4	1.4	2.4	1.6	0.7	0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	0.3	0.3	0.1	0.2	0.5	0.7	0.9	0.8	0.9	0.5	1.3	1.0	0.8	0.5	0.5	0.8	0.4	0.7	1.0	
CANADA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	++	++	0.0
CHI. TAIW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	1.3	3.8	3.2	1.0	1.2	1.2	1.3	1.1	1.1	0.1	0.2	0.8	0.5	0.4	0.4	0.1	0.5	0.6	1.0	0.6	1.2	0.5	
CUBA	0.0	0.0	0.0	1.7	0.9	0.2	0.4	0.6	0.7	0.6	0.5	0.3	0.4	0.0	0.4	0.6	1.2	0.9	0.7	0.2	0.7	2.0	1.5	0.8	2.5	1.9	2.1	1.1	0.1	0.1	
JAPAN	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	2.4	3.1	1.4	1.6	1.7	1.1	3.0	3.3	1.2	1.0	2.2	2.1	1.6	2.4	3.0	
KOREA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.8	3.5	3.0	3.3	4.5	5.4	7.7	4.6	6.5	4.3	4.4	1.9	3.3	2.2	1.9	1.0	1.7	0.9	0.2	0.1	1.1	
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	++	0.1	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	++	2.0	1.1	1.2	1.3	0.6	0.7	0.0	0.8	0.3	0.7	0.1	0.2	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	
URUGUAY	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.4	0.4	0.3	0.1	0.2	0.1	
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	0.1	1.7	3.8	4.7	8.4	6.4	
VENEZUEL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.5	1.9	1.9	1.2	0.6	0.6	0.8	1.3	1.0	1.0	1.0	0.5	1.2	1.7	1.6	0.9	0.6	0.7	0.5	

Table 3. Continued.

	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	
-UNCL.GEAR	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	0.4	1.0	1.5	1.0	1.4	0.5	0.8	0.9	
ARGENTIN .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0.0	0.0	++	++	++	0.1	++	
BARBADOS .	0.0	0.0	0.0	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	0.1	0.1	0.1	++	++	++	0.1	0.1	0.1	++	0.1	++	0.1	
BERMUDA .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	++	
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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
GRENADA .	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	
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	0.6	1.1	0.6	0.7	++	0.3	0.3	
NLD.ANT. .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
ST.LUCIA .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	++	++	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	++	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	
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	0.1	++	++	++	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	++	++	0.0	0.0	++	
VENEZUEL .	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	
UNCL. REGI	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	
-LONGLINE																															
CHI.TAI .	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	

++ CATCH LESS THAN 50 MT

Table 4. Availability of catch and effort and size data by fisheries, west Atlantic yellowfin

		70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
BRASIL	.BB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	2	3	3	2	3	3	-
CUBA	.BB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
FIS	.BB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JAPAN	.BB	0	0	0	-	-	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PANAMA	.BB	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESPANA	.BB	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VENEZUEL	.BB	0	0	0	0	1	-	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	3	3	3	3
BRASIL	.PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
CANADA	.PS	1	0	2	2	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FIS	.PS	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GHANA	.PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PANAMA	.PS	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESPANA	.PS	0	0	-	0	0	-	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0
USA	.PS	3	3	3	3	1	3	3	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	1
VENEZUEL	.PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	3	3	3	3	3	3	3	3
BRASIL	.SURF	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CANADA	.SURF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ST.LUCIA	.SURF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
USA	.SURF	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
VENEZUEL	.SURF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARGENTIN	.LL	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
BRASIL	.LL	1	1	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	-	-	-
BRAS.JPN	LL	0	0	0	0	0	0	0	-	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	-
CANADA	.LL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	0
CHI.TAIW	.LL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CUBA	.LL	-	-	-	-	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	-
JAPAN	.LL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-
KOREA	.LL	1	-	-	1	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-
MEXICO	.LL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0
PANAMA	.LL	0	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	0	0
URUGUAY	.LL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	-
USA	.LL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	2	3	3	3	3	3	3	3
VENEZUEL	.LL	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	3	3	2	-
BARBADOS	.UNCL	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	0	-	0
BERMUDA	.UNCL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	-
BRASIL	.UNCL	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRENADA	.UNCL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEXICO	.UNCL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
NLD.ANT.	.UNCL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST.LUCIA	.UNCL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRINIDAD	.UNCL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
USA	.UNCL	0	0	0	0	0	0	?	?	?	?	0	0	?	0	0	1	1	0	0	1
VENEZUEL	.UNCL	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

"0" = No catch

"-" = No data

"1" = Size data available

"2" = Catch and effort data available

"3" = Both size and catch and effort data available

Table 5a. Quarterly mean length and weight of yellowfin by area, calculated from pooled size samples (number of fish in the samples is also shown in the Table) from longline fisheries of Brazil, Brazil-Japan and Venezuela, 1980 - 1989. Zero means no samples are available.

YEAR	AREA	QUARTER 1			QUARTER 2			QUARTER 3			QUARTER 4		
		NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG
80	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	3	0	0.0	0.0	333	117.6	28.7	96	108.6	24.3	175	123.0	35.3
80	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	3	0	0.0	0.0	281	103.1	19.6	450	100.0	18.0	467	106.8	22.4
81	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	3	29	103.8	21.5	94	108.9	24.0	0	0.0	0.0	53	124.3	36.0
83	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	3	0	0.0	0.0	264	113.3	26.5	123	93.8	15.7	295	87.8	12.9
84	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	18	138.2	46.8	76	134.8	42.7
85	3	2	145.0	51.5	33	117.1	30.6	112	95.1	15.6	92	101.2	19.1
85	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	2	23	130.6	39.3	78	133.7	41.2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	3	29	128.7	38.6	486	111.2	24.8	310	116.0	27.6	911	108.6	24.6
86	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	5	50	134.2	41.4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	5	0	0.0	0.0	40	121.8	31.2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	2	60	121.8	33.9	242	134.4	43.2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	3	67	114.0	27.6	545	96.3	16.3	512	92.2	14.2	1247	98.5	18.0
88	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	5	93	137.0	45.0	83	134.0	42.7	0	0.0	0.0	608	133.0	40.5
88	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	2	34	126.7	35.7	28	138.8	46.2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	5	33	129.4	38.5	62	123.9	33.7	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

Table 5b. Quarterly mean length and weight of yellowfin by area, calculated from pooled size samples (number of fish in the samples is also shown in the Table) from longline fisheries of China-Taiwan, Japan and Korea, 1980 - 1989. Zero means no samples are available.

YEAR	AREA	QUARTER			QUARTER			QUARTER			QUARTER		
		NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG
80	1	8	105.8	21.5	113	125.0	34.1	106	131.0	39.1	0	0.0	0.0
80	2	30	134.1	44.3	68	142.7	52.2	90	133.0	41.0	180	129.9	40.0
80	3	39	99.6	18.6	32	127.3	38.9	141	101.4	20.1	0	0.0	0.0
80	4	101	132.4	40.0	88	123.2	33.9	80	127.5	36.2	0	0.0	0.0
80	5	0	0.0	0.0	60	131.7	42.3	110	117.2	28.5	65	118.9	29.3
80	6	160	143.0	50.3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	1	133	120.1	32.7	86	132.1	40.8	142	124.2	34.1	83	120.9	31.7
81	2	188	130.0	39.7	239	135.3	44.3	1422	137.2	45.2	646	134.6	43.5
81	3	11	107.2	22.1	35	102.1	21.3	79	104.5	23.7	73	117.1	30.7
81	4	316	104.2	20.9	799	120.3	31.4	6411	119.5	30.2	1790	109.9	24.1
81	5	0	0.0	0.0	31	123.8	35.4	102	129.1	38.3	0	0.0	0.0
81	6	1261	129.1	37.2	547	136.8	44.1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	1	26	136.7	44.0	242	131.4	40.0	107	127.2	35.6	44	109.2	23.8
82	2	34	120.1	30.5	1190	132.9	41.9	969	138.0	46.8	704	130.4	39.6
82	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	82	111.1	25.7	38	120.8	30.8
82	4	138	128.9	38.3	125	130.0	38.9	866	104.1	22.7	872	103.0	20.2
82	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	117	136.3	43.8	0	0.0	0.0
82	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	1	264	120.7	31.4	551	126.0	35.9	415	124.5	38.3	685	106.4	22.8
83	2	256	133.2	42.3	185	130.9	40.1	485	131.0	39.9	997	132.9	41.3
83	3	7	111.6	25.2	0	0.0	0.0	181	124.5	34.2	83	126.7	35.7
83	4	1340	106.1	22.1	316	111.1	25.2	657	107.2	22.3	176	109.4	23.6
83	5	4	117.5	28.1	9	104.8	20.6	9	116.6	27.7	0	0.0	0.0
83	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	1	674	109.2	24.1	932	112.0	25.4	537	121.4	31.7	590	102.6	20.5
84	2	81	116.4	28.2	539	133.6	41.9	330	129.1	37.7	2671	120.7	32.0
84	3	306	122.6	32.3	28	86.9	12.5	659	111.6	27.1	95	103.7	21.6
84	4	1281	110.7	25.0	348	99.3	19.1	154	117.4	28.5	381	116.8	28.8
84	5	0	0.0	0.0	30	123.6	34.5	92	118.5	29.2	128	126.5	34.7
84	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	1	305	117.1	29.4	548	113.2	26.4	757	116.7	28.5	1322	116.1	27.9
85	2	184	136.9	44.5	419	131.4	40.2	1200	126.0	36.3	4047	123.2	33.9
85	3	160	122.2	32.4	51	129.7	37.7	83	121.1	31.4	254	99.4	19.4
85	4	746	106.0	21.8	599	106.1	23.0	28	115.6	28.0	328	110.2	24.1
85	5	0	0.0	0.0	81	107.2	22.7	1814	122.4	32.4	0	0.0	0.0
85	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	1	667	114.2	27.2	391	116.0	27.7	598	123.5	33.0	204	120.4	30.5
86	2	33	125.0	33.9	101	131.4	39.6	263	131.8	40.0	127	131.3	40.7
86	3	271	93.6	17.3	16	134.0	41.5	26	126.0	34.7	87	122.1	33.0
86	4	1571	114.3	26.5	330	118.8	29.5	5	116.2	27.2	397	114.6	26.7
86	5	0	0.0	0.0	83	121.4	31.6	1	119.0	29.1	0	0.0	0.0
86	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	1	252	114.2	26.3	232	107.4	24.1	338	107.1	25.0	490	119.0	30.7
87	2	2	113.0	25.1	21	135.5	42.4	40	135.5	43.0	30	136.0	44.3
87	3	85	108.4	25.2	135	99.0	19.8	206	113.8	27.1	142	131.6	39.0
87	4	691	115.6	27.3	232	117.9	29.2	1003	121.5	33.2	1778	115.2	27.0
87	5	0	0.0	0.0	101	85.4	11.8	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	1	339	112.8	25.2	0	0.0	0.0	704	132.8	41.8	1155	117.4	28.7
88	2	0	0.0	0.0	25	140.3	47.7	20	132.8	40.6	0	0.0	0.0
88	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	4	564	109.4	23.4	0	0.0	0.0	2046	129.4	39.0	1074	117.4	28.8
88	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	2	17	144.4	51.8	157	134.0	42.8	106	134.0	44.2	12	128.7	37.6
89	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

Table 6. Quarterly mean length and weight of yellowfin by area, calculated from pooled size samples (number of fish in the samples is also shown in the Table) from all the surface fisheries, 1980 - 1989. Zero means no samples are available.

YEAR	AREA	QUARTER			QUARTER			QUARTER			QUARTER		
		NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG	NO. FISH	MEAN L CM	MEAN W KG
80	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
80	5	0	0.0	0.0	48	97.7	17.0	0	0.0	0.0	55	72.7	8.5
80	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	2	50	96.3	16.2	0	0.0	0.0	50	117.6	27.7	0	0.0	0.0
81	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
81	5	51	52.8	3.4	300	72.1	9.3	102	73.3	9.7	0	0.0	0.0
81	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
82	5	0	0.0	0.0	47	112.4	26.7	525	81.5	11.2	0	0.0	0.0
82	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
83	5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	149	102.8	23.8	100	97.0	19.5
83	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	3	0	0.0	0.0	96	89.5	15.1	258	74.0	8.4	160	66.2	6.0
84	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
84	5	215	81.1	11.8	25	94.2	15.5	250	76.8	9.6	346	80.1	10.3
84	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	57	58.6	4.2	0	0.0	0.0
85	3	234	60.4	5.1	882	89.0	13.1	1096	93.5	15.4	737	74.4	8.9
85	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
85	5	3961	95.6	16.8	408	85.7	14.6	12488	73.4	8.8	13702	78.9	11.0
85	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	2	50	61.5	5.4	50	53.1	3.2	50	57.3	4.0	0	0.0	0.0
86	3	239	92.6	15.7	89	80.0	9.9	0	0.0	0.0	372	64.1	5.5
86	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
86	5	2185	82.7	16.4	250	66.2	6.6	23885	61.5	5.3	4258	82.3	12.9
86	6	0	0.0	0.0	25	140.7	45.3	84	132.4	39.1	1	129.5	35.9
87	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
87	3	162	57.5	4.1	221	61.5	5.2	43	104.0	19.9	198	68.2	6.8
87	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	2068	87.5	12.5	0	0.0	0.0
87	5	3550	74.5	8.3	135	94.5	17.6	1452	75.1	8.8	800	85.3	12.6
87	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	2	0	0.0	0.0	69	92.6	16.9	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	3	282	67.4	6.4	167	88.3	13.4	96	75.1	8.5	42	68.9	6.5
88	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
88	5	219	79.0	11.6	464	77.1	11.1	431	68.9	6.6	206	81.4	10.9
88	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	4	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
89	5	214	99.6	18.2	672	90.2	16.0	907	107.1	24.2	1027	86.2	14.4
89	6	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0

Table 7. Length-weight relationship calculated using three available equations:

- (1) LGFISH: Davis (1991) for western Atlantic  
 $W(\text{kg}) = .4536 \times (8.9 \times 10^{-8} \times \text{FL}(\text{mm})^{2.88})$
- (2) SMFISH: Gaertner, *et. al.* (WATT/91/13) for western Atlantic  
 $W(\text{kg}) = 6.611 \times 10^{-5} \times \text{FL}(\text{cm})^{2.7148}$
- (3) E.ATL.: Caverivière (1976) for eastern Atlantic  
 $W(\text{kg}) = 2.1527 \times 10^{-5} \times \text{FL}(\text{cm})^{2.976}$

FL (cm)	Live round weight (kg)		
	LGFISH	SMFISH	E.ATL.
30	0.5	0.7	0.5
40	1.3	1.5	1.3
50	2.4	2.7	2.5
60	4.0	4.4	4.2
70	6.3	6.8	6.7
80	9.3	9.7	9.9
90	13.0	13.4	14.1
100	17.6	17.8	19.3
110	23.2	23.0	25.6
120	29.8	29.2	33.2
130	37.5	36.2	42.1
140	46.4	44.3	52.5
150	56.7	53.4	64.4
160	68.2	63.7	78.1
170	81.2	75.1	93.5
180	95.8	87.7	110.8
190	111.9	101.5	130.2
200	129.7	116.7	151.7
210	149.3	133.2	175.4
220	170.7	151.2	201.4

Table 8. Upper (LU) and lower (LL) cut-off sizes (FL, cm) for "slicing" catch-at-length data to estimate catch-at-age. Growth model used is from the eastern Atlantic, but with birth date of August 1.

AGE(YR)	0		1		2		3		4		5	
MONTH	LL	LU	LL	LU	LL	LU	LL	LU	LL	LU	LL	LU
8	30	36	36	58	58	108	108	138	138	154	154	230
9	30	36	36	60	60	112	112	140	140	156	156	230
10	30	36	36	64	64	116	116	140	140	158	158	230
11	30	44	44	68	68	120	120	142	142	160	160	230
12	30	46	46	72	72	122	122	144	144	160	160	230
1	30	46	46	76	76	124	124	146	146	160	160	230
2	30	48	48	80	80	128	128	148	148	160	160	230
2	30	48	48	86	86	130	130	150	150	160	160	230
4	30	50	50	92	92	132	132	152	152	160	160	230
5	30	52	52	96	96	134	134	152	152	160	160	230
6	30	54	54	100	100	136	136	154	154	160	160	230
7	30	56	56	104	104	138	138	154	154	160	160	230

Table 9. Catch at age of western Atlantic yellowfin tuna in 1980-1988 estimated using the age-"slicing" method applied to eastern Atlantic yellowfin by the SCRS.

AGE	Number of fish in catch									
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	
0	41159	124744	19806	130652	67821	147420	78552	54561	22100	
1	243869	324065	106355	497822	658865	773538	820654	461055	669056	
2	310613	236772	1106848	1004828	1980139	1254272	642472	827626	861073	
3	91504	125505	159146	329269	229425	259631	198035	140599	152551	
4	31939	35081	42958	46189	23260	47360	32077	26512	37772	
5+	12152	20181	24687	10447	5636	8270	5368	3890	4149	
Total	731236	866348	1459800	2019207	2965146	2490491	1777158	1514243	1746701	



Table 10. Simulated data on a logistic population with three simultaneous fisheries

Year	Effort(1)	Yield(1)	Effort(2)	Yield(2)	Effort(3)	Yield(3)
1980	7.7875	4.2192E+02	1.9750	6.0747E+02	1.3533	1.2634E+02
1981	11.111	4.4575E+02	2.8859	9.0609E+02	1.5806	1.6050E+02
1982	16.544	5.7279E+02	3.0864	8.7100E+02	3.8830	3.9948E+02
1983	16.302	5.3010E+02	4.2575	8.9157E+02	2.5157	2.2136E+02
1984	19.147	5.2449E+02	4.5840	8.5011E+02	6.3727	3.9617E+02
1985	14.339	3.9559E+02	3.9930	8.6846E+02	2.6181	1.4913E+02
1986	20.398	5.6626E+02	3.7409	7.2824E+02	1.1858	8.6338E+01
1987	9.6367	3.4641E+02	2.3324	4.3912E+02	4.8805	4.0916E+02
1988	14.905	4.3601E+02	2.0114	5.0764E+02	2.2851	2.0067E+02

Table 11. Results of ASPIC modeling of three simulated fisheries

Parameter	True Value	Estimated Value
MSY	1 500	1 453
Optimum effort #1 <sup>a</sup>	50.0	48.3
Optimum effort #2 <sup>a</sup>	6.67	6.89
Optimum effort #3 <sup>a</sup>	20	19.8
Stock size at MSY	1 500	2 052
F at MSY	1.00	0.710
$q_1 / q_2$	0.133	0.142
$q_1 / q_3$	0.400	0.409
$q_1$	0.020	0.015
$q_2$	0.150	0.103
$q_3$	0.050	0.036

<sup>a</sup> Optimum effort estimates are for only fishery 1 or fishery 2 or fishery 3 operating. Combined optimum efforts can be derived from the ratios of catchability coefficients.

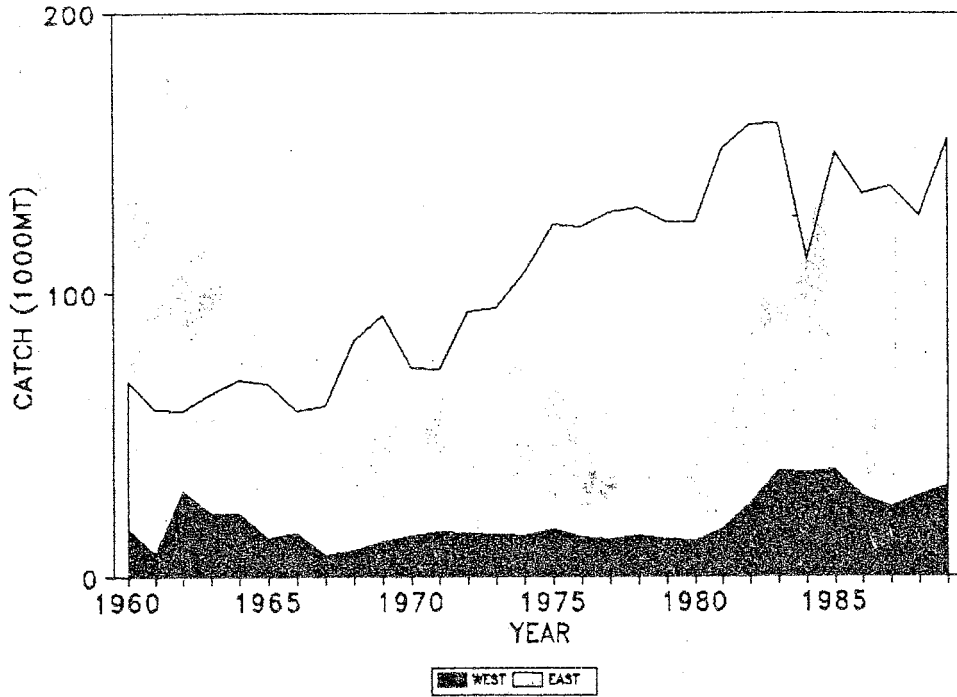


Figure 1. Total Atlantic catch (1000 MT) of yellowfintuna by eastern and western Atlantic areas.

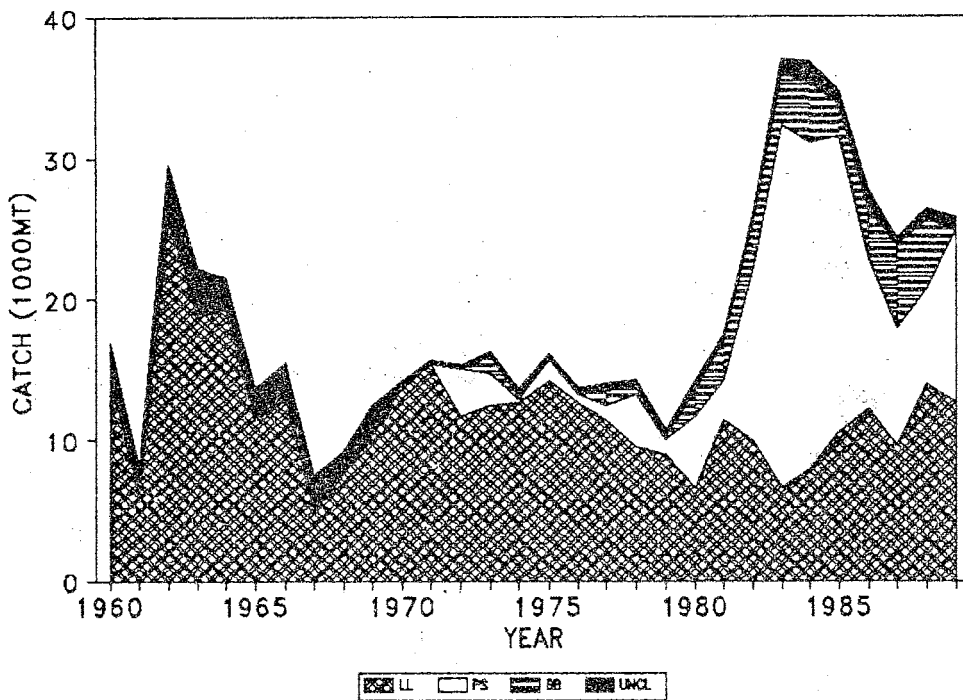


Figure 2. Western Atlantic yellowfin landings (1000 MT), by gear.

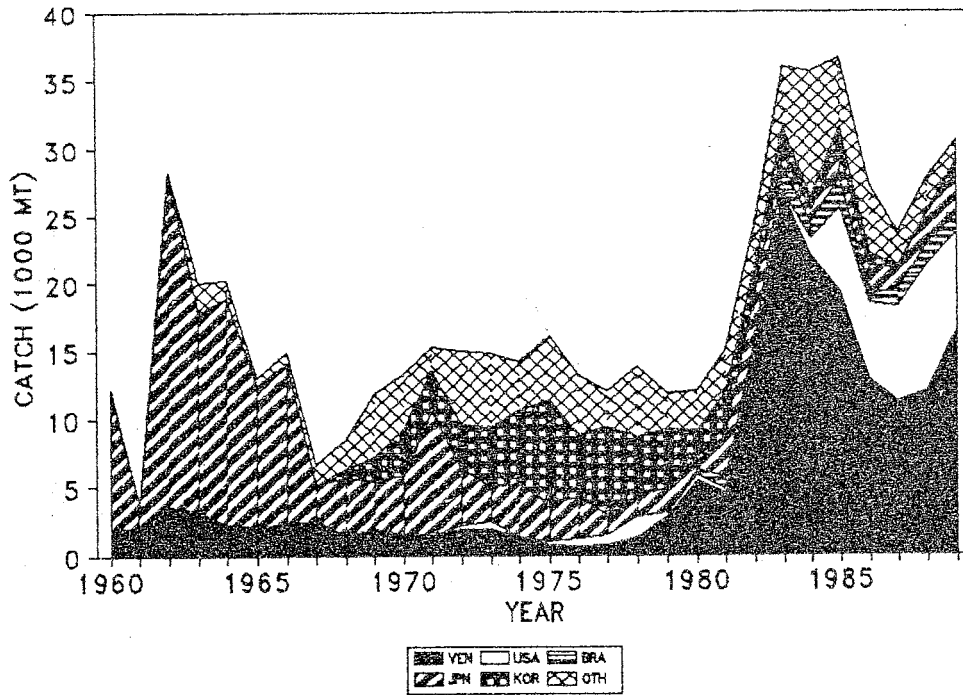


Figure 3. Western Atlantic yellowfin landings (1000 MT), by country.

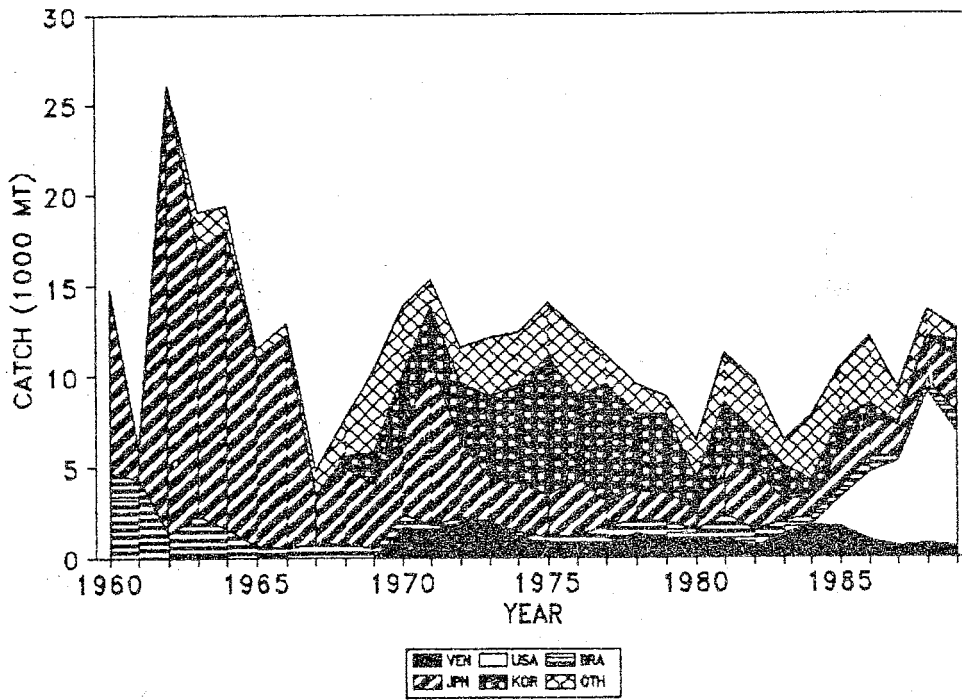


Figure 4. Western Atlantic yellowfin landings (1000 MT) by longliners for principal nations.

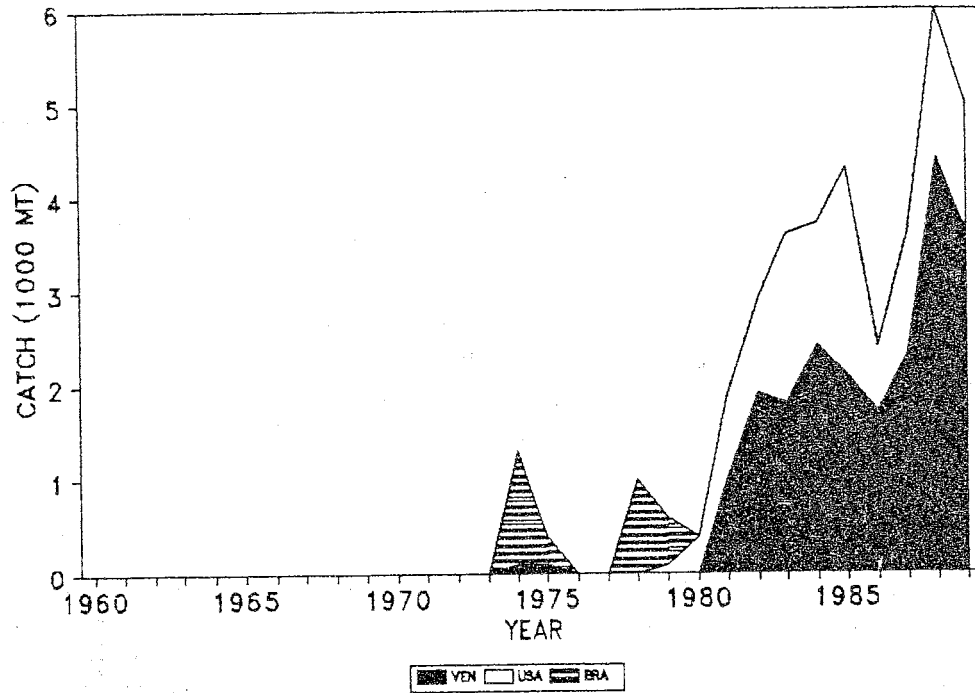


Figure 5. Western Atlantic yellowfin landings (1000 MT) by baitboats for principal countries.

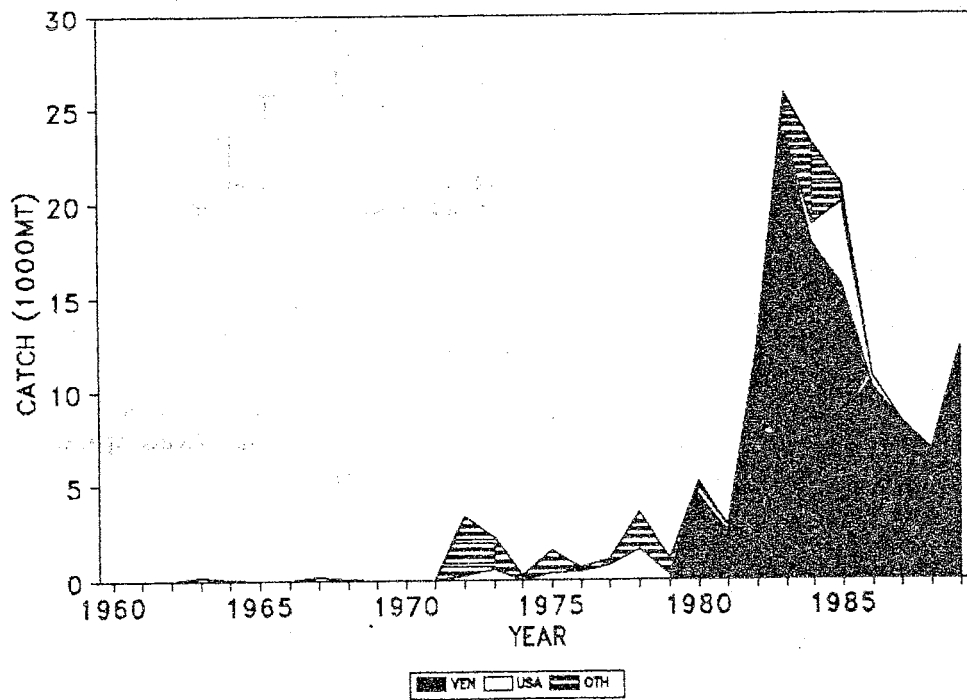


Figure 6. Western Atlantic yellowfin landings (1000 MT) by purse seiners for principal countries.

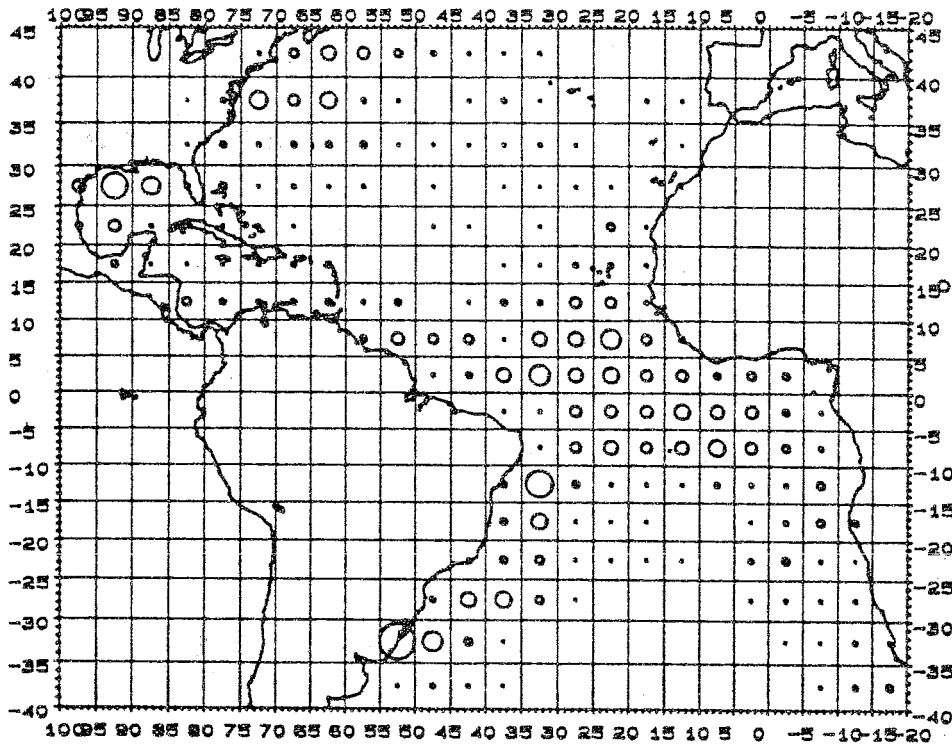
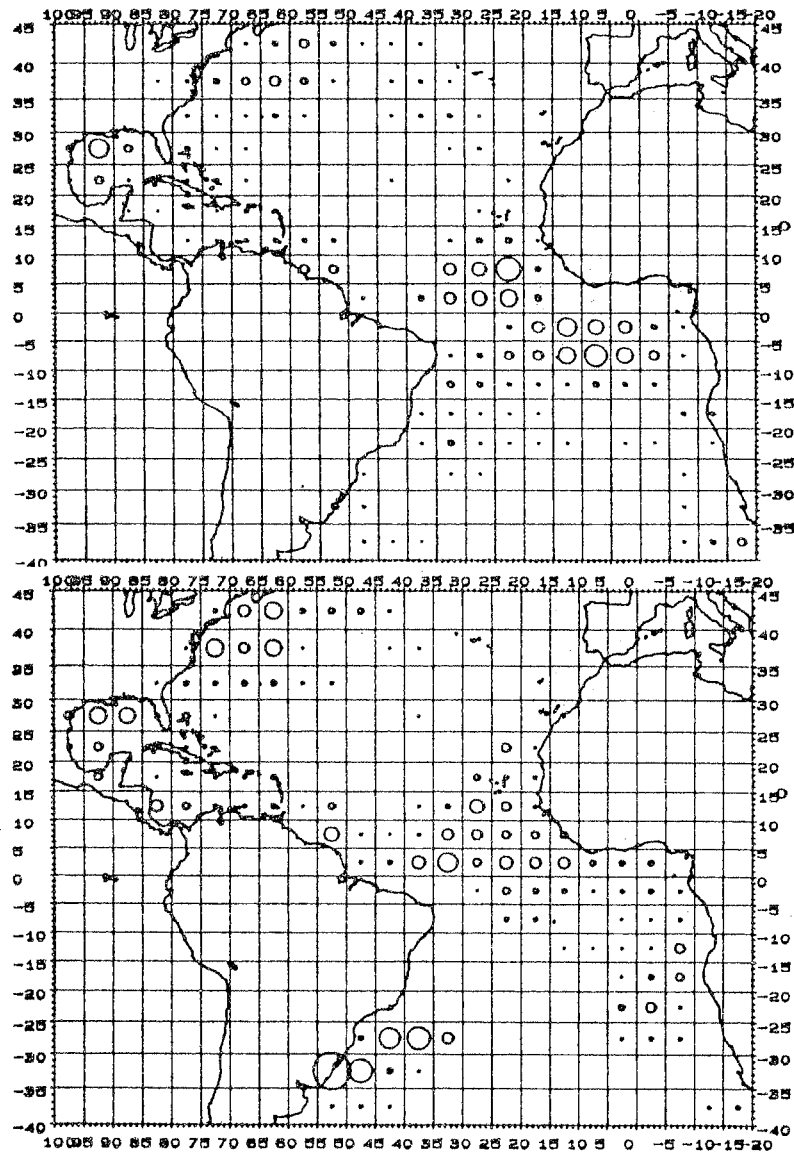
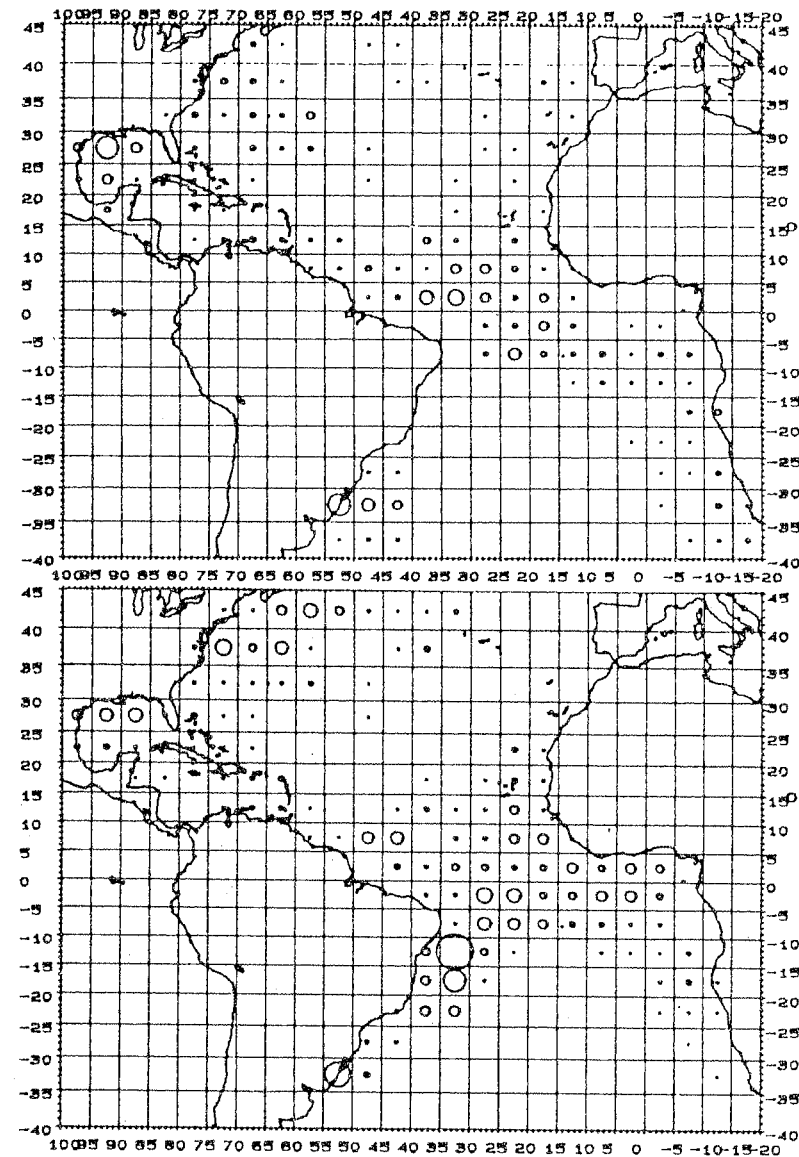


Figure 7. Geographical distribution of longline catches, 1988. The size of circle is proportional to catch (in number of fish) for longline fleets operating in the Atlantic in 1988, for which catch data are available in  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  area.



Q1

Q3



Q2

Q4

Figure 8. Quarterly longline catch distribution for 1988. Size of the circle is proportional to the catch (in number of fish) by longline for which catch data by 5° x 5° areas are available.

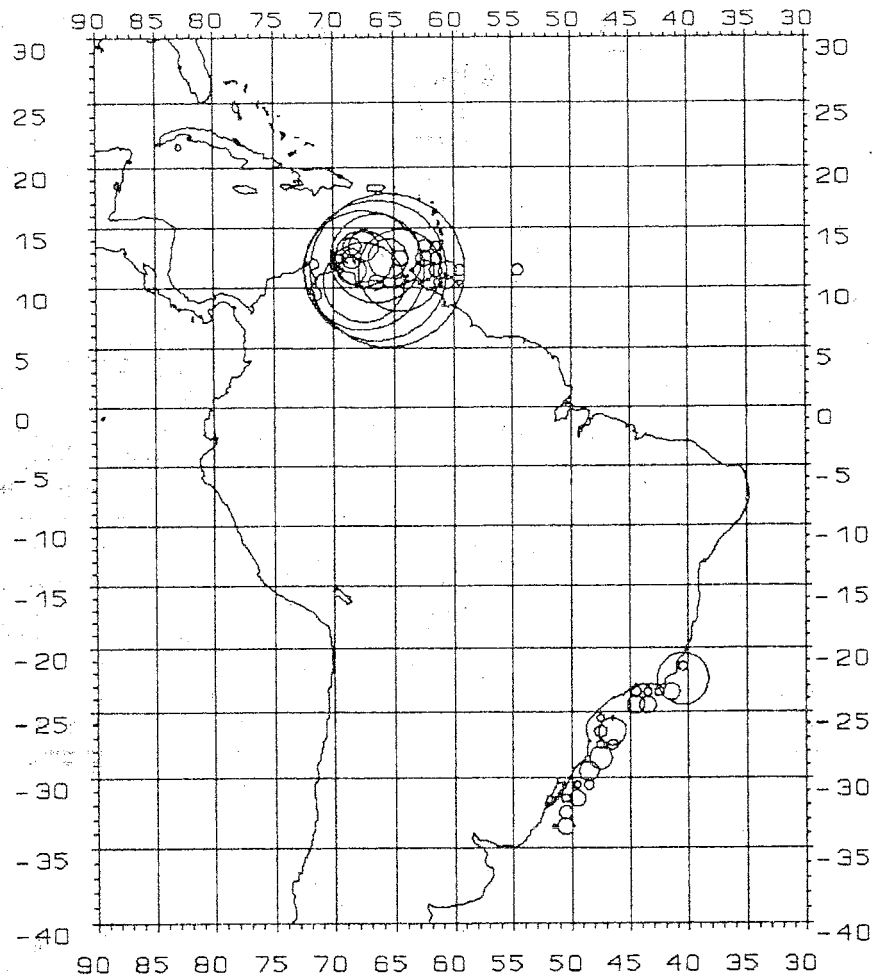
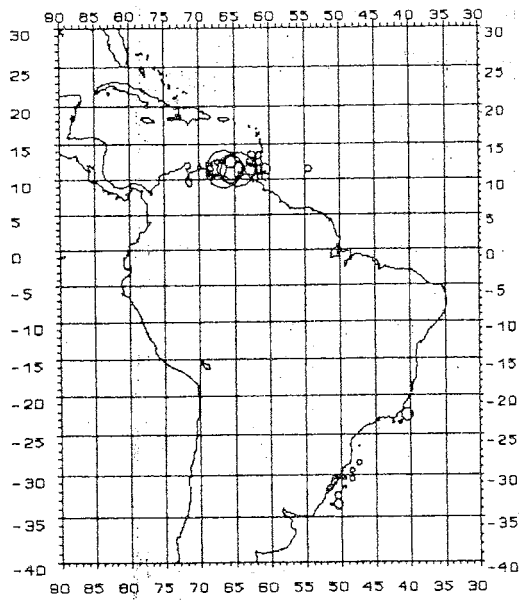
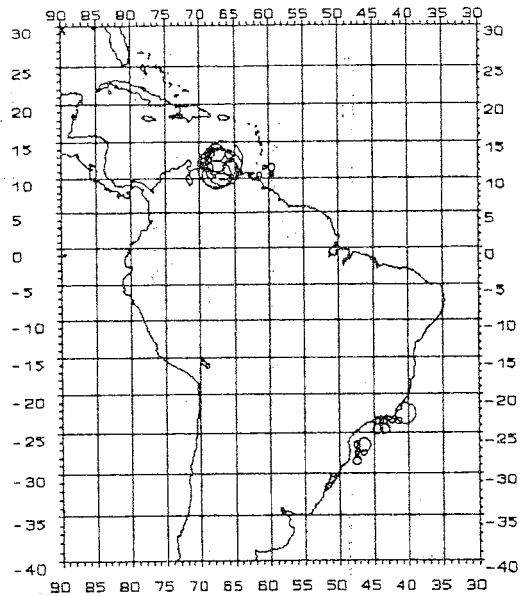


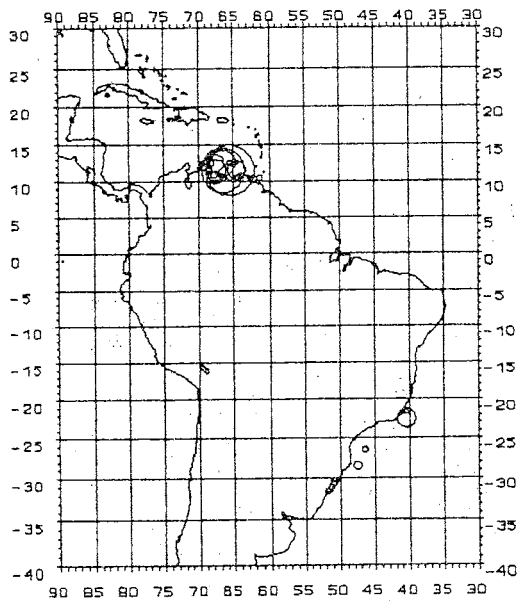
Figure 9. Surface catches for 1988. The size of the circle is proportional to catch (in weight) for surface fleet for which catch data by  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  area are available.



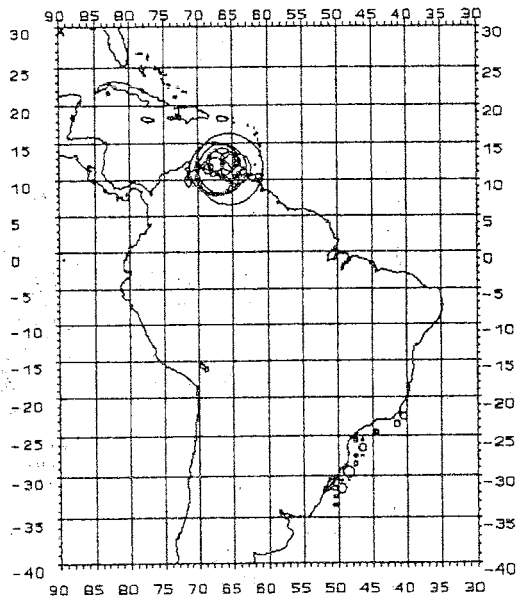
QUARTER 1



QUARTER 2



QUARTER 3



QUARTER 4

Figure 10. Quarterly surface catches (in weight) for 1988. Size of the circle is proportional to catch of surface fleet for which catch data by  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  area are available.



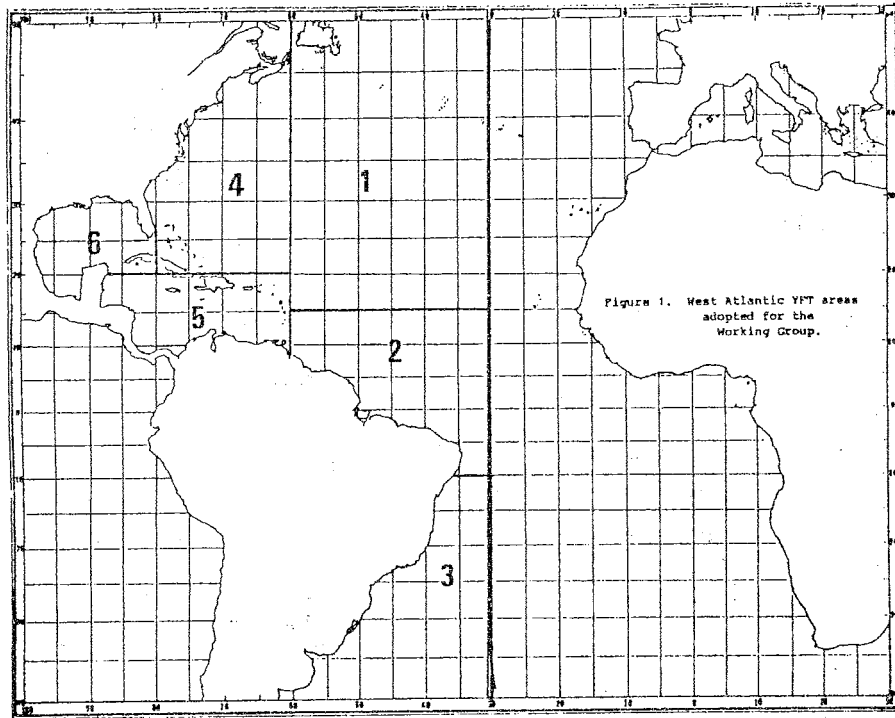


Figure 11a. West Atlantic yellowfin tuna areas adopted for the Working Group.

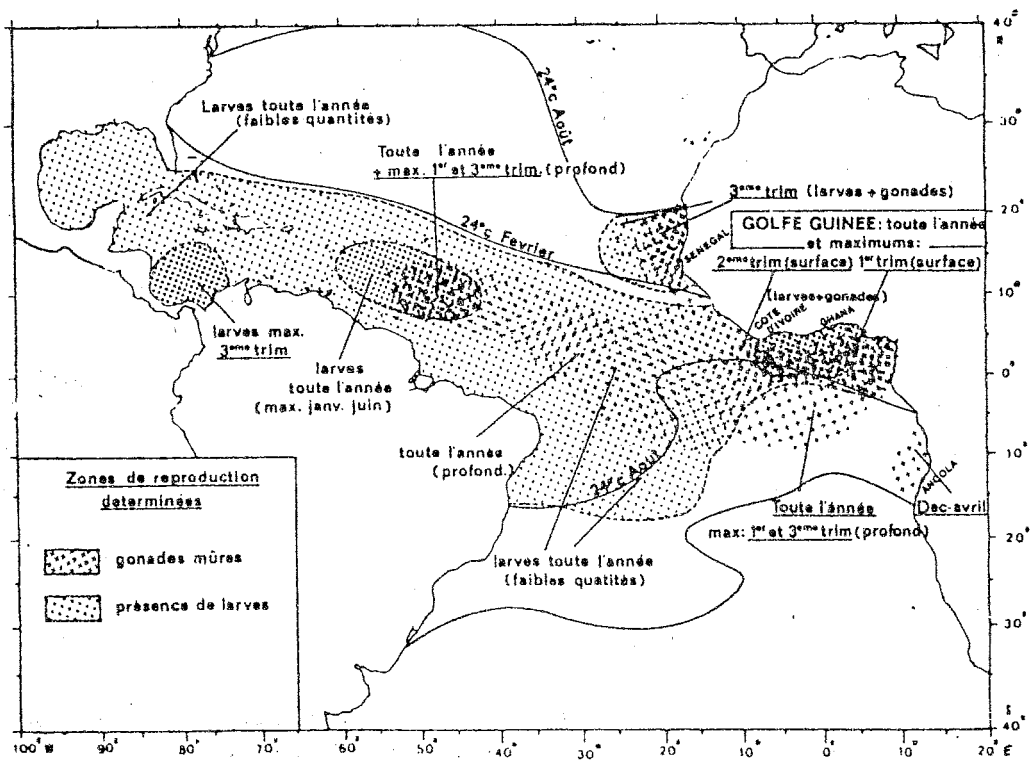


Figure 11b. Seasonal and geographical distribution of the Atlantic yellowfin tuna (Anon. 1991).

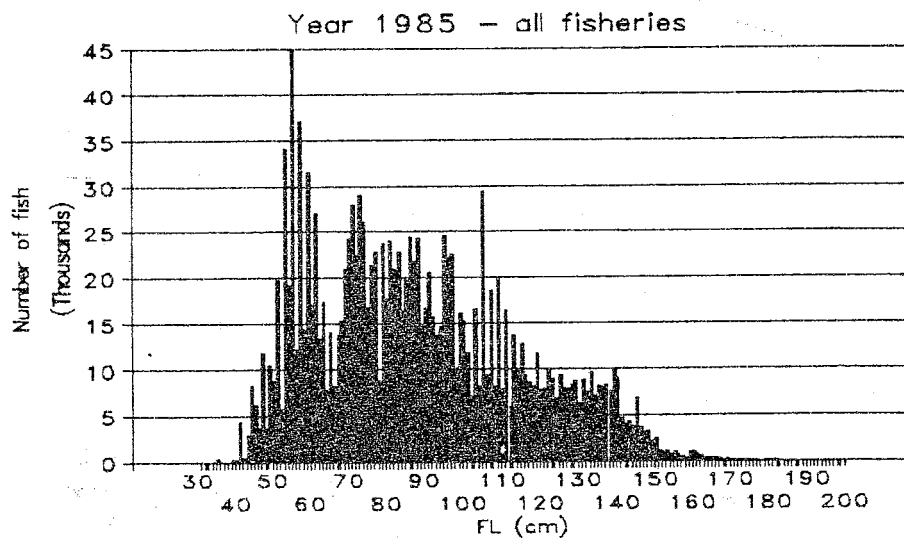
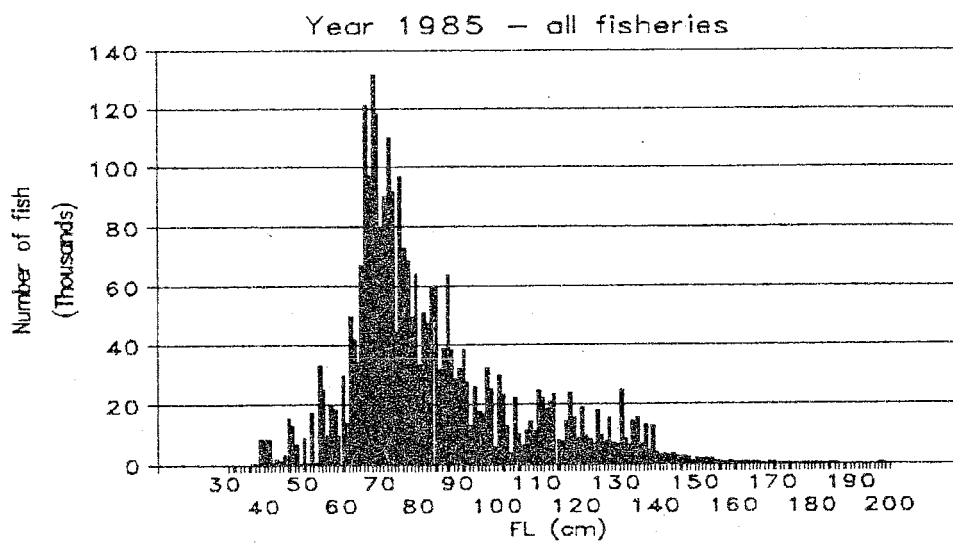
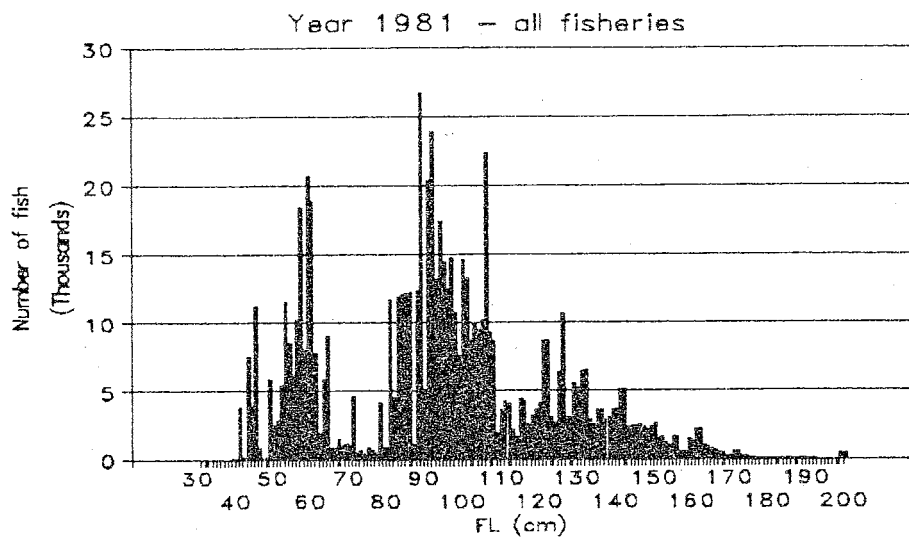


Figure 12. Annual catch-at-size distributions of west Atlantic yellowfin, 1980, 1985 and 1988.

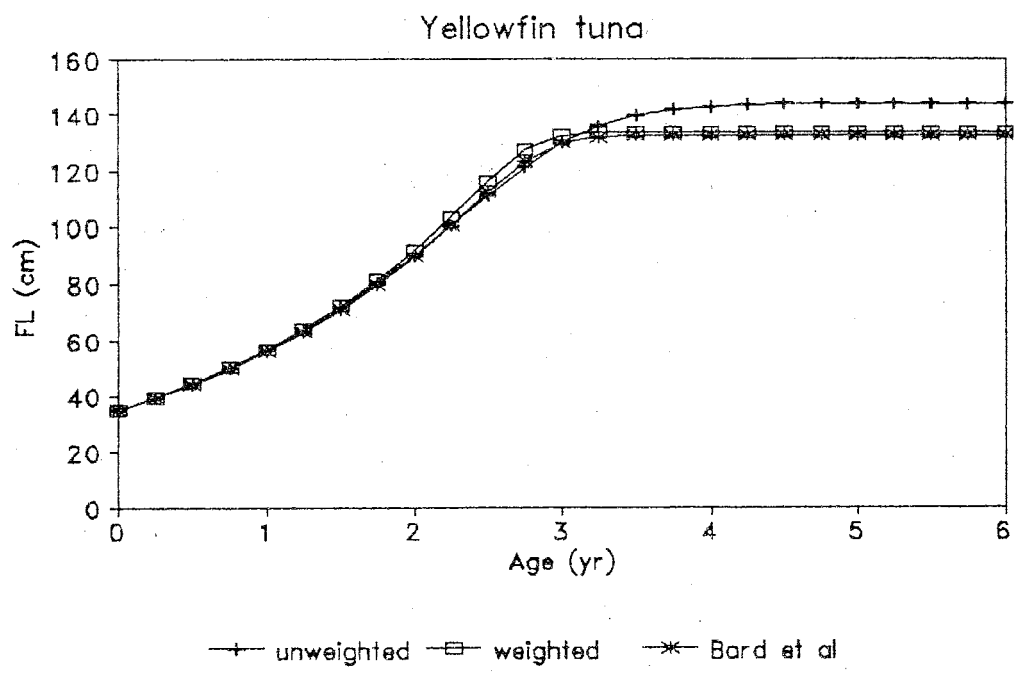
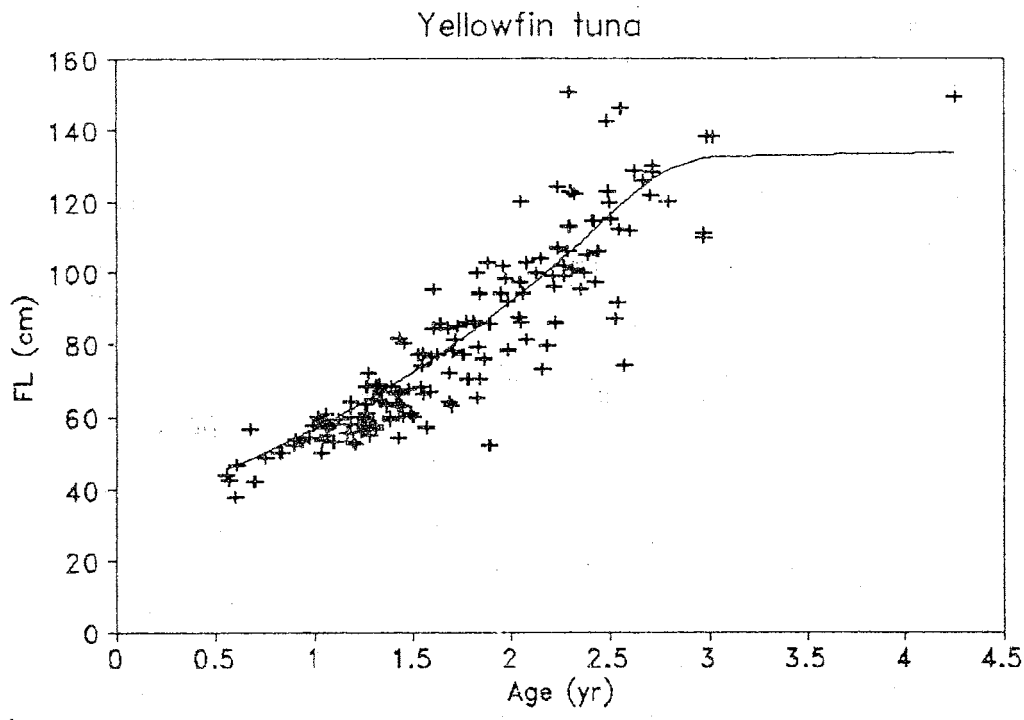


Figure 13. Fit of Richards-type growth function to the updated mark-recapture data set. Upper plate is weighted fit with  $l_0$  fixed at 35 cm FL (after Bard *et.al.* 1990). Lower plate is a comparison of weighted, unweighted, and the Bard model fit.

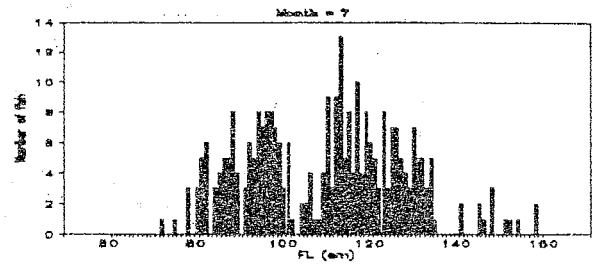
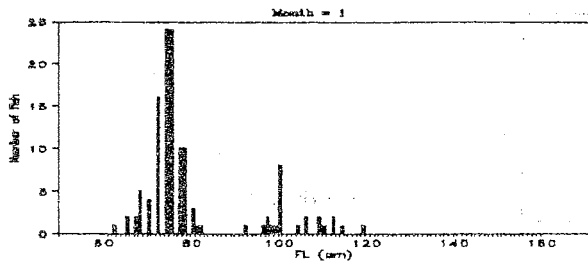


Figure 1

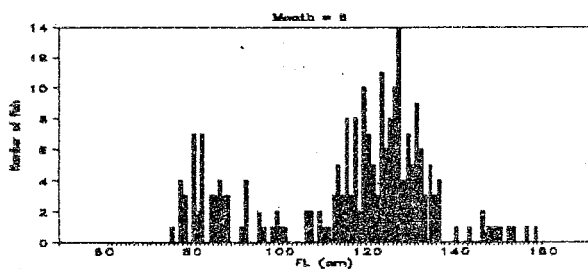
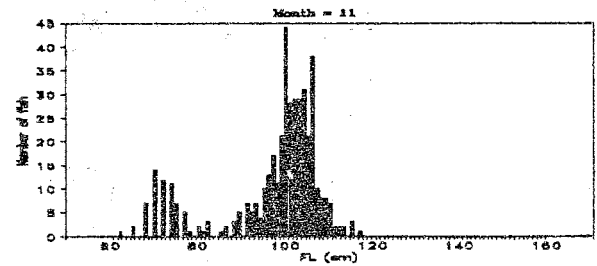
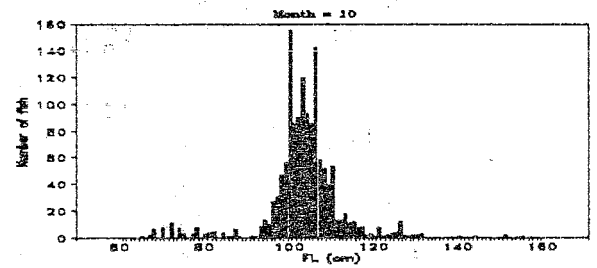
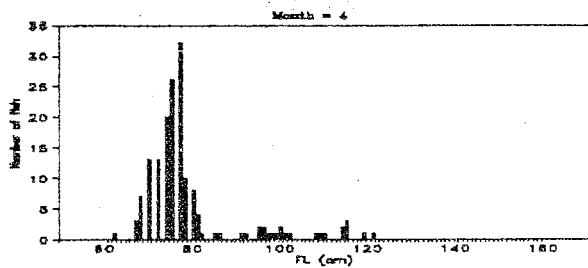
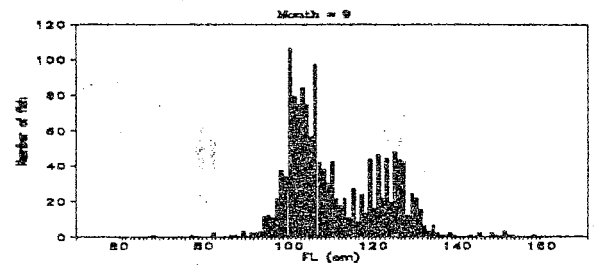
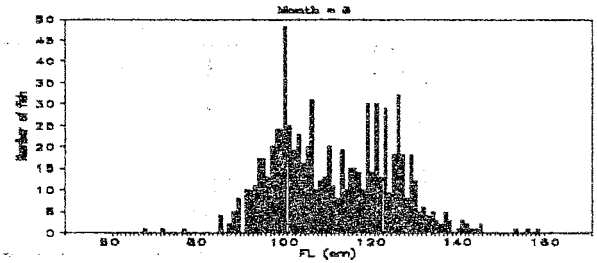
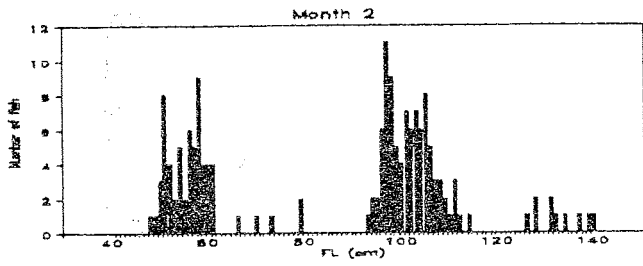
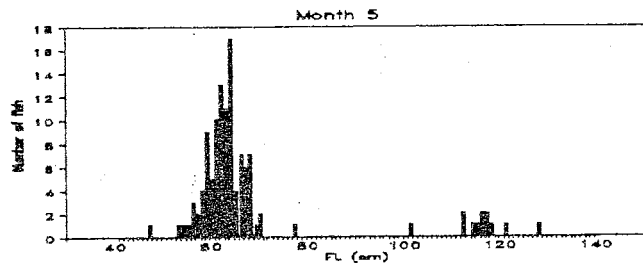


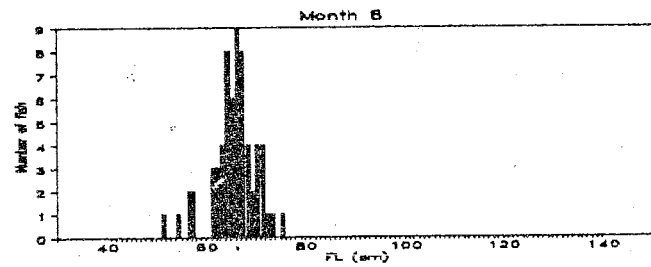
Figure 14a. Example of monthly modal progression in the U.S. longline fishery from the U.S. mid-Atlantic bight.



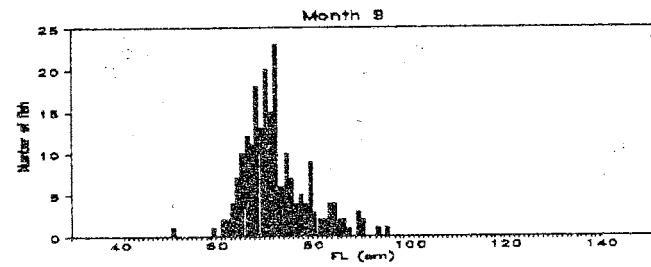
Month 2



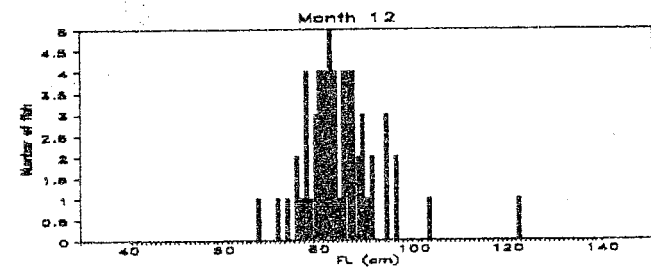
Month 5



Month 8



Month 9



Month 12

Figure 14b. Example of monthly modal progression in the Venezuelan baitboat fishery, 1988.

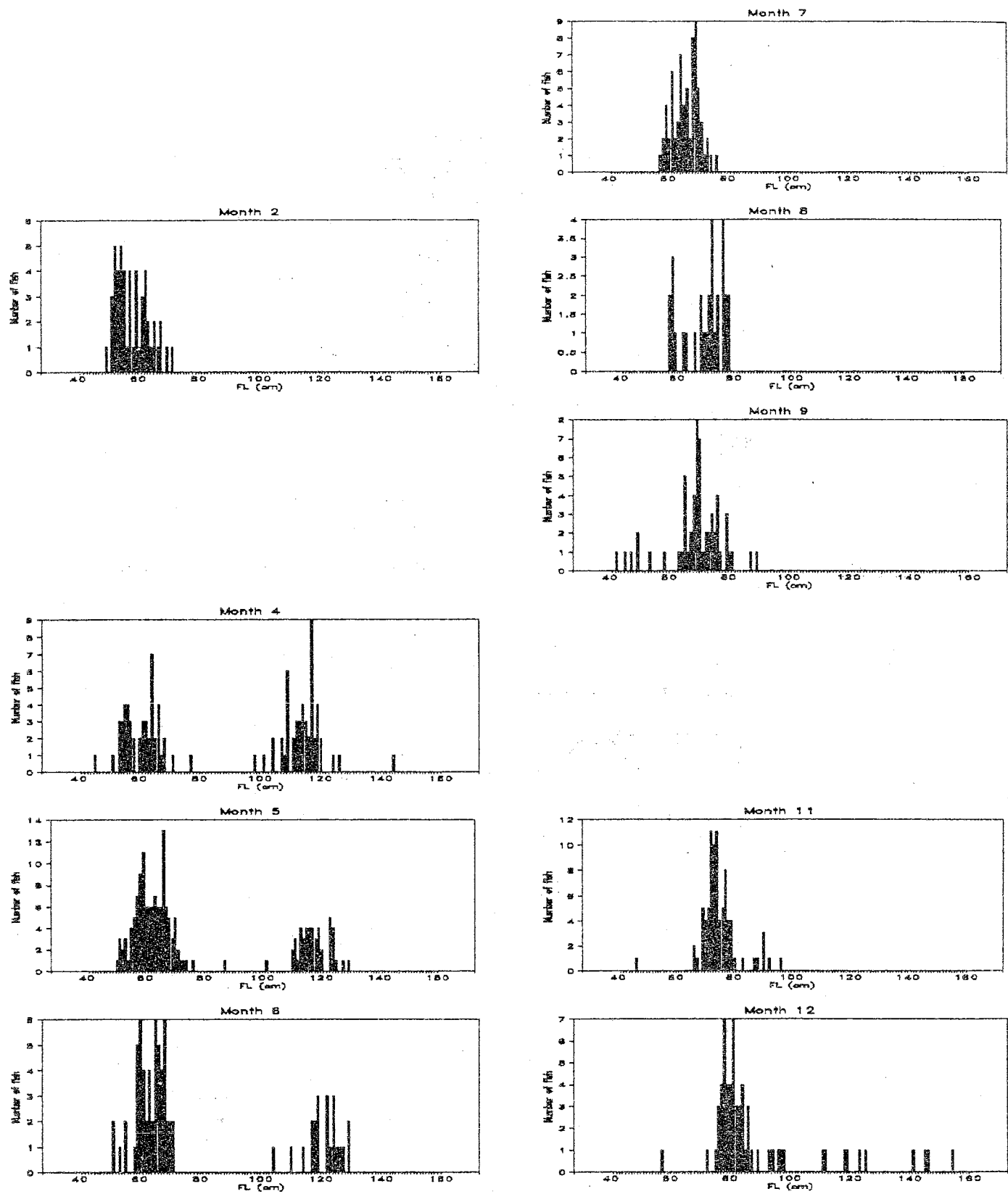


FIG 14C. Example of monthly modal progression, Venezuelan purse seine fishery, 1988.

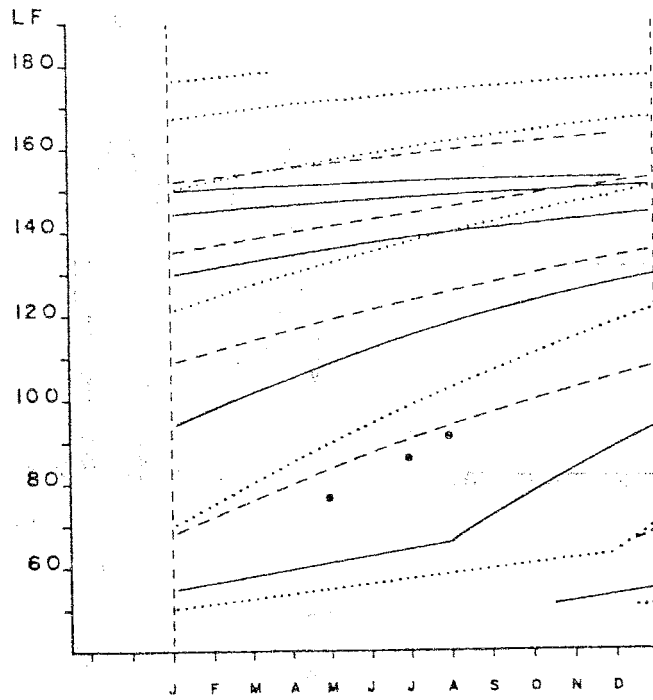


Figure 15. Monthly average positions of modal sizes observed in different fishing areas (from Gaertner):

- Venezuela surface
- - - Brazil longline
- \* \* \* U.S. longline, Gulf of Mexico
- ..... Eastern Atlantic

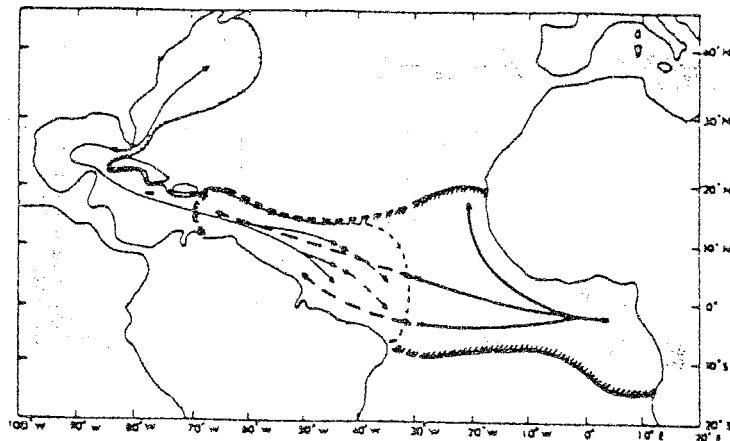


Figure 16. Schematic representation of migratory routes of adult yellowfin tuna deduced from catch statistics and length composition taken by longline fishery operated in the Atlantic Ocean (Honma and Hisada, 1971).

- ////// general distributional range of the eastern group.
- ..... general distributional range of the western group.
- ←→ migratory routes of eastern group.
- ⊙⊙⊙ possible migratory routes of eastern group.
- migratory routes of western group.
- ←→ possible migratory routes of western group.

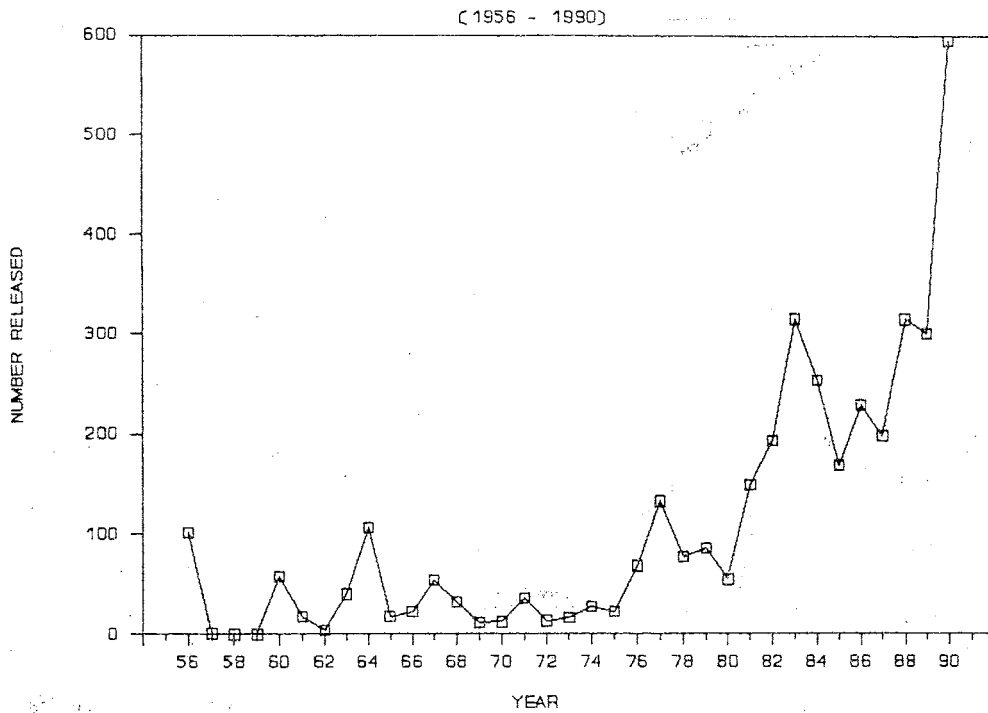


Figure 17. Yearly numbers of yellowfin tagged by the western Atlantic fishermen.

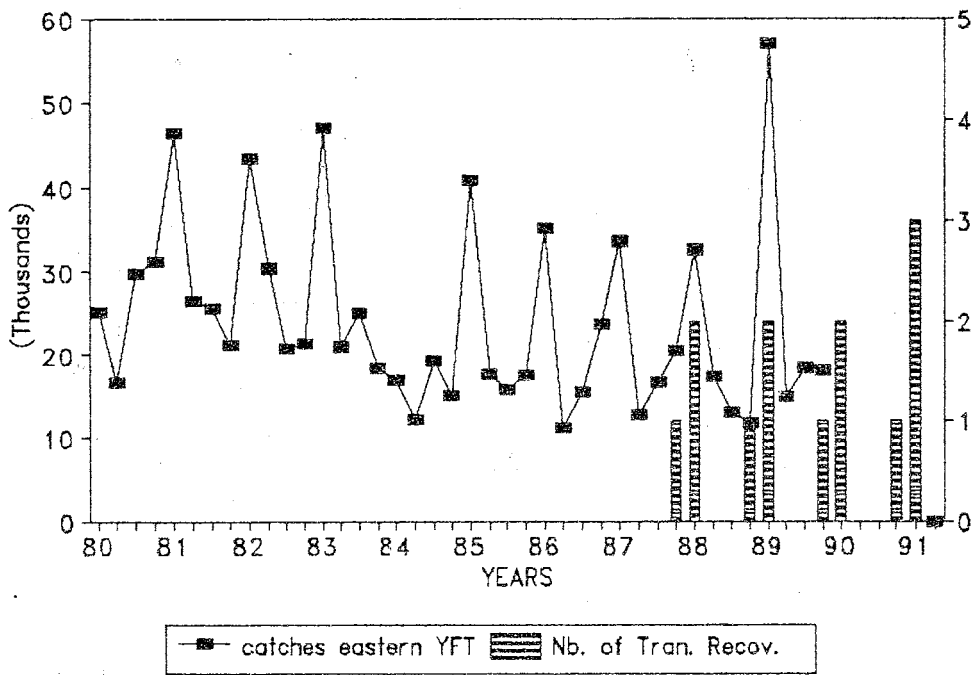


Figure 18. Quarterly catches of yellowfin in the eastern Atlantic by gears catching large yellowfin (longlines, purse seiners and handlines) and corresponding transatlantic recoveries.



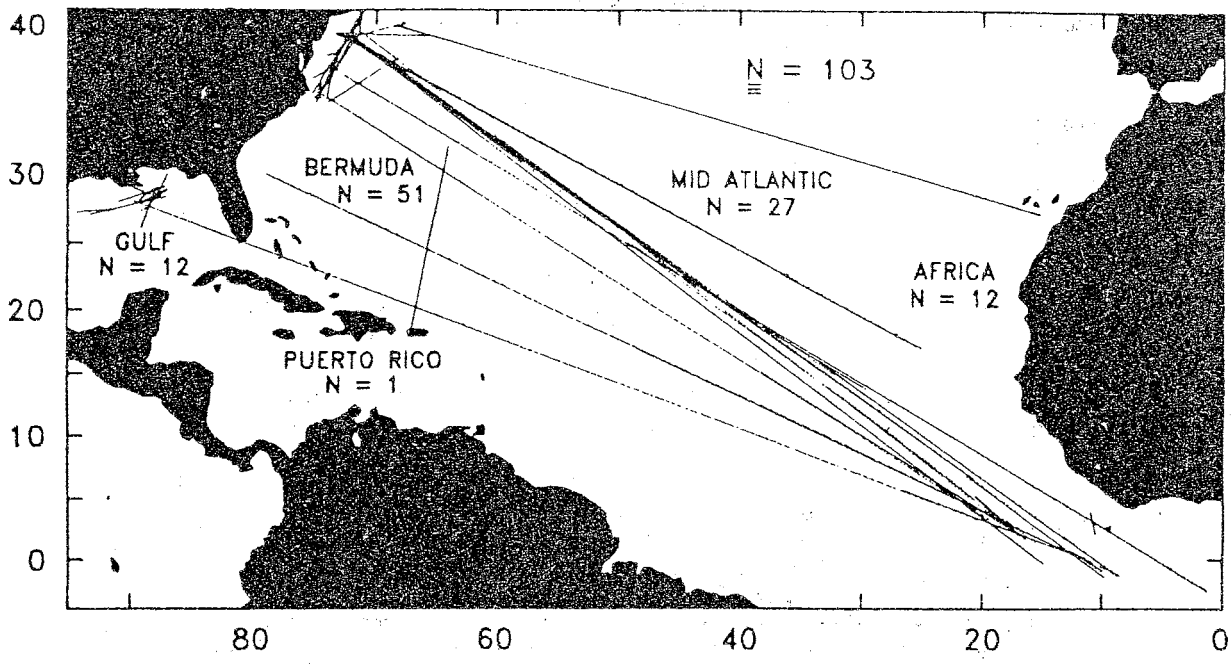


Figure 19. Apparent migratory routes of yellowfin tagged by the U.S. sport fishery: local recoveries and transatlantic recoveries.

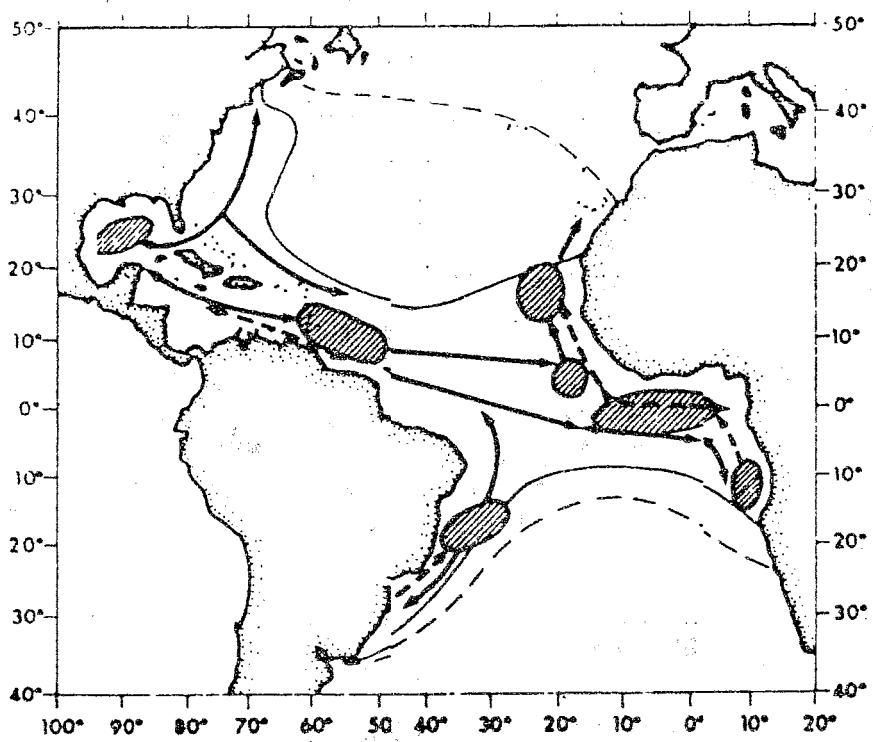
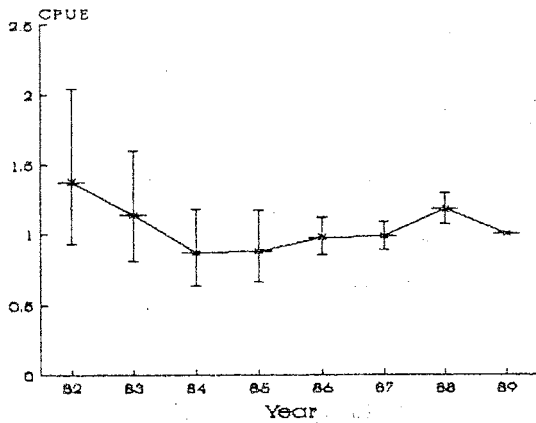


Figure 20. Hypothetical structure of the yellowfin population as estimated at the end of the Yellowfin Year Program. Shaded areas represent identified major spawning areas.

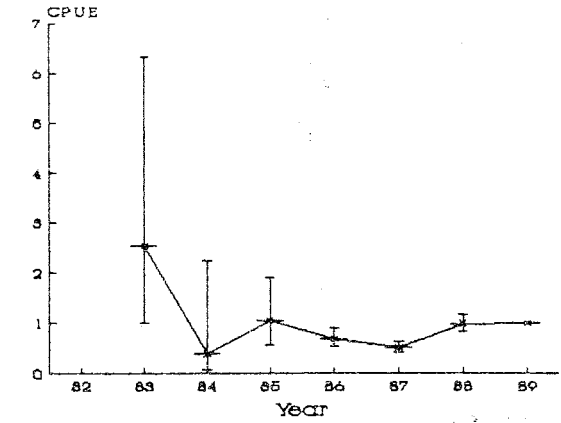
- Main longline fishing zone
- - - Northern and southern limits of fisheries
- Adult migrations
- - - Juvenile migrations

US LL - Full data set



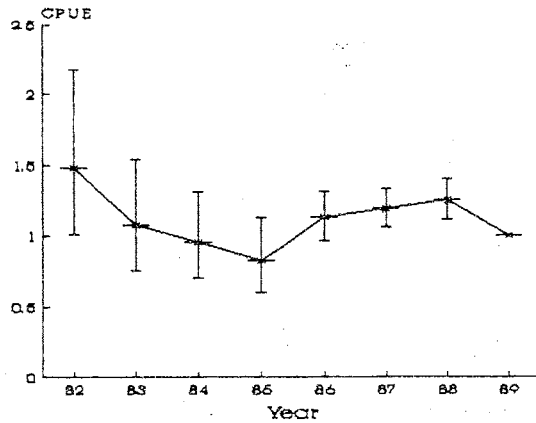
Turner and Scott, WATF/91/9

US LL - GOM only



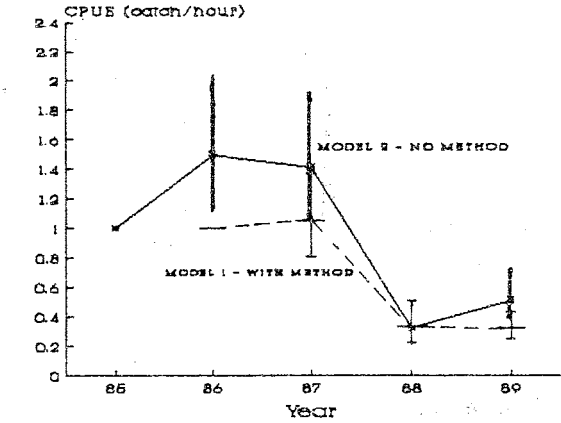
Turner and Scott, WATF/91/9

US LL - Excluding GOM



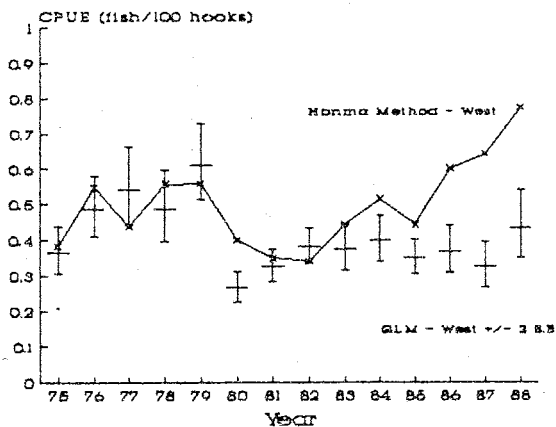
Turner and Scott, WATF/91/9

US SPORT



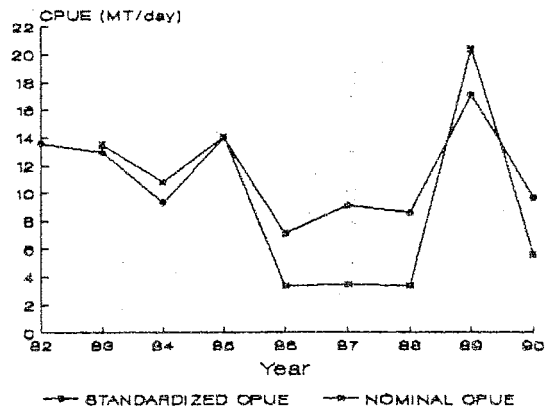
Cramer and Sklund, WATF/91/10

JAPAN LL



SUZUKI, WATF/91/3

VENEZUELA - PS



Gastner, WATF/91/14

Figure 21. CPUE indices presented to the Group in working papers. Approximate 95% confidence limits are shown by error bars for indices where this information was available.

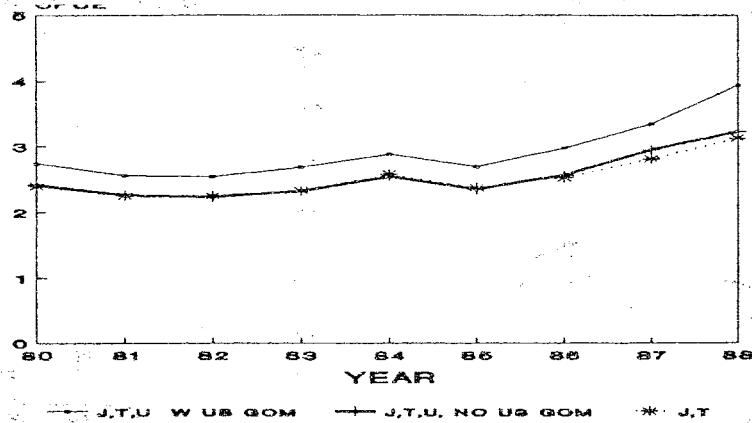


Figure 22. GLM standardized west Atlantic longline catch rates (yellowfin/1000 hooks) developed by the Working Group using the available catch and effort data from China-Taiwan, Japan, and the United States.

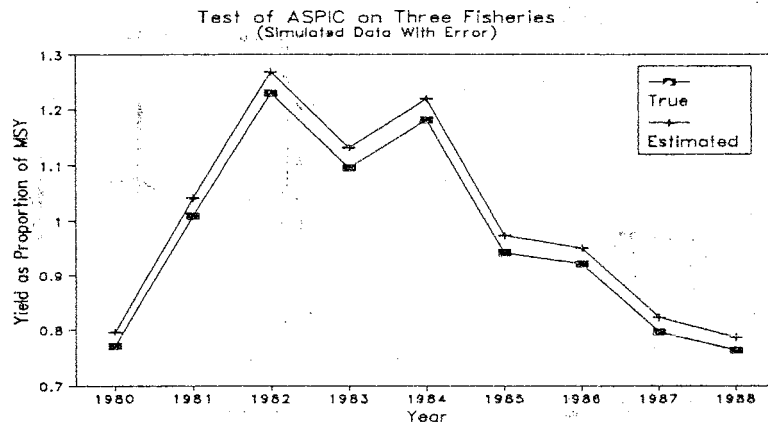


Figure 23. Results from test of ASPIC with simulated data. Estimated and true total yield as a proportion of MSY. Total yield is the sum of the yields from the three fisheries. True yield, which includes random observation error, is divided by the true MSY; estimated yield, by the estimated MSY.

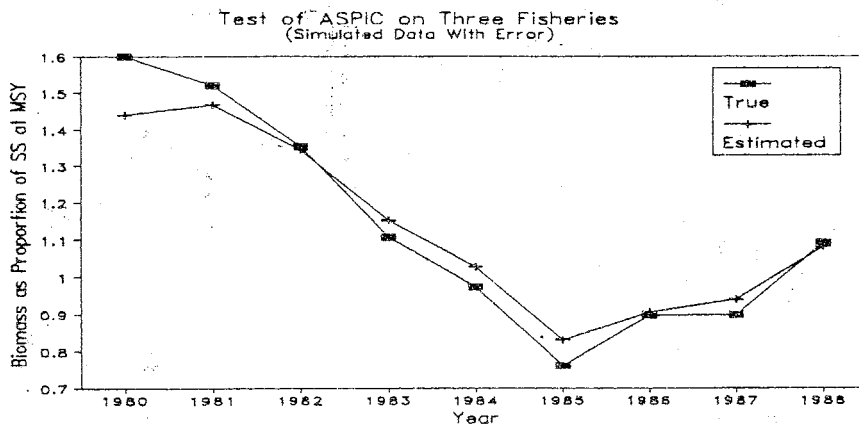
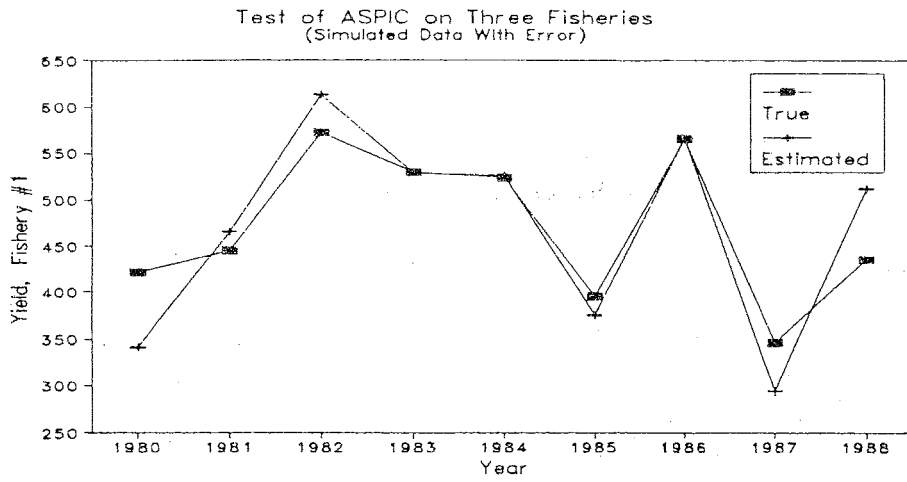
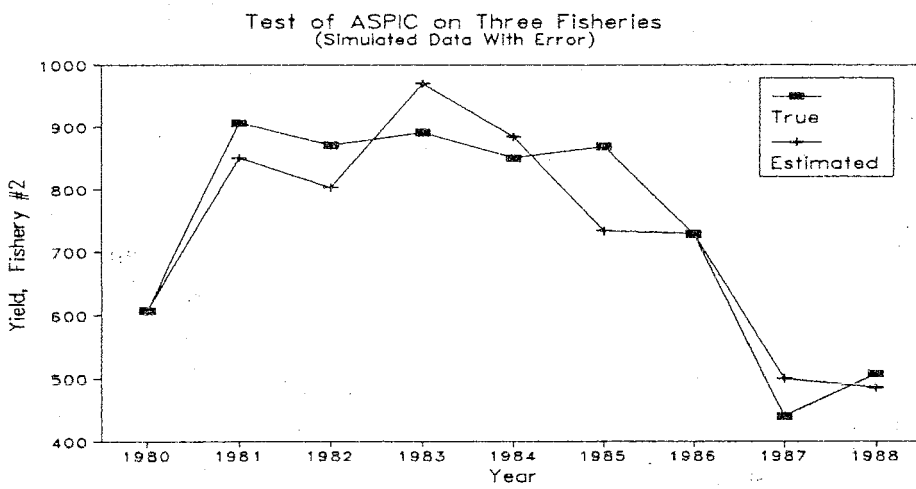


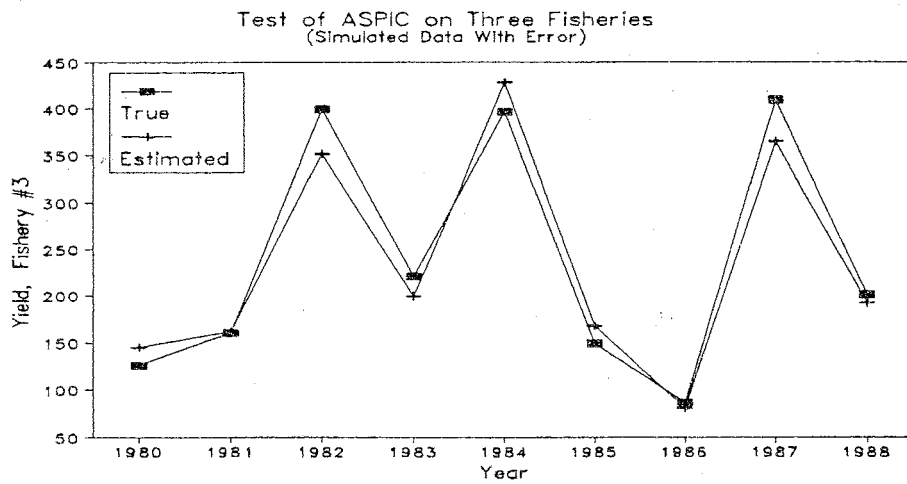
Figure 24. Results from test of ASPIC with simulated data. Estimated and true stock biomass as a proportion of the stock size at MSY. Estimated biomasses are divided by the estimated stock size at MSY; true biomasses are divided by the true stock size at MSY.



(a)



(b)



(c)

Figure 25. Results from test of ASPIC with simulated data. Estimated and true yield of each simulated fishery. "True" values of yield include random observation error.

LIST OF PARTICIPANTS

Member Countries

**FRANCE**

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

GAERTNER, D. (Dr.)  
ORSTOM-FONAIAP  
Apartado N° 373  
Cumaná 6101, Sucre  
(Venezuela)

**JAPAN**

SUZUKI, Z. (Dr.)  
National Research Institute of  
Far Seas Fisheries  
Fisheries Agency  
7-1 Orido 5 Chome  
Shimizu-shi 424, Shizuoka Pref.

**SPAIN**

CORT BASILIO, J. (Dr.)  
Instituto Español de Oceanografía  
Apartado 240  
39080 Santander

**UNITED STATES**

BERTOLINO, A.  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

BROWDER, J. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

BROWN, B. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

BROWN, C.  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

CRAMER, J. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

EKLUND, A.  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

FARBER, M. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

POWERS, J. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

PRAGER, M. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

RESTREPO, V. (Dr.)  
University of Miami - C.I.M.A.S.  
4600 Rickenbacker Causeway  
Miami, Florida 33149

SAKAGAWA, G. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southwest Fisheries Center  
P.O. Box 271  
La Jolla, California 92038

SCOTT, E.  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

SCOTT, G. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

TURNER, S. (Dr.)  
U.S. National Marine Fisheries Service  
Southeast Fisheries Center  
75 Virginia Beach Drive  
Miami, Florida 33149

### International Organizations

#### FAO

MAJKOWSKI, J. (Dr.)  
Fishery Resources Officer  
Marine Resources Service  
Fishery Resources & Environment Div.  
Food and Agriculture Organization  
Via delle Terme di Caracalla  
00100 Rome, ITALY

#### ICCAT Secretariat

MIYAKE, P. M. (Dr.),  
Assistant Executive Secretary  
Príncipe de Vergara, 17  
28001 Madrid, Spain

KEBE, P.  
Systems Analyst  
Príncipe de Vergara, 17  
28001 Madrid, Spain

DaRodda, D.  
Computer Programmer  
Príncipe de Vergara, 17  
28001 Madrid, Spain

## LIST OF DOCUMENTS

- Browder, J.A. and G.P. Scott (SCRS/91/22)  
History of the U.S. yellowfin fishery in the western Atlantic
- Cramer, J. and A. M. Eklund (SCRS/91/26)  
Standardized catch rates of yellowfin tuna in the U.S. sport fisheries from Virginia to New York
- Fonteneau, A. (SCRS/91/30)  
Modelling a single Atlantic yellowfin stock with a mixing model
- Gaertner, D., C. Castillo, X. Gutiérrez, H. Salazar, O. Rodríguez, L. Astudillo (SCRS/91/27)  
Nota sobre los sesgos entre las bitácoras y los muestreos multiespecíficos de la flota atunera Venezolana de superficie
- Gaertner, D. (SCRS/91/29)  
Etat d'exploitation de l'albacore (*Thunnus albacares*) à partir des données de la flotte vénézuélienne, au 31/12/90
- Gaertner, D., H. Salazar, O. Rodríguez, L. Astudillo, C. Castillo (SCRS/91/28)  
Relación longitud-peso para el atún aleta amarilla en el Atlántico oeste
- Grimes, C.B. and K.L. Lang (SCRS/91/21)  
Distribution, abundance, growth, mortality, and spawning dates of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, larvae around the Mississippi River discharge plume
- Miyake, P. M. (SCRS/91/6)  
Secretariat data preparation for Meeting of the Working Group on Western Atlantic Tropical Tunas
- Prager, M. (SCRS/91/24)  
ASPIC - A surplus-production model incorporating catch
- Sakagawa, G.T. and P.M. Kleiber (SCRS/91/23)  
Fisheries and stocks of yellowfin tuna in the Pacific and Indian Oceans - Status and review of assessment methods
- Suzuki, Z. (SCRS/91/20)  
Trends in catch, fishing effort, catch rate and length data for the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean, 1955-1989
- Turner, S. C. and G. P. Scott (SCRS/91/25)  
Standardized catch rates of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the United States longline fishery in the Atlantic Ocean

Appendix Table 1.

Catch at length (fork length in cm) of yellowfin tuna caught in the western Atlantic in 1980 - 1988 by month or by quarter (codes 13-16) of year. Most of the surface and some longline fisheries catches are sized on monthly basis and hence, listed by month.

YEAR = 1980

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
38.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
39.0-	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
40.0-	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	3640	0	0	29	0
41.0-	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0
42.0-	0	0	257	0	0	0	0	0	0	0	0	7291	0	0	0	0
43.0-	0	0	205	0	0	0	0	0	0	0	0	3640	0	0	0	0
44.0-	0	0	113	0	0	0	0	0	0	0	0	10921	0	0	88	0
45.0-	0	0	82	591	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	88	0
46.0-	0	0	41	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
47.0-	0	0	21	0	0	0	10	41	0	0	0	62	0	0	0	0
48.0-	0	0	21	1181	874	0	0	0	0	0	10	3692	0	5	0	0
49.0-	0	0	21	2362	0	0	10	10	10	0	0	21	0	5	0	0
50.0-	0	0	21	1772	874	0	0	0	0	0	10	51	0	0	0	0
51.0-	0	0	31	0	5241	0	0	10	0	10	10	82	0	0	0	0
52.0-	0	0	41	2362	1747	0	10	21	0	0	5	7342	0	0	0	0
53.0-	0	0	10	4724	3494	0	41	31	0	21	15	134	0	0	0	0
54.0-	10	10	0	591	5241	0	10	31	0	10	10	154	0	0	0	0
55.0-	0	0	21	1772	4388	0	21	21	0	21	82	3856	0	0	0	0
56.0-	10	10	21	1772	5282	0	21	103	21	41	46	11106	0	1	0	0
57.0-	0	0	0	2362	5272	0	0	103	21	31	87	216	0	1	0	0
58.0-	0	10	10	4724	4378	0	21	185	21	134	113	11136	0	1	3	0
59.0-	10	10	10	4734	6115	0	62	103	21	185	72	7465	0	1	3	0
60.0-	0	10	0	611	2662	0	41	154	21	216	226	3835	0	0	2	0
61.0-	0	0	10	1191	0	0	0	72	0	226	236	154	0	0	2	0
62.0-	0	0	0	591	884	10	10	41	0	175	262	3846	0	0	2	0
63.0-	0	0	0	0	874	0	10	123	21	113	231	7712	0	0	2	0
64.0-	0	0	0	21	0	0	0	113	10	82	205	360	0	6	6	2
65.0-	31	0	0	21	21	0	41	103	31	72	175	288	0	6	6	2
66.0-	51	31	0	621	10	41	10	62	41	154	252	216	0	0	3	0
67.0-	41	41	0	41	0	10	62	41	0	144	241	421	0	0	3	0
68.0-	92	134	0	21	0	31	62	82	41	62	190	318	0	1	65	2
69.0-	103	175	0	10	0	10	31	113	21	103	180	185	0	1	65	2
70.0-	123	164	0	21	3640	21	51	31	21	72	67	247	10	1	73	2
71.0-	62	31	10	21	0	21	62	31	21	62	36	72	10	1	73	2
72.0-	113	62	31	0	14	41	41	117	31	62	82	31	0	0	16	2
73.0-	10	72	41	10	14	31	41	45	41	0	31	51	0	0	16	2
74.0-	31	21	103	21	0	31	62	45	90	41	78	82	3	5	198	3
75.0-	51	31	72	21	0	0	82	35	29	31	68	72	3	5	198	3
76.0-	51	10	92	21	0	21	62	14	0	10	111	41	3	4	37	2
77.0-	21	21	72	21	10	41	41	35	10	31	101	3651	3	4	37	2
78.0-	0	10	62	51	50	10	51	49	35	10	73	31	19	7	341	14
79.0-	0	21	31	51	40	10	72	39	56	41	73	21	19	7	341	14
80.0-	0	0	21	205	15	21	31	72	0	0	115	10921	22	1	223	8
81.0-	31	0	21	144	57	31	72	72	10	10	115	3651	22	1	223	8
82.0-	0	10	10	308	3738	10	25	140	21	10	64	7301	39	1	153	9
83.0-	0	21	0	349	190	31	35	150	62	21	95	10931	39	1	153	9
84.0-	0	0	0	247	226	0	51	43	21	10	136	10931	29	21	371	98
85.0-	10	10	10	216	7558	10	51	43	31	0	187	3640	29	21	371	98
86.0-	0	11	0	123	524	0	21	1	86	0	183	10	27	2	107	32
87.0-	0	0	0	92	709	10	31	134	56	10	193	10921	27	2	107	32
88.0-	10	0	0	31	4272	41	72	0	21	0	72	21862	30	28	162	72
89.0-	0	11	21	33	4303	62	107	21	107	0	142	38	30	28	162	72
90.0-	0	1	10	24	878	92	159	81	189	63	175	18260	73	25	241	143
91.0-	0	2	10	20	18825	313	97	153	200	97	51	3689	73	25	241	143
92.0-	0	0	0	21	11547	1024	62	131	92	0	72	21	34	7	103	125
93.0-	0	0	10	4	7671	1557	165	163	164	59	93	7322	34	7	103	125
94.0-	0	1	11	3	7423	1219	233	127	384	45	158	3719	73	157	503	409
95.0-	10	1	42	4	7382	2274	371	202	701	63	148	178	73	157	503	409
96.0-	0	21	10	2	11022	1526	188	246	559	0	136	48	3	22	432	545
97.0-	0	21	22	8	7321	840	293	247	662	63	126	90	3	22	432	545
98.0-	0	11	32	43	3661	727	264	255	748	63	82	119	203	43	903	467



Appendix Table 1. Continued.

YEAR = 1980

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
99.0-	10	10	10	31	10931	1157	123	195	524	0	41	21	203	43	903	467
100.0-	0	41	32	68	7295	1126	109	531	584	0	21	119	646	459	1755	535
101.0-	10	31	53	66	3665	461	78	52	666	137	62	99	646	459	1755	535
102.0-	0	31	73	34	7280	225	147	132	720	40	21	196	44	26	563	385
103.0-	0	82	41	34	7280	10	77	145	537	71	41	140	44	26	563	385
104.0-	0	31	11	118	7363	0	12	62	195	45	31	62	171	258	970	802
105.0-	10	51	145	128	18283	0	213	213	653	120	136	257	171	258	970	802
106.0-	0	22	53	107	7326	16	147	119	408	116	73	188	19	35	453	216
107.0-	0	21	41	84	7334	0	34	34	128	110	95	52	19	35	453	216
108.0-	0	32	41	80	154	37	66	80	217	84	73	91	92	36	510	352
109.0-	10	44	124	132	154	45	267	200	677	353	234	368	92	36	510	352
110.0-	0	103	62	201	130	0	129	73	285	167	99	150	336	287	1351	867
111.0-	0	43	62	220	140	26	95	42	178	185	149	81	336	287	1351	867
112.0-	0	35	64	246	158	45	103	52	109	312	298	45	62	78	445	131
113.0-	0	41	43	197	144	21	102	40	76	96	94	49	62	78	445	131
114.0-	0	31	52	338	467	0	81	42	213	280	181	81	123	204	1041	1252
115.0-	0	5	32	370	463	50	93	53	202	70	170	80	123	204	1041	1252
116.0-	0	34	41	232	469	34	49	64	76	40	140	39	41	210	429	633
117.0-	0	22	56	211	457	0	197	187	305	81	182	155	41	210	429	633
118.0-	0	0	12	166	475	0	87	69	91	115	79	39	110	130	1267	935
119.0-	0	2	31	185	487	26	130	93	243	155	89	117	110	130	1267	935
120.0-	0	21	22	174	399	21	61	88	76	8	154	39	540	390	4221	2437
121.0-	0	0	11	177	399	0	61	89	76	50	175	39	540	390	4221	2437
122.0-	0	0	43	66	212	10	205	143	334	103	207	156	139	277	907	230
123.0-	0	0	21	67	202	10	125	57	182	106	218	81	139	277	907	230
124.0-	0	0	21	102	130	0	139	43	177	8	183	79	712	1525	1894	1363
125.0-	0	2	52	104	3770	21	244	125	408	26	204	194	712	1525	1894	1363
126.0-	0	2	21	18	17	26	81	86	188	54	186	79	297	735	1039	168
127.0-	0	6	22	59	17	77	93	112	167	22	154	79	297	735	1039	168
128.0-	0	2	31	15	14	0	104	129	272	8	154	117	985	868	2497	348
129.0-	0	0	10	19	14	10	35	49	120	34	186	39	985	868	2497	348
130.0-	0	0	10	20	0	10	64	38	120	49	168	39	162	1193	3697	855
131.0-	0	4	21	29	2	16	99	46	196	8	126	79	162	1193	3697	855
132.0-	0	2	10	54	0	16	63	20	106	112	249	41	219	197	1613	189
133.0-	0	0	0	33	0	0	29	0	29	49	186	1	219	197	1613	189
134.0-	0	2	0	7	0	0	3	4	15	76	135	1	925	509	1829	130
135.0-	0	1	0	3	0	0	1	2	15	41	104	1	925	509	1829	130
136.0-	0	0	0	21	0	0	0	0	0	71	71	1	506	314	1795	103
137.0-	0	3	0	41	2	16	2	2	1	96	147	4	506	314	1795	103
138.0-	0	0	0	66	14	0	1	1	0	76	125	1	461	440	2104	349
139.0-	0	0	1	65	14	0	13	11	0	75	117	1	461	440	2104	349
140.0-	0	1	0	50	0	0	1	2	0	52	77	2	949	623	2212	1095
141.0-	0	2	0	63	2	16	0	0	0	44	67	2	949	623	2212	1095
142.0-	0	0	0	32	14	0	0	0	0	26	60	1	210	291	1551	137
143.0-	0	2	1	51	17	16	13	11	0	70	113	3	210	291	1551	137
144.0-	0	0	0	6	14	0	1	1	15	63	81	1	799	200	1047	225
145.0-	0	1	10	0	14	0	36	22	91	14	29	38	799	200	1047	225
146.0-	0	0	0	28	0	0	1	1	1	104	143	5	318	74	1127	513
147.0-	0	0	0	22	0	0	1	1	0	60	88	3	318	74	1127	513
148.0-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	58	0	638	202	579	892
149.0-	0	0	0	14	0	0	1	1	1	114	196	5	638	202	579	892
150.0-	0	0	0	3	0	0	0	0	0	26	104	1	315	465	478	153
151.0-	0	0	0	6	0	0	1	1	0	44	125	2	315	465	478	153
152.0-	0	0	0	23	0	0	0	0	0	85	99	3	144	104	464	275
153.0-	0	0	0	17	0	0	1	1	0	33	35	1	144	104	464	275
154.0-	0	0	0	4	0	0	1	1	0	39	42	1	548	269	503	204
155.0-	0	0	1	4	0	0	12	10	0	34	42	1	548	269	503	204
156.0-	0	0	0	18	0	0	0	0	0	26	75	1	145	90	123	83
157.0-	0	0	0	19	0	0	0	0	0	34	86	1	145	90	123	83
158.0-	0	0	0	7	0	0	0	0	0	52	77	2	515	71	387	393
159.0-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	25	0	515	71	387	393
160.0-	0	0	0	3	0	0	0	0	0	26	32	1	506	297	840	442
161.0-	0	0	0	3	0	0	0	0	0	26	32	1	506	297	840	442
162.0-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	39	0	175	86	50	632
163.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	175	86	50	632
164.0-	0	0	0	2	0	0	0	0	0	18	50	1	115	299	84	154
165.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	115	299	84	154

Appendix Table 1. Continued.  
 YEAR = 1980

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
166.0-	0	0	0	30	0	0	0	0	0	8	10	0	197	210	42	3
167.0-	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	197	210	42	3
168.0-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	25	0	90	71	47	15
169.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	90	71	47	15
170.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	171	350	24	9
171.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	171	350	24	9
172.0-	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14	0	39	140	1	0
173.0-	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14	0	39	140	1	0
174.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	30	70	0	7
175.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	30	70	0	7
176.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	10	0
177.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	10	0
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	9	0	6	0
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	9	0	6	0
180.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
181.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
....																
184.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
185.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
186.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
187.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
188.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
189.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
190.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
191.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
....																
198.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	355	11	0
199.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	355	11	0
....																
TOTAL # FISH	911	1758	3210	39043	234169	13661	7198	7861	14405	7355	13331	209681	26168	25552	88134	38894

Appendix Table 1. Continued.

YEAR = 1981

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH (CM)																
26.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
27.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
30.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2	0
31.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2	0
33.0-	1281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36.0-	1281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37.0-	2562	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.0-	2562	0	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0-	3843	0	429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
41.0-	2562	0	965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
42.0-	1281	0	2679	0	0	1281	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
43.0-	1281	0	2143	0	0	1281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44.0-	3843	0	1179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
45.0-	2562	0	857	262	0	2562	0	0	0	0	0	17	0	24	0	0
46.0-	0	0	429	0	0	2562	0	0	0	71	0	0	0	0	0	0
47.0-	0	0	214	0	0	0	3	2	0	0	0	105	0	0	0	0
48.0-	1281	0	214	524	389	6404	3843	0	0	0	88	87	0	0	0	0
49.0-	0	0	214	1048	0	8966	3	1	0	0	0	35	0	0	0	0
50.0-	0	0	214	786	389	6404	0	0	0	0	88	87	0	0	0	0
51.0-	0	0	322	0	2331	14089	5123	1	0	71	88	140	0	0	0	0
52.0-	0	0	429	1048	777	6404	5126	1	0	0	44	105	0	0	0	0
53.0-	0	0	107	2096	1554	3843	3855	2	0	143	132	227	0	0	0	0
54.0-	2571	0	0	262	2331	3843	2565	2	0	71	88	262	0	8	0	0
55.0-	8966	0	214	786	1943	6404	3849	1	0	143	705	366	0	8	0	0
56.0-	2571	0	214	786	2332	10247	3849	5	1	286	396	314	0	0	0	0
57.0-	2562	0	0	1048	2332	5123	2562	5	1	214	749	366	0	0	0	0
58.0-	5123	0	107	2096	1943	1281	8972	10	1	928	969	366	0	0	4	3
59.0-	2571	0	107	2142	2720	5123	5141	5	1	1286	616	314	0	0	4	3
60.0-	2562	0	0	354	1167	1281	2574	8	1	1500	1938	332	0	0	4	0
61.0-	5123	0	107	570	0	2562	3843	4	0	1571	2026	262	0	0	4	0
62.0-	1281	0	0	262	389	5137	7688	2	0	1214	2246	349	0	8	0	0
63.0-	2562	0	0	0	389	1281	11531	6	1	786	1982	733	0	8	0	0
64.0-	1281	0	0	92	0	1281	7713	6	0	571	1761	611	0	8	104	5
65.0-	27	0	0	92	1	3843	7725	5	1	500	1497	489	0	8	104	5
66.0-	1325	1	0	400	0	54	3846	3	1	1071	2158	366	0	0	16	0
67.0-	1316	1	0	185	0	1294	3861	2	0	1000	2070	715	0	0	16	0
68.0-	80	3	0	92	0	1322	1299	4	1	429	1629	541	0	3	11	6
69.0-	1370	4	0	46	0	3856	1290	6	1	714	1541	314	0	3	11	6
70.0-	107	4	0	92	0	2589	15	2	1	500	600	419	0	0	34	0
71.0-	53	1	107	92	0	1308	18	2	1	429	336	122	0	0	34	0
72.0-	98	1	322	0	0	3897	175	5	1	429	732	52	46	0	4	8
73.0-	21	2	429	48	0	41	12	2	1	2	292	87	46	0	4	8
74.0-	27	1	1072	92	0	1322	110	2	1	286	204	140	0	0	17	40
75.0-	45	1	750	92	0	0	31	1	0	214	116	122	0	0	17	40
76.0-	45	0	965	92	0	27	256	0	0	71	88	70	0	8	15	14
77.0-	30	1	756	92	0	60	112	10	11	224	10	17	0	8	15	14
78.0-	0	0	643	231	1	14	15	1	1	99	132	52	59	0	26	77
79.0-	0	1	322	231	1	14	270	1	1	313	132	35	59	0	26	77
80.0-	0	0	214	923	0	55	258	28	0	0	0	0	4	0	16	102
81.0-	27	0	214	648	2	68	103	28	0	73	0	17	4	0	16	102
82.0-	0	71	107	1392	3	69	495	91	1	76	287	118	129	0	16	70
83.0-	0	70	0	1569	6	96	569	84	1	143	551	100	129	0	16	70
84.0-	0	69	0	1135	62	166	479	83	56	99	1180	322	67	13	51	244
85.0-	9	0	107	999	64	180	650	83	56	30	1620	304	67	13	51	244
86.0-	13	70	6	581	16	89	1797	202	16	10	1691	128	98	4	19	210
87.0-	0	143	0	443	25	106	585	216	5	71	1773	111	98	4	19	210
88.0-	21	73	0	252	19	202	820	99	9	0	1142	173	272	19	45	273
89.0-	37	278	117	251	20	220	2157	83	1	2	1583	138	272	19	45	273
90.0-	0	278	0	92	82	1486	2061	85	3	1	1995	35	429	898	89	271
91.0-	13	75	10	2	78	1577	841	112	3	2	942	17	429	898	89	271
92.0-	0	69	0	120	19	728	1939	116	30	55	1059	256	340	192	94	199

Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1981

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
93.0-	37	82	117	31	12	2317	929	125	35	55	1059	291	340	192	94	199
94.0-	13	82	0	85	87	2078	568	93	35	30	1536	319	489	5	265	97
95.0-	33	155	107	83	90	3971	3139	109	42	28	1532	354	489	5	265	97
96.0-	13	74	10	147	58	3585	1768	111	43	2	1130	100	622	94	125	181
97.0-	24	429	107	138	56	719	429	102	45	0	870	170	622	94	125	181
98.0-	37	502	117	217	143	1824	1254	123	45	30	1092	168	682	23	369	185
99.0-	33	155	107	168	143	3287	2515	116	48	30	740	118	682	23	369	185
100.0-	37	279	127	408	609	7153	1005	86	93	30	536	113	475	442	316	151
101.0-	57	152	341	366	609	1762	3568	95	103	29	800	78	475	442	316	151
102.0-	48	3	367	310	55	382	2656	72	158	67	430	125	305	204	264	163
103.0-	48	6	240	307	60	2867	2649	85	161	67	607	160	305	204	264	163
104.0-	13	72	113	166	581	1646	922	74	106	38	380	176	562	157	1015	313
105.0-	83	81	911	166	590	392	964	128	170	86	526	106	562	157	1015	313
106.0-	27	89	130	362	0	1403	736	235	209	49	334	289	289	284	648	280
107.0-	1	79	353	314	0	1419	763	261	271	75	283	239	289	284	648	280
108.0-	2	74	233	141	83	163	524	133	206	31	562	100	548	486	2326	559
109.0-	169	64	535	201	84	1458	582	176	261	65	515	170	548	486	2326	559
110.0-	62	6	373	307	526	1347	442	18	114	159	297	178	580	588	1039	739
111.0-	51	161	477	312	526	94	441	42	117	171	407	141	580	588	1039	739
112.0-	137	62	654	153	40	60	88	180	315	399	447	113	435	115	918	769
113.0-	38	27	338	148	28	1314	37	87	255	341	386	116	435	115	918	769
114.0-	85	18	354	195	305	5217	100	45	99	249	360	58	478	634	3565	1608
115.0-	196	47	184	206	314	1400	1428	115	143	281	400	71	478	634	3565	1608
116.0-	61	34	340	44	2	1298	2644	59	214	278	512	45	242	247	2105	1689
117.0-	446	103	339	48	1	3859	1368	64	186	271	492	48	242	247	2105	1689
118.0-	158	11	85	119	4	15	2599	40	53	96	515	61	335	711	2539	1456
119.0-	183	35	82	129	0	2596	1347	73	96	104	537	45	335	711	2539	1456
120.0-	133	25	209	18	29	5174	3872	59	87	159	353	73	744	3195	3186	2110
121.0-	145	48	72	14	32	3872	49	73	94	161	441	103	744	3195	3186	2110
122.0-	85	27	10	39	5	42	1282	56	71	57	526	43	710	655	991	941
123.0-	61	23	30	29	8	5164	1281	39	49	66	530	30	710	655	991	941
124.0-	85	25	56	47	0	15	1340	56	32	66	405	78	661	1559	3813	1090
125.0-	13	2	23	33	0	3881	55	25	32	48	408	55	661	1559	3813	1090
126.0-	25	3	32	8	1	1309	1322	35	32	83	329	30	885	852	1293	1256
127.0-	24	19	17	10	4	19	20	32	14	93	315	35	885	852	1293	1256
128.0-	2	11	0	7	12	9	32	48	11	37	364	74	770	776	1696	1862
129.0-	1	6	0	6	0	23	0	23	0	28	360	55	770	776	1696	1862
130.0-	25	24	0	3	5	24	11	8	1	9	60	3	1034	1106	2479	1283
131.0-	13	6	10	5	5	11	1	24	1	0	55	16	1034	1106	2479	1283
132.0-	13	15	0	9	5	2	11	17	1	28	60	7	731	1618	1503	615
133.0-	13	0	10	2	0	0	22	0	0	19	55	5	731	1618	1503	615
134.0-	1	9	6	12	4	15	20	48	10	56	10	61	729	2554	3224	1374
135.0-	13	2	16	5	0	9	0	7	0	65	0	81	729	2554	3224	1374
136.0-	1	2	0	4	4	0	0	7	0	28	0	50	434	805	1028	842
137.0-	13	4	0	3	1	20	11	17	9	9	4	30	434	805	1028	842
138.0-	0	9	0	13	4	9	10	39	8	28	4	7	380	715	1158	852
139.0-	14	4	10	2	4	9	22	16	0	21	0	35	380	715	1158	852
140.0-	1	4	0	13	2	5	1306	11	2	11	0	3	1155	1130	1687	1136
141.0-	0	4	0	4	0	9	10	16	0	9	0	3	1155	1130	1687	1136
142.0-	13	6	0	12	1	11	1	24	1	29	55	7	216	1079	1878	808
143.0-	1	7	0	9	4	9	0	32	0	19	55	5	216	1079	1878	808
144.0-	13	6	16	1	4	19	22	23	0	9	0	18	386	723	1120	1350
145.0-	24	11	16	7	1	2	1	1	1	38	0	10	386	723	1120	1350
146.0-	13	12	0	2	0	9	10	7	0	46	55	5	143	410	589	934
147.0-	1	4	0	4	0	9	0	16	4	39	55	3	143	410	589	934
148.0-	0	0	0	4	0	0	10	0	0	28	28	7	138	457	371	814
149.0-	1	2	0	5	4	0	10	7	4	37	28	10	138	457	371	814
150.0-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	3	372	803	625	355
151.0-	1	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	3	372	803	625	355
152.0-	13	12	0	3	0	0	10	7	0	0	0	0	106	407	515	542
153.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	407	515	542
154.0-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	958	727	559
155.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	958	727	559
156.0-	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	104	268	414	710
157.0-	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	268	414	710
158.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	235	283	586	360
159.0-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	3	235	283	586	360

Appendix Table 1. Continued.  
 YEAR = 1981

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
160.0-	13	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	347	540	739	547
161.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	347	540	739	547
162.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	195	717	481
163.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	195	717	481
164.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	561	292	277
165.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	561	292	277
166.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	190	190	158
167.0-	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	190	190	158
168.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	180	102	266
169.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	180	102	266
170.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	249	152	136
171.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	249	152	136
172.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	73	457
173.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	73	457
174.0-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	3	0	88	97	196
175.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	97	196
176.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	26	158
177.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	26	158
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	4	326
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	4	326
180.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	166	2	65
181.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	166	2	65
182.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
183.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
184.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	13	65
185.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	13	65
186.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	131
187.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	131
188.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
189.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
190.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	84	2	0
191.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	84	2	0
194.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
195.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
TOTAL # FISH	69058	4441	25076	30054	26530	195348	156235	5037	4296	20121	61116	15277	36478	56568	94722	66078

Appendix Table 1. Continued.  
YEAR = 1982

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
30.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
31.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
36.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0
37.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0
39.0-	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0-	0	0	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
41.0-	0	0	505	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
42.0-	0	0	1402	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	2	0
43.0-	0	0	1122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
44.0-	0	0	617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45.0-	0	0	449	0	2851	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
46.0-	0	0	224	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0
47.0-	0	0	112	0	2851	0	44	16	0	0	0	71	0	0	0	0
48.0-	0	0	112	0	2851	0	0	0	0	0	14	59	0	0	5	0
49.0-	0	0	112	0	2851	0	44	4	2	0	0	24	0	0	5	0
50.0-	0	0	112	0	2851	0	0	0	0	0	14	59	0	1	31	0
51.0-	0	0	168	0	0	0	0	4	0	31	14	95	0	1	31	0
52.0-	0	0	224	0	0	0	44	8	0	0	7	71	0	0	7	0
53.0-	0	0	56	0	0	0	174	12	0	410	20	154	0	0	7	0
54.0-	109	14	0	0	0	0	44	12	0	31	14	178	0	0	0	0
55.0-	0	0	112	0	28	0	87	8	0	410	109	249	0	0	0	0
56.0-	109	14	112	0	57	0	87	3558	4	820	61	214	0	1	11	0
57.0-	0	0	0	0	42	0	0	1799	4	94	116	249	0	1	11	0
58.0-	0	14	56	0	14	0	87	3590	4	408	150	249	0	3	54	66
59.0-	109	14	56	73	0	0	261	3558	4	912	95	214	0	3	54	66
60.0-	0	14	0	146	57	0	174	15892	4	1353	299	225	0	3	42	0
61.0-	0	0	56	73	0	0	0	5305	0	690	313	178	0	3	42	0
62.0-	0	0	0	0	14	66	44	7053	0	1574	347	237	0	2	24	0
63.0-	0	0	0	0	0	0	44	17639	4	345	306	498	0	2	24	0
64.0-	0	0	0	146	0	0	20	14117	2	1639	272	448	0	2	27	0
65.0-	327	0	0	146	28	0	193	12354	6	1608	231	365	0	2	27	0
66.0-	544	42	0	222	14	264	44	21134	8	2212	333	284	0	2	23	0
67.0-	435	55	0	291	0	66	261	15848	0	1133	320	519	0	2	23	0
68.0-	979	180	3	147	0	198	261	33457	18	1578	253	368	0	1	7	3
69.0-	1088	236	0	73	0	66	130	45782	4	1008	238	214	0	1	7	3
70.0-	1306	222	0	146	0	132	217	42232	4	567	112	285	0	1	8	3
71.0-	653	42	56	146	0	132	261	54546	4	882	67	83	0	1	8	3
72.0-	1197	83	174	2	0	265	214	36985	26	188	131	36	0	15	13	3
73.0-	109	97	227	74	0	198	174	35197	18	349	60	60	0	15	13	3
74.0-	327	28	561	146	0	198	283	43991	12	1167	47	95	1	31	35	72
75.0-	544	42	393	148	0	0	350	36951	0	96	35	85	1	31	35	72
76.0-	544	14	505	146	0	132	319	52775	0	378	14	80	1	0	12	17
77.0-	218	28	395	146	14	264	195	43989	12	94	0	45	1	0	12	17
78.0-	0	14	342	365	50	67	226	38713	21	398	23	69	2	6	10	117
79.0-	0	28	174	366	35	67	365	33431	28	841	23	57	2	6	10	117
80.0-	0	0	112	1455	21	152	191	8999	0	347	0	0	2	1	10	64
81.0-	327	0	115	1019	78	218	330	7058	12	31	0	19	2	1	10	64
82.0-	0	14	59	2186	134	105	202	14138	14	43	108	85	1	20	10	32
83.0-	0	28	5	2476	261	238	269	7473	32	420	150	71	1	20	10	32
84.0-	0	0	0	1766	350	117	471	7279	43	51	396	260	160	122	24	88
85.0-	109	16	56	1556	432	183	513	5520	45	386	474	251	160	122	24	88
86.0-	0	14	82	896	721	60	324	2833	68	353	458	98	159	74	21	41
87.0-	0	0	82	679	975	126	386	6045	62	87	478	80	159	74	21	41
88.0-	109	2	38	305	880	363	813	438	21	49	470	124	25	50	86	188
89.0-	3	14	97	302	912	495	832	1358	33	420	535	101	25	50	86	188
90.0-	3	0	135	154	1247	653	982	6278	42	8	588	27	158	182	98	111
91.0-	3	0	148	2	896	523	738	6119	74	2	419	19	158	182	98	111
92.0-	0	0	132	198	895	910	710	9281	37	39	407	180	6	156	120	107
93.0-	0	2	196	65	581	1439	1204	12448	75	70	407	212	6	156	120	107
94.0-	0	6	308	165	334	713	1138	23321	123	405	454	226	12	399	264	195
95.0-	109	0	366	172	278	1705	1441	13134	168	51	450	250	12	399	264	195
96.0-	0	28	36	172	225	1260	906	12645	123	25	322	74	7	205	159	92
97.0-	0	28	115	172	142	1203	1278	16544	235	6	271	120	7	205	159	92
98.0-	0	14	88	373	687	450	1656	12641	223	99	393	167	20	156	142	295
99.0-	111	14	74	291	673	323	1361	18287	229	55	335	124	20	156	142	295

Appendix Table 1. Continued.  
YEAR = 1982

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
100.0-	0	55	80	435	759	178	833	12546	254	102	303	141	28	578	195	358
101.0-	109	62	200	371	773	245	722	5518	277	55	339	114	28	578	195	358
102.0-	0	52	192	259	470	197	956	3583	274	122	263	123	16	302	202	17
103.0-	0	121	139	265	3319	263	1006	5376	237	108	286	147	16	302	202	17
104.0-	0	52	93	167	622	257	661	5739	252	74	192	129	36	517	137	560
105.0-	109	124	539	190	622	268	651	14188	468	215	209	82	36	517	137	560
106.0-	0	30	130	347	143	86	521	8979	434	163	199	199	37	144	204	281
107.0-	6	28	213	266	148	83	527	3694	306	108	196	174	37	144	204	281
108.0-	0	45	162	171	74	216	369	1864	317	207	367	153	176	142	427	545
109.0-	116	59	319	247	73	160	377	122	538	128	375	210	176	142	427	545
110.0-	3	139	243	238	405	44	299	38	246	247	225	166	36	913	448	457
111.0-	2	61	303	229	3269	108	298	16	149	239	237	121	36	913	448	457
112.0-	0	45	317	137	8588	76	48	65	352	362	266	86	63	332	356	424
113.0-	9	59	184	113	2870	134	20	1807	216	274	227	90	63	332	356	424
114.0-	0	57	176	150	11657	59	59	7061	96	174	266	52	357	653	524	1323
115.0-	23	26	77	171	230	60	81	3550	132	299	280	67	357	653	524	1323
116.0-	0	78	183	25	11433	1	46	3531	125	231	357	51	57	691	730	575
117.0-	3	37	64	31	17119	1	52	5286	158	209	391	55	57	691	730	575
118.0-	3	24	36	80	17105	0	20	3520	30	91	357	79	985	894	972	1331
119.0-	10	32	59	114	14272	74	45	5282	44	140	393	69	985	894	972	1331
120.0-	3	58	85	6	2886	133	1	3533	37	139	248	119	1241	1061	1197	1282
121.0-	8	61	33	4	8586	1	23	3527	20	145	261	132	1241	1061	1197	1282
122.0-	0	14	17	45	2868	67	8	3523	54	95	385	317	514	1220	1076	1115
123.0-	1	6	5	24	2851	79	20	5285	50	41	373	295	514	1220	1076	1115
124.0-	1	24	17	30	0	7	29	3523	25	91	289	158	552	1180	1893	2769
125.0-	2	17	31	43	5	144	40	1772	16	122	281	191	552	1180	1893	2769
126.0-	1	4	5	56	3	67	15	1762	21	118	219	184	502	814	1685	887
127.0-	1	14	38	43	2851	67	12	8	50	119	228	201	502	814	1685	887
128.0-	3	4	37	34	4	7	30	14	34	69	267	242	740	1342	1699	1922
129.0-	1	3	9	11	0	72	20	0	0	67	268	204	740	1342	1699	1922
130.0-	0	6	22	61	2852	78	20	22	34	80	48	170	590	1165	1667	1303
131.0-	1	8	23	49	13	1	4	3	17	51	55	185	590	1165	1667	1303
132.0-	1	6	5	92	3	1	9	12	17	94	52	58	154	646	1228	744
133.0-	0	3	17	72	2	12	8	0	10	32	48	14	154	646	1228	744
134.0-	2	0	59	41	33	6	16	9	0	100	7	84	597	1696	1914	1482
135.0-	0	3	47	35	35	1	7	3	17	53	8	105	597	1696	1914	1482
136.0-	1	3	61	38	66	6	9	2	10	34	10	83	556	1351	1408	794
137.0-	3	0	42	34	66	6	7	0	0	9	6	107	556	1351	1408	794
138.0-	1	1	118	97	4	7	20	2	7	32	2	25	227	1020	2002	837
139.0-	3	0	108	70	0	6	1	0	10	24	3	65	227	1020	2002	837
140.0-	1	20	51	102	0	6	26	1763	0	9	6	48	397	1494	1044	818
141.0-	4	9	51	103	0	19	4	0	0	13	60	397	1494	1044	818	
142.0-	3	6	11	40	0	12	3	2	7	47	52	113	142	939	1289	502
143.0-	0	6	0	36	2	0	2	1763	0	32	53	176	142	939	1289	502
144.0-	0	29	9	34	0	12	14	0	0	16	6	54	22	1344	994	564
145.0-	3	6	9	37	2851	12	8	5286	0	56	11	84	22	1344	994	564
146.0-	5	4	17	50	2852	19	23	1759	11	77	49	173	29	729	817	227
147.0-	2	24	19	35	0	12	22	2	17	45	39	91	29	729	817	227
148.0-	0	0	17	4	0	0	14	0	10	403	23	84	54	828	1000	335
149.0-	1	10	35	4	0	6	4	0	0	24	24	60	54	828	1000	335
150.0-	0	4	17	25	4	1	2	0	1	363	10	48	42	1053	761	299
151.0-	1	6	26	0	0	0	4	0	0	0	6	30	42	1053	761	299
152.0-	0	6	9	35	2	6	8	0	10	24	13	134	11	459	656	233
153.0-	1	3	0	33	0	0	14	0	0	0	0	45	11	459	656	233
154.0-	1	11	17	1	0	6	5	0	0	24	8	88	10	636	739	350
155.0-	3	6	17	0	2851	0	15	0	0	0	0	63	10	636	739	350
156.0-	1	11	42	0	0	6	7	4	0	0	4	120	5	536	821	422
157.0-	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	1	90	5	536	821	422
158.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	13	463	1529	109
159.0-	0	0	17	0	0	0	1	0	0	0	1	12	13	463	1529	109
160.0-	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0	6	51	18	892	748	356
161.0-	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	33	18	892	748	356
162.0-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6	8	207	617	142
163.0-	0	3	0	1	0	0	7	0	0	2	0	7	8	207	617	142
164.0-	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	10	33	5	455	1380	259
165.0-	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	33	5	455	1380	259
166.0-	0	0	9	13	2	0	1	0	1	0	4	45	6	341	782	145

Appendix Table 1. Continued.  
 YEAR = 1982

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
167.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6	341	782	145
168.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	205	764	85
169.0-	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	33	0	205	764	85
170.0-	0	0	0	33	0	0	6	0	0	0	0	6	0	419	482	85
171.0-	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	419	482	85
172.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204	207	128
173.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	204	207	128
174.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	215	142
175.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	215	142
176.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0
177.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	71	0
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	71	0
180.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	107	87	57
181.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	107	87	57
182.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
183.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
184.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	40	0
185.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	40	0
....																
190.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	77	0	0
191.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	77	0	0
....																
218.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0
219.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0
....																
TOTAL # FISH	9824	2970	15831	22917	150973	16746	28488	937143	7239	30379	20284	15786	17920	59304	72610	51516



Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1983

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
LENGTH(CM)																	
31.0-	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.0-	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0-	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41.0-	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42.0-	0	0	188	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0
43.0-	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44.0-	0	0	83	0	0	0	5609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45.0-	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0
46.0-	0	0	30	0	0	0	11218	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
47.0-	0	0	15	0	0	0	11292	176	0	0	0	343	0	0	0	0	0
48.0-	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	24	285	2	0	0	0	0
49.0-	0	0	15	0	0	0	33726	2149	11	0	0	114	2	0	0	0	0
50.0-	0	0	15	0	0	0	11218	4210	0	0	24	285	0	0	0	0	1006
51.0-	0	0	23	0	0	0	28044	4254	0	102	24	456	0	0	0	0	3017
52.0-	0	0	30	0	0	0	16900	4298	0	0	12	343	0	0	0	0	0
53.0-	0	0	8	0	0	0	5904	2237	0	204	36	742	0	0	0	0	4023
54.0-	217	22	0	0	0	0	74	6446	0	102	24	856	0	0	0	0	2011
55.0-	0	0	15	0	58	0	5757	10612	0	204	192	1198	0	0	0	0	0
56.0-	217	22	15	0	115	0	148	15173	22	407	108	1027	0	0	0	0	0
57.0-	0	0	0	0	86	0	22435	8859	22	305	204	1198	0	0	0	0	0
58.0-	0	22	8	0	29	0	148	791	22	1323	264	1198	0	0	9	0	0
59.0-	217	22	8	52	0	0	6052	4649	22	1831	168	1027	0	0	9	0	0
60.0-	0	22	0	104	116	4	11513	4869	22	2137	528	1084	0	0	0	1	0
61.0-	0	0	8	52	0	4	22435	4517	0	2238	552	856	0	0	0	1	2011
62.0-	0	0	0	0	29	114	11292	17014	2285	1730	612	1141	0	0	0	0	1006
63.0-	0	0	0	0	1	0	33726	13156	2309	3823	540	2397	0	0	0	0	3017
64.0-	0	2	0	105	0	0	16826	8903	6867	814	480	2033	0	0	0	98	1006
65.0-	649	0	0	104	58	0	28339	6755	9174	712	408	1633	0	0	0	98	2011
66.0-	1082	65	0	157	30	456	22512	2369	4614	2878	588	1234	0	0	1	0	1006
67.0-	866	87	0	209	1	118	6052	8595	6858	5480	564	2375	0	0	1	0	7039
68.0-	1948	281	0	105	2	346	22884	8772	6899	610	444	1770	2	0	1	1	5028
69.0-	2165	368	0	52	4	122	5830	2588	9163	6425	420	1027	2	0	1	1	7039
70.0-	2597	346	0	105	0	232	373	4342	2307	4769	156	1370	0	0	2	100	7039
71.0-	1299	65	8	104	1	236	443	4342	4592	3314	84	399	0	0	2	100	6034
72.0-	2387	131	23	1	2	461	462	2545	32	6018	195	172	1	0	1	102	7039
73.0-	217	151	30	54	1	342	296	4342	2329	9479	101	289	1	0	1	102	0
74.0-	649	43	75	104	1	342	535	2239	6921	4462	48	456	2	0	5	20	1006
75.0-	1088	67	53	106	5	11	598	6402	2285	3009	36	404	2	0	5	20	1006
76.0-	1082	22	68	104	5	228	681	2107	2285	102	24	264	2	0	6	106	2011
77.0-	433	44	53	106	35	461	384	99	17	1667	9793	95	2	0	6	106	1006
78.0-	0	25	45	265	108	138	370	2194	4592	119	19696	215	46	42	16	115	1006
79.0-	6	47	24	269	80	131	768	2149	49	421	9841	158	46	42	16	115	0
80.0-	0	0	15	1044	50	228	470	2231	0	2704	9784	0	55	4	3	6	0
81.0-	649	4	17	738	169	358	599	4220	15	1454	29371	67	55	4	3	6	0
82.0-	0	33	9	1569	283	129	517	6359	22	102	29440	122	44	4	0	98	0
83.0-	0	55	2	1777	545	353	661	2445	65	1566	19732	63	44	4	0	98	0
84.0-	0	0	0	1253	642	44	6138	126	24	102	39385	92	134	99	9	198	1006
85.0-	217	27	8	1098	791	168	699	129	32	2	39517	40	134	99	9	198	0
86.0-	0	32	71	660	1480	88	411	638	76	0	19934	60	80	69	20	19	1006
87.0-	0	10	71	503	1999	180	549	3060	49	130	387	2	80	69	20	19	0
88.0-	223	9	38	190	1782	495	639	4474	30	14	9961	118	104	68	49	8	0
89.0-	0	29	44	190	1872	714	725	894	40	24	19867	2	104	68	49	8	0
90.0-	0	5	141	202	2482	1041	1054	809	131	12	446	117	41	612	75	14	0
91.0-	6	6	142	98	1752	826	692	995	146	0	186	60	41	612	75	14	0
92.0-	0	0	141	301	1805	1411	520	724	97	0	232	114	117	681	191	16	0
93.0-	0	3	150	197	1140	2331	1508	634	194	0	287	231	117	681	191	16	0
94.0-	0	2	319	526	480	1236	1387	628	350	20	449	233	215	137	124	84	0
95.0-	217	3	326	529	367	2952	1912	870	511	5	453	354	215	137	124	84	0
96.0-	6	54	38	462	344	2252	1210	1157	569	35	391	70	207	127	137	266	0
97.0-	0	48	45	460	155	2108	1798	1356	679	29	412	292	207	127	137	266	0
98.0-	18	31	14	404	693	1119	1444	1027	746	78	720	276	158	143	174	490	0
99.0-	223	33	12	343	653	904	1015	1300	2937	76	413	175	158	143	174	490	0
100.0-	6	89	13	262	356	699	307	2037	542	40	501	306	111	1242	164	299	0
101.0-	217	71	33	207	386	812	79	193	682	117	679	202	111	1242	164	299	0
102.0-	6	81	30	115	465	1029	318	181	517	52	552	287	70	54	333	301	0
103.0-	0	179	24	106	476	1139	383	528	573	123	578	408	70	54	333	301	0

Appendix Table I. Continued.  
YEAR = 1983

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
LENGTH(CM)																	
104.0-	6	68	17	52	253	914	6460	595	317	191	753	358	238	1108	1213	641	1006
105.0-	265	123	91	52	270	933	858	444	568	338	10792	162	238	1108	1213	641	0
106.0-	12	54	20	99	143	437	6194	172	308	203	10699	204	353	193	725	424	1006
107.0-	12	47	40	48	190	432	6194	145	286	201	930	76	353	193	725	424	0
108.0-	15	71	28	85	51	546	488	377	247	184	697	185	177	56	1337	486	0
109.0-	268	95	56	133	31	446	509	318	446	370	607	415	177	56	1337	486	0
110.0-	24	240	70	7	46	377	874	182	232	81	287	222	220	56	995	448	1006
111.0-	24	91	75	3	73	497	884	126	165	95	403	60	220	56	995	448	2011
112.0-	72	109	52	26	35	367	438	225	239	222	348	51	193	118	595	367	1006
113.0-	36	92	25	2	18	442	420	140	2359	26	10117	72	193	118	595	367	1006
114.0-	30	74	33	1	66	162	6075	184	136	69	29813	26	1398	1117	1949	658	0
115.0-	48	71	18	8	49	201	11689	180	122	60	474	57	1398	1117	1949	658	0
116.0-	30	81	27	8	68	55	97	2186	2332	28	318	43	155	671	753	436	0
117.0-	51	63	24	11	42	75	22555	88	81	81	10128	58	155	671	753	436	0
118.0-	6	13	43	3	2	54	22534	127	33	29	293	77	834	62	564	1217	0
119.0-	21	32	54	15	52	191	117	106	47	38	326	87	834	62	564	1217	0
120.0-	0	76	15	5	35	249	22651	2243	29	27	9978	126	892	428	1709	803	0
121.0-	13	41	17	28	47	30	17047	4355	2317	1442	10002	123	892	428	1709	803	0
122.0-	9	16	18	22	47	170	33848	6416	2366	1421	10078	293	303	80	645	996	2011
123.0-	31	17	4	26	7	141	17003	78	6890	2767	10105	285	303	80	645	996	6034
124.0-	19	24	18	19	15	24	11376	6432	2392	161	10093	127	663	325	1200	1116	6034
125.0-	20	24	7	14	13	237	22563	2230	71	99	29635	122	663	325	1200	1116	4023
126.0-	13	17	7	46	21	123	5617	56	4645	88	9940	148	429	325	1215	1361	5028
127.0-	23	54	6	56	15	149	5615	36	85	2761	129	157	429	325	1215	1361	2011
128.0-	38	27	14	6	2	13	40	57	2394	1432	48	161	669	423	876	1358	3017
129.0-	19	10	5	1	9	123	21	9	2307	17	19572	158	669	423	876	1358	10056
130.0-	13	12	6	41	2	115	26	2130	81	1426	140	163	605	480	647	1092	3017
131.0-	32	20	6	36	0	5	15	19	55	59	9851	163	605	480	647	1092	2011
132.0-	35	29	7	74	1	6	76	4239	4626	43	9866	23	402	275	827	828	1006
133.0-	9	3	4	74	10	17	60	31	31	20	65	29	402	275	827	828	3017
134.0-	28	15	40	36	37	20	73	16	37	42	57	22	536	404	721	729	5028
135.0-	29	22	39	36	37	16	5692	21	2315	42	34	15	536	404	721	729	3017
136.0-	25	28	40	36	72	24	16	17	22	0	9788	60	453	341	807	1394	1006
137.0-	44	18	38	40	81	10	10	3	2315	14	25	53	453	341	807	1394	4023
138.0-	16	15	109	71	18	13	11	16	32	16	2	19	356	509	1054	778	1006
139.0-	35	37	108	71	1	12	2	14	13	31	4	25	356	509	1054	778	1006
140.0-	44	31	42	141	18	2	24	26	11	14	58	13	381	411	805	643	3017
141.0-	38	12	38	139	2	16	19	4	4	30	57	27	381	411	805	643	1006
142.0-	35	17	2	70	2	9	3	0	2285	14	19601	54	249	450	799	764	0
143.0-	23	24	2	68	2	31	0	1	8	2718	34	56	249	450	799	764	0
144.0-	35	22	3	100	0	5	0	11	4	0	9820	18	308	523	638	603	1006
145.0-	20	26	2	100	1	8	0	14	9	14	33	16	308	523	638	603	0
146.0-	86	23	4	68	12	41	8	11	4	0	1	105	293	134	730	361	0
147.0-	35	28	5	68	2	16	19	26	19	0	0	90	293	134	730	361	0
148.0-	62	18	4	0	9	14	3	21	10	2	0	20	483	367	739	563	0
149.0-	50	19	6	2	2	9	18	13	11	0	1	14	483	367	739	563	0
150.0-	38	14	2	0	1	4	3	10	8	0	0	16	105	196	417	419	0
151.0-	13	12	3	0	9	1	8	7	4	0	0	8	105	196	417	419	0
152.0-	28	14	3	35	18	9	16	3	10	0	33	46	169	43	287	341	0
153.0-	25	16	6	37	21	34	46	17	17	0	32	41	169	43	287	341	0
154.0-	31	17	2	0	9	8	9	2	2	1352	33	49	33	162	610	186	0
155.0-	16	17	2	0	9	13	6	0	0	0	32	38	33	162	610	186	0
156.0-	12	14	1	2	10	9	0	1	2	14	0	79	66	85	365	200	2011
157.0-	22	3	2	0	1	24	3	11	2	1352	0	72	66	85	365	200	1006
158.0-	13	9	1	0	0	8	0	1	12	1352	0	2	35	24	177	263	1006
159.0-	6	3	0	0	9	1	0	0	0	0	0	2	35	24	177	263	1006
160.0-	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	39	35	54	345	298	1006
161.0-	18	0	2	0	1	12	0	3	4	1353	0	38	35	54	345	298	1006
162.0-	9	2	0	0	0	8	0	0	0	0	32	1	101	95	91	85	0
163.0-	9	5	1	0	0	0	3	0	0	0	32	1	101	95	91	85	1006
164.0-	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	36	68	85	129	221	0
165.0-	6	5	0	0	1	8	3	0	0	0	0	36	68	85	129	221	0
166.0-	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64	35	68	37	181	0	0
167.0-	0	0	0	0	1	12	3	0	2	0	64	35	68	37	181	0	0
168.0-	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	35	0	22	16	0	0
169.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	22	16	0	0
170.0-	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	32	0	0	11	82	0	0

Appendix Table 1. Continued.  
 YEAR = 1983

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
LENGTH(CM)																	
171.0-	3	0	0	35	0	4	0	0	0	0	32	0	0	11	82	0	0
172.0-	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	11	5	0	0
173.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	5	0	0
174.0-	0	0	1	0	0	0	0	1	5	0	0	0	99	0	2	0	0
175.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	2	0	0
176.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
177.0-	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
180.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	2	1	0	0
181.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	2	1	0	0
182.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
183.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
184.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	98	0
185.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	98	0
186.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
187.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
190.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
191.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
198.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	18	0	0
199.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	18	0	0
TOTAL	20970	4840	4189	17583	23933	34306	598230	243364	126100	93811	516255	37731	25998	25950	51184	45038	149847

Appendix Table 1. Continued.  
YEAR = 1984

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
LENGTH(CM)																
.....																
36.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
37.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
38.0-	8338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
39.0-	8338	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
40.0-	8338	0	238	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	3	0
41.0-	0	0	536	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	3	0
42.0-	0	0	1490	0	0	0	0	0	0	0	0	112	0	0	0	0
43.0-	0	0	1192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44.0-	0	2150	656	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0
45.0-	8338	6450	477	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0
46.0-	8338	4300	238	0	0	0	0	0	0	265	0	0	0	0	0	3
47.0-	0	6450	119	0	0	0	121	0	0	0	0	0	0	0	0	3
48.0-	0	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0
49.0-	8338	0	119	0	0	0	121	0	200	0	0	0	1	0	6	0
50.0-	0	0	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
51.0-	16676	0	179	0	0	0	0	146	0	0	0	112	0	0	5	0
52.0-	0	0	238	0	0	0	121	0	0	0	21	0	0	0	4	0
53.0-	16676	0	60	0	0	0	485	0	15879	21	112	0	0	0	4	0
54.0-	8672	133	0	0	0	0	121	0	8359	7960	21	0	0	2	5	3
55.0-	0	0	119	0	749	0	242	0	8359	21	386	0	0	2	5	3
56.0-	17010	133	119	0	1124	0	242	146	401	0	770	112	0	0	0	0
57.0-	8338	0	0	0	749	0	0	0	9419	0	0	0	0	0	0	0
58.0-	8338	133	60	0	0	0	242	0	401	265	0	0	1	0	6	5
59.0-	334	133	60	60	0	0	727	0	2380	25406	365	223	1	0	6	5
60.0-	0	133	0	121	749	0	485	146	10079	550	1461	0	0	0	11	5
61.0-	8338	0	60	60	0	0	0	10819	18037	8225	4037	112	0	0	11	5
62.0-	0	0	0	1	375	158	121	32455	3299	1105	3326	781	0	0	8	0
63.0-	0	0	0	0	0	0	121	10819	2380	16185	3346	1450	0	0	8	0
64.0-	0	0	0	123	0	0	0	10819	11858	39776	2299	2125	4	8	9	10
65.0-	9341	2150	2241	121	0	0	485	44438	29435	24145	7332	1227	4	8	9	10
66.0-	1672	400	0	185	375	632	121	33060	30496	24112	5723	446	3	4	9	0
67.0-	1338	533	0	241	0	158	727	43731	28375	48166	8074	335	3	4	9	0
68.0-	3010	3882	2241	133	0	474	727	54529	28517	15973	8522	6	2	4	14	58
69.0-	3345	2265	0	60	0	158	363	11546	10739	40003	11149	0	2	4	14	58
70.0-	4014	4287	2241	133	1	343	606	11358	26797	32191	7780	122	6	15	31	94
71.0-	2007	2550	2300	121	4536	336	727	43813	3040	40065	10400	0	6	15	31	94
72.0-	3679	5100	4660	21	0	652	494	33160	20617	9010	13929	6	29	23	26	71
73.0-	334	5233	4719	79	0	494	485	560	13118	8219	11581	0	29	23	26	71
74.0-	1003	6717	9557	121	21	474	732	32892	18579	8857	17319	112	261	106	14	37
75.0-	1672	9000	9381	137	21	0	985	10970	20676	8971	10446	223	261	106	14	37
76.0-	10010	8734	9498	121	0	398	740	21776	2639	511	13921	223	186	80	15	23
77.0-	676	11018	9381	130	0	714	489	431	8359	858	17382	0	186	80	15	23
78.0-	2	8734	9319	311	770	178	606	21995	3040	885	17333	229	357	51	40	188
79.0-	2	6722	4660	340	21	185	741	91	1270	1141	17368	241	357	51	40	188
80.0-	0	10750	9081	1207	41	419	435	11087	2639	1118	13859	0	4	18	40	241
81.0-	1010	6463	6843	850	42	432	668	11078	1520	779	17326	0	4	18	40	241
82.0-	8	13051	4540	1817	84	83	149	11083	1722	8763	17368	223	14	9	92	548
83.0-	7	6729	4483	2054	84	549	272	32603	1261	1044	10445	0	14	9	92	548
84.0-	0	2150	2241	1448	9114	21	430	388	860	676	13962	0	19	17	25	197
85.0-	339	6589	2302	1271	4953	27	439	11206	660	445	10503	0	19	17	25	197
86.0-	2	4450	2241	726	9136	196	256	32748	1720	8408	3542	5	17	40	38	180
87.0-	6	10773	8961	545	75	204	387	11079	1520	1056	3542	0	17	40	38	180
88.0-	339	8639	2243	183	4587	47	489	73	860	524	10503	5	24	28	54	243
89.0-	5	2300	64	183	9490	20	251	143	200	1814	17422	0	24	28	54	243
90.0-	2	10795	5	123	9088	309	859	213	1461	996	13983	0	148	45	65	291
91.0-	2	6467	2	0	4538	119	364	197	202	974	13983	5	148	45	65	291
92.0-	0	4300	2241	121	62	62	115	283	1320	288	3501	0	259	225	60	370
93.0-	2	6478	62	1	9148	253	252	254	660	942	6961	0	259	225	60	370
94.0-	12	10761	14	1	4558	185	530	50	10	980	0	0	272	76	83	109
95.0-	337	6472	64	6	408	198	288	79	872	340	6923	0	272	76	83	109
96.0-	2	2461	5	2	4927	447	246	119	9020	421	13901	0	336	104	30	155
97.0-	0	2444	60	1	9075	111	350	142	8360	411	3528	0	336	104	30	155
98.0-	7	2305	71	62	403	87	16	125	19	827	51	1	797	259	145	762
99.0-	339	8756	71	17	29	84	149	166	16734	1168	65	12	797	259	145	762
100.0-	5	6994	64	181	4566	176	233	71	8368	1123	45	11	421	386	218	755

Appendix Table 1. Continued.  
YEAR = 1984

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
101.0-	340	421	190	120	408	181	286	82	8360	832	42	1	421	386	218	755
102.0-	7	422	185	3	127	50	150	3	4	65	49	7	1070	428	288	762
103.0-	5	5377	122	4	13713	195	244	17	4	72	45	12	1070	428	288	762
104.0-	2	4717	71	3	498	125	137	45	46	1384	32	11	1297	713	498	452
105.0-	339	721	497	30	516	174	176	42	48	820	66	24	1297	713	498	452
106.0-	14	267	88	117	21	87	155	145	8423	122	99	12	596	591	605	206
107.0-	7	2439	216	33	403	107	139	128	8450	449	63	0	596	591	605	206
108.0-	7	405	152	13	4989	458	46	59	70	1156	42	12	716	428	1537	812
109.0-	356	604	316	160	460	383	72	166	16902	1425	152	32	716	428	1537	812
110.0-	9	1338	223	38	175	134	280	64	16826	217	71	17	1031	643	499	435
111.0-	14	566	291	38	5086	312	272	56	8539	537	58	17	1031	643	499	435
112.0-	8372	429	428	226	5060	259	77	174	438	1300	239	66	1666	367	1243	636
113.0-	15	554	260	132	143	399	72	86	16981	679	119	30	1666	367	1243	636
114.0-	18	416	239	95	1058	107	169	100	142	347	488	30	1502	507	1035	1784
115.0-	42	46	157	111	318	136	215	131	276	1448	114	26	1502	507	1035	1784
116.0-	23	423	236	36	580	222	41	167	8502	236	50	18	998	534	968	1387
117.0-	86	335	213	140	588	263	119	283	17047	426	591	71	998	534	968	1387
118.0-	31	18	60	156	178	193	31	162	8518	255	178	54	1219	674	1700	1912
119.0-	119	64	156	112	585	400	96	140	197	211	1293	41	1219	674	1700	1912
120.0-	8415	284	161	161	1500	706	186	47	45	119	1576	34	1715	1062	1853	1088
121.0-	123	39	141	254	1511	418	198	177	104	245	573	60	1715	1062	1853	1088
122.0-	121	61	157	205	1165	510	268	117	82	128	890	44	1735	847	966	1012
123.0-	52	28	60	149	780	453	209	62	25	48	423	32	1735	847	966	1012
124.0-	8419	76	121	122	860	238	265	169	304	111	535	46	562	1586	2113	2706
125.0-	38	21	80	166	848	502	297	192	311	163	214	65	562	1586	2113	2706
126.0-	46	22	62	316	185	196	225	177	453	158	565	53	264	1444	1637	1604
127.0-	8384	52	38	365	197	220	161	270	128	228	650	82	264	1444	1637	1604
128.0-	47	64	74	234	38	201	153	261	99	122	163	63	427	1566	2026	1671
129.0-	31	28	27	210	40	308	68	195	50	97	109	56	427	1566	2026	1671
130.0-	16723	31	49	361	315	300	157	344	163	307	441	139	425	1830	2157	1134
131.0-	80	27	44	420	320	147	143	406	192	369	522	132	425	1830	2157	1134
132.0-	62	15	51	362	64	30	102	465	183	436	522	160	280	1547	1642	598
133.0-	8387	25	23	314	66	54	88	385	150	328	451	141	280	1547	1642	598
134.0-	8394	25	41	420	7	32	98	421	141	374	478	153	399	1444	1613	1208
135.0-	38	14	3	444	2	30	78	412	140	406	484	159	399	1444	1613	1208
136.0-	8402	0	28	240	0	21	118	317	140	318	403	145	596	711	925	474
137.0-	47	5	14	302	2	14	80	397	107	367	474	164	596	711	925	474
138.0-	8358	25	2	255	12	22	60	312	91	348	444	114	107	897	625	942
139.0-	28	10	13	195	12	13	56	252	65	263	322	116	107	897	625	942
140.0-	48	14	11	105	58	23	73	166	34	138	169	74	18	1089	570	369
141.0-	54	15	4	195	59	36	83	227	72	257	308	95	18	1089	570	369
142.0-	49	26	0	105	3	23	80	147	34	147	173	48	426	894	523	288
143.0-	20	6	0	210	3	13	31	243	65	276	345	101	426	894	523	288
144.0-	39	0	0	105	3	3	31	119	38	135	180	59	15	660	468	760
145.0-	13	14	0	75	6	10	26	98	26	99	122	36	15	660	468	760
146.0-	47	14	11	173	5	18	48	192	68	224	264	88	221	502	477	257
147.0-	16	10	8	165	1	15	36	179	54	212	264	73	221	502	477	257
148.0-	27	18	11	15	6	20	52	28	8	22	27	11	21	290	254	412
149.0-	42	14	0	107	6	12	52	116	29	122	142	52	21	290	254	412
150.0-	25	4	13	30	0	5	38	35	13	41	47	17	212	503	418	192
151.0-	35	6	2	53	8	16	37	58	23	61	71	18	212	503	418	192
152.0-	28	1	0	30	3	7	23	40	11	41	54	23	704	319	362	256
153.0-	13	4	0	0	0	3	16	6	2	3	4	0	704	319	362	256
154.0-	21	4	17	30	0	13	34	35	13	41	47	17	1	375	422	151
155.0-	31	4	0	30	0	6	34	35	17	39	51	17	1	375	422	151
156.0-	6	5	0	45	1	11	8	52	13	61	74	17	8	133	179	88
157.0-	1	4	0	15	0	1	8	17	6	19	24	7	8	133	179	88
158.0-	6	0	2	45	0	4	11	44	23	58	71	18	7	260	186	140
159.0-	6	0	0	23	2	1	5	14	5	19	24	6	7	260	186	140
160.0-	3	8	0	0	0	2	10	0	0	0	0	0	2	315	126	94
161.0-	6	0	2	30	0	1	18	29	9	39	47	12	2	315	126	94
162.0-	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	78	68	126
163.0-	6	0	0	15	0	1	5	14	5	19	24	7	1	78	68	126
164.0-	0	0	2	0	0	0	12	3	0	0	0	0	1	145	66	81
165.0-	0	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	1	145	66	81
166.0-	6	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	4	168	6	15
167.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	168	6	15

**Appendix Table 1. Continued..**  
**YEAR = 1984**

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
168.0-	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	14	248	0	45
169.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	248	0	45
170.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	177	3	13
171.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	177	3	13
172.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0	78
173.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0	78
174.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	56	0	0
175.0-	0	0	0	15	0	0	0	17	5	19	24	6	1	56	0	0
176.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47	0	7
177.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47	0	7
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	0	0
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	0	0
180.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
181.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
182.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
183.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
184.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7
185.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7
196.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
197.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
TOTAL # FISH	265488	258052	127486	22104	136895	18228	25918	562235	504176	430849	392395	11813	42870	51426	58230	57100

Appendix Table 1. Continued.  
YEAR = 1985

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
35.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1001	0	0	0	0	0	0
36.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37.0-	0	0	0	0	0	0	2056	0	0	2003	0	0	0	0	0	0
38.0-	0	0	0	0	0	0	2056	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.0-	0	0	294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0-	0	0	1177	0	0	0	0	0	0	0	1681	0	3	1	0	0
41.0-	0	0	2647	0	0	0	2056	0	0	512	0	0	3	1	0	0
42.0-	0	0	7354	0	0	0	0	0	0	1254	0	0	0	0	0	0
43.0-	0	0	5883	0	0	497	0	0	0	1023	0	0	0	0	0	0
44.0-	0	0	3236	0	0	0	0	0	0	512	0	0	0	0	0	0
45.0-	0	0	2353	0	0	547	0	0	0	1766	0	234	0	0	0	0
46.0-	0	0	1177	0	0	497	0	0	0	1535	1681	0	0	0	0	0
47.0-	0	31	588	0	0	3032	0	249	0	1023	0	1401	0	0	0	0
48.0-	0	0	588	0	0	3628	0	0	0	512	0	701	0	0	0	0
49.0-	0	0	588	0	0	8200	2056	62	0	3026	0	1222	0	0	0	0
50.0-	0	0	588	0	0	7206	0	0	0	5771	3363	934	0	0	0	0
51.0-	0	31	882	0	0	5765	2056	0	0	253	5921	934	0	0	0	0
52.0-	0	0	1177	0	0	5616	11779	125	0	0	1838	701	0	0	0	0
53.0-	0	31	290	0	0	7902	7667	187	0	1160	4396	2389	0	0	0	0
54.0-	0	226	0	0	0	4175	11779	187	0	0	4553	2569	0	0	0	0
55.0-	0	158	584	0	0	5517	19370	125	0	2910	10474	5012	0	0	0	0
56.0-	0	196	584	0	126	2982	11221	560	3653	2362	7759	2102	0	0	0	0
57.0-	0	65	0	0	126	4075	7426	623	3653	3364	6078	3270	0	0	0	0
58.0-	0	162	290	0	126	4026	17630	1121	3653	4083	18039	3270	0	0	0	0
59.0-	0	162	290	0	0	2535	7984	623	11124	5992	7916	1635	0	0	0	0
60.0-	0	162	0	61	132	2485	21185	872	3653	13627	9420	2802	0	0	0	0
61.0-	0	65	290	0	0	3628	7908	436	7288	10075	13627	246	0	0	0	0
62.0-	0	96	0	0	0	1491	9964	249	10940	9449	18395	2624	0	0	0	0
63.0-	0	31	0	0	0	994	5928	747	20835	9184	25202	2852	0	0	0	0
64.0-	0	0	0	1	0	1044	1816	686	7288	2910	10056	762	0	0	0	0
65.0-	0	96	0	0	132	547	9964	125	21889	7916	14249	602	0	0	0	0
66.0-	11	520	1	1	0	1541	10282	125	18245	8464	7217	799	0	0	26	26
67.0-	0	523	0	0	0	1093	6215	62	10940	5567	11457	4806	0	0	26	26
68.0-	0	1766	0	0	0	1542	4205	311	16137	14018	13451	3810	2	10	23	25
69.0-	0	2222	0	0	0	0	2056	374	16137	20933	7530	1942	2	10	23	25
70.0-	0	2092	0	0	0	497	12096	135	17182	26033	9263	3773	24	21	27	43
71.0-	0	392	290	0	0	2038	8271	0	36972	16020	5023	246	24	21	27	43
72.0-	0	785	871	2	0	498	2057	375	12484	14018	2621	467	3	9	6	141
73.0-	0	917	870	2	0	0	10281	1	26198	9012	13622	947	3	9	6	141
74.0-	0	261	2609	0	0	994	8303	0	16137	5133	6234	1401	57	8	3	197
75.0-	0	398	871	6	0	498	4190	197	23425	8385	8793	4186	57	8	3	197
76.0-	0	131	2029	30	0	497	8303	0	22379	7256	1681	246	45	2	4	134
77.0-	1	274	1740	11	6	1	6247	1	31221	2003	5921	1744	45	2	4	134
78.0-	0	5	871	127	190	1	0	2	6244	3005	474	234	54	60	31	297
79.0-	0	265	293	91	195	995	1912	197	28630	1829	2155	0	54	60	31	297
80.0-	0	0	580	514	190	0	4283	78	18726	2250	14363	0	16	41	11	221
81.0-	1	2	584	275	213	63	172	78	12484	2252	4244	13	16	41	11	221
82.0-	5	135	507	730	959	6	4782	1	25046	282	95	1509	8	35	44	345
83.0-	0	131	1	819	1252	1	808	133	6347	794	4356	12	8	35	44	345
84.0-	0	216	1050	453	2177	0	887	0	24977	1639	197	1509	47	44	7	128
85.0-	0	134	491	400	2079	999	794	0	6269	504	228	3	47	44	7	128
86.0-	4	240	3	128	5075	2	1397	14	6287	444	303	14	38	94	15	198
87.0-	5	109	1711	93	6626	6	1397	817	12511	1207	311	2264	38	94	15	198
88.0-	0	110	1063	172	6446	2623	944	298	6439	1892	640	1535	58	140	471	513
89.0-	1	452	702	82	6942	585	1639	548	18	610	523	0	58	140	471	513
90.0-	4	328	2088	36	8954	1228	1800	323	788	3689	562	25	25	213	101	645
91.0-	1	653	714	5	7124	350	1611	1723	1795	3434	498	1526	25	213	101	645
92.0-	0	321	1050	0	6502	3269	2091	1430	1439	3890	266	25	34	141	175	524
93.0-	4	322	1740	3	3838	2167	3136	1629	2350	2406	283	56	34	141	175	524
94.0-	1	322	1179	3	1100	4257	3281	584	941	720	393	60	67	212	147	330
95.0-	0	109	710	3	590	4146	4094	1424	1433	2130	417	3100	67	212	147	330
96.0-	7	329	665	162	949	6240	2421	3535	2470	3501	564	780	160	254	635	364
97.0-	1	216	527	162	198	5312	2450	2936	2056	1653	607	834	160	254	635	364
98.0-	11	225	881	122	6	8715	2345	2886	3383	2793	284	1599	105	248	291	877
99.0-	29	219	1528	87	128	3671	1630	2015	1591	2563	234	48	105	248	291	877
100.0-	39	221	1162	39	78	3977	2983	4569	1439	1132	379	978	52	143	486	549
101.0-	14	116	2207	14	79	8456	647	550	2069	843	487	819	52	143	486	549

Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1985

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
102.0-	15	325	168	8	78	2642	748	1433	1911	1463	333	1604	86	60	723	356
103.0-	30	5	685	11	80	6123	2862	1154	1628	1464	363	1608	86	60	723	356
104.0-	37	223	1176	9	4	4557	2548	1062	1481	1123	312	98	298	213	1153	636
105.0-	34	114	694	21	8	4066	510	736	991	320	423	838	298	213	1153	636
106.0-	22	4	922	272	11	2499	2348	487	1186	382	95	2333	225	254	1245	704
107.0-	4	218	551	238	9	3491	10560	476	882	402	68	1818	225	254	1245	704
108.0-	15	111	401	228	87	4562	4470	444	1166	1807	222	35	75	318	1646	921
109.0-	20	9	515	124	103	2599	4556	391	353	813	369	860	75	318	1646	921
110.0-	12	3	489	159	23	2594	14715	413	70	210	218	192	58	231	1403	1021
111.0-	22	3	749	160	14	2084	4341	273	44	228	165	21	58	231	1403	1021
112.0-	19	3	516	144	42	1051	24897	517	1132	126	118	819	134	191	1529	1288
113.0-	1	1	534	2	28	1528	18653	288	804	125	1773	2121	134	191	1529	1288
114.0-	0	118	813	7	26	530	8355	192	146	119	21	919	107	453	1767	2415
115.0-	12	119	477	8	44	2042	10485	375	736	197	455	629	107	453	1767	2415
116.0-	12	4	509	4	30	34	2187	276	689	2045	2004	168	132	318	1687	1537
117.0-	20	8	663	4	46	1053	20843	502	703	139	337	948	132	318	1687	1537
118.0-	2	1	213	4	103	531	4243	319	58	96	1919	651	183	597	1494	1551
119.0-	42	19	653	11	120	3039	10504	508	739	1163	390	515	183	597	1494	1551
120.0-	19	3	2058	2	20	1021	2205	234	321	51	2000	376	175	731	2057	1826
121.0-	2	2	275	8	16	22	4197	198	77	3336	181	949	175	731	2057	1826
122.0-	53	12	390	6	171	40	148	318	462	131	3526	925	100	392	2165	1833
123.0-	12	3	187	1	23	1521	208	174	798	45	174	950	100	392	2165	1833
124.0-	24	10	2162	6	32	543	2222	294	735	230	2082	379	634	647	2887	1982
125.0-	39	7	183	3	21	2016	2166	162	399	185	1945	256	634	647	2887	1982
126.0-	24	3	3653	80	18	2012	138	187	373	1066	3560	334	378	791	2956	1537
127.0-	80	13	2095	87	42	1546	251	490	1008	1123	2016	246	378	791	2956	1537
128.0-	35	26	2436	18	49	562	244	351	887	130	87	602	511	915	2800	1251
129.0-	10	22	5479	12	27	2025	142	232	707	116	225	901	511	915	2800	1251
130.0-	57	21	5769	13	60	1076	316	658	1135	1167	5183	171	509	1207	2348	1125
131.0-	62	54	7516	32	61	1075	312	731	499	743	1893	180	509	1207	2348	1125
132.0-	48	82	5697	30	51	1064	274	458	665	360	3551	189	482	830	1370	1029
133.0-	78	157	4007	14	58	2066	349	950	384	799	185	205	482	830	1370	1029
134.0-	68	87	5738	89	56	1069	296	554	931	215	361	430	610	654	1443	1025
135.0-	137	88	4083	122	49	1062	264	398	299	794	202	333	610	654	1443	1025
136.0-	83	59	10873	18	45	1550	238	369	846	937	241	234	476	833	1716	1067
137.0-	84	94	5672	35	188	65	254	377	225	879	292	293	476	833	1716	1067
138.0-	62	89	5587	107	39	1545	207	292	241	372	252	279	195	597	1142	1062
139.0-	80	89	3835	109	38	52	204	213	196	596	252	218	195	597	1142	1062
140.0-	64	67	3810	97	105	37	140	206	751	258	68	367	325	591	986	761
141.0-	48	271	2084	100	108	40	154	186	222	194	202	254	325	591	986	761
142.0-	11	65	3642	98	17	522	90	103	403	196	173	383	122	426	675	765
143.0-	67	28	220	90	165	33	129	176	450	180	85	236	122	426	675	765
144.0-	171	48	154	8	96	24	97	145	665	96	307	213	317	397	1094	801
145.0-	22	15	5396	9	96	25	91	89	169	78	3474	176	317	397	1094	801
146.0-	52	24	1911	230	18	26	97	87	636	97	1808	347	147	368	1147	705
147.0-	40	22	61	90	7	11	36	49	45	53	101	256	147	368	1147	705
148.0-	26	9	1893	5	8	11	44	45	292	87	199	55	142	527	692	422
149.0-	175	19	175	8	12	16	60	87	44	67	11	69	142	527	692	422
150.0-	12	8	39	4	5	7	25	5	45	38	150	106	76	260	787	454
151.0-	50	6	24	0	3	4	14	8	45	53	3498	83	76	260	787	454
152.0-	168	4	13	79	2	4	9	23	21	7	1725	67	39	329	349	337
153.0-	22	3	39	78	5	8	25	19	45	0	40	48	39	329	349	337
154.0-	0	6	37	82	5	6	26	23	16	15	39	186	135	397	482	350
155.0-	19	3	3	80	0	1	1	1	16	8	1720	10	135	397	482	350
156.0-	1	8	9	4	1	4	7	0	17	7	42	3	57	259	459	244
157.0-	4	2	10	1	2	2	6	2	16	0	1704	0	57	259	459	244
158.0-	0	7	1	4	0	1	2	17	4	17	0	10	79	189	441	131
159.0-	0	0	28	1	4	5	17	16	0	16	0	3	79	189	441	131
160.0-	0	0	0	0	0	0	1	0	16	0	4	22	95	298	392	112
161.0-	0	0	10	1	2	1	6	0	16	0	0	19	95	298	392	112
162.0-	0	0	0	1	0	497	0	0	0	0	0	0	19	121	164	97
163.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	19	121	164	97
164.0-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	130	143	371	127
165.0-	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	130	143	371	127
166.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	71	175	31
167.0-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	19	71	175	31
168.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	50	142	28



**Appendix Table 1. Continued.**  
**YEAR = 1985**

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
169.0-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	19	50	142	28
170.0-	12	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	93	16
171.0-	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	16
172.0-	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	18
173.0-	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	18
174.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
175.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
176.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	6
177.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	6
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0
....																
182.0-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
....																
218.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
219.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
....																
TOTAL # FISH	2479	19799	170434	8067	65119	210899	455450	53101	547006	302515	343471	105115	15774	32672	89148	69546

**Appendix Table 1. Continued..**  
**YEAR = 1986**

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
34.0-	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35.0-	0	0	0	0	4069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36.0-	0	0	0	0	0	10	0	0	336	0	0	0	0	0	0	0
37.0-	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	566	0	0	0	0	0	0	0
40.0-	290	0	106	0	0	0	0	0	743	0	0	0	15	0	0	0
41.0-	290	0	0	0	0	0	246	0	0	0	0	0	15	0	0	0
42.0-	572	0	213	0	0	0	0	0	1697	0	0	0	0	0	0	0
43.0-	1434	0	106	5943	0	0	0	0	0	0	214	0	0	0	0	0
44.0-	862	0	0	0	0	507	0	0	357	0	214	0	0	0	0	0
45.0-	862	0	0	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46.0-	572	0	0	0	166	0	0	0	1124	128	673	77	0	0	0	0
47.0-	862	0	106	0	0	1014	1139	0	1065	0	993	0	0	0	0	0
48.0-	290	0	0	0	0	507	4821	0	1161	299	130	299	15	0	0	0
49.0-	5227	0	106	0	332	1520	2067	0	0	0	641	0	15	0	0	0
50.0-	0	0	319	2971	1391	507	1064	0	455	470	23	234	0	0	0	0
51.0-	4366	0	106	2971	9134	3041	3444	0	123	371	1092	334	0	0	0	0
52.0-	0	0	426	0	5729	2027	3150	0	324	492	780	594	0	0	0	0
53.0-	13386	0	319	2971	10485	1014	3894	0	0	428	375	557	0	0	0	0
54.0-	132	0	426	0	5523	3041	3973	0	74	564	1347	736	0	0	0	0
55.0-	4366	0	426	0	10485	2027	2039	0	0	0	352	668	0	0	0	0
56.0-	132	0	0	2971	13329	3041	3326	0	284	692	585	1090	15	0	0	0
57.0-	9021	0	213	8914	30000	3548	5643	0	123	214	1381	1795	15	0	0	0
58.0-	4366	0	213	2971	5981	1522	2638	0	458	686	1075	887	0	0	0	0
59.0-	4497	0	213	396	6835	1520	3170	70	1065	157	329	1002	0	0	0	0
60.0-	9021	0	213	5943	34527	2027	3901	70	4268	278	797	856	59	0	0	0
61.0-	4366	0	0	3367	16671	0	3418	70	493	157	1365	1336	59	0	0	0
62.0-	13098	2	106	0	41480	2	3465	0	5108	499	491	587	250	0	0	0
63.0-	8731	0	811	0	9323	1014	4970	70	4104	472	677	1448	250	0	0	0
64.0-	8731	0	917	794	4859	1016	7188	209	8396	1311	1607	891	162	0	0	0
65.0-	685	0	106	3763	395	1014	7140	70	2996	630	561	445	162	0	0	0
66.0-	5026	2	0	4163	1580	3041	4829	279	6678	2434	997	726	88	0	0	0
67.0-	527	0	106	4555	4859	1017	4741	558	127	1732	613	1807	88	0	0	0
68.0-	5552	3	0	803	395	1016	7324	349	7095	1571	475	1142	162	0	0	0
69.0-	1317	0	0	396	790	1520	4196	209	2624	1316	534	445	162	0	0	0
70.0-	1582	6	1	805	4070	1017	4592	140	6411	2175	466	785	59	0	0	0
71.0-	9521	0	106	12677	395	1520	12723	70	1562	1215	846	557	59	0	0	0
72.0-	1456	5	1	12	4069	1520	14015	70	6860	1276	1372	774	61	5	0	7
73.0-	137	7	129	402	0	2034	8245	70	744	1287	678	1021	61	5	0	7
74.0-	395	0	23	3763	395	2534	9688	70	8227	1677	1813	937	270	0	0	100
75.0-	5029	15	304	3775	3	0	11224	70	1439	1314	1620	6	270	0	0	100
76.0-	658	0	46	3367	12	507	7633	0	6446	1114	1492	1949	206	0	0	0
77.0-	4635	21	23	800	13	1017	13419	71	0	829	274	2	206	0	0	0
78.0-	4	45	70	3395	25	519	13979	0	6579	1270	1609	1024	67	0	22	0
79.0-	3	8	152	3775	25	12	9400	2	250	1318	691	12	67	0	22	0
80.0-	0	0	0	4171	12	12	13807	136	4780	1961	1914	1899	92	87	0	7
81.0-	4763	3	3	1998	12	519	5165	1	0	495	2267	1030	92	87	0	7
82.0-	4368	15	25	2385	34	54	3973	83	4849	1437	2507	5071	83	19	0	14
83.0-	4368	49	1	2782	50	49	4163	156	123	988	1313	12	83	19	0	14
84.0-	0	0	0	3564	4092	35	5756	66	3329	1322	2037	4337	271	108	0	102
85.0-	4503	12	134	3177	30	39	13007	70	10	734	1409	3097	271	108	0	102
86.0-	4368	20	1409	3190	105	130	3066	348	2146	856	1925	6482	39	14	0	2
87.0-	4370	13	1410	2405	102	136	1650	212	1083	524	1095	2046	39	14	0	2
88.0-	138	5	709	41	113	601	2360	159	1643	1392	1556	4450	181	36	1	12
89.0-	4399	12	834	4200	111	99	1803	492	1067	955	509	5150	181	36	1	12
90.0-	8752	13	1517	3422	103	106	3407	454	3371	470	2045	2405	234	28	0	19
91.0-	4409	8	2114	49	98	105	6229	317	2159	323	1458	2197	234	28	0	19
92.0-	8731	0	2113	804	36	47	1357	272	1201	165	1207	5367	339	29	0	110
93.0-	13173	55	728	2998	38	47	2783	72	132	65	248	2267	339	29	0	110
94.0-	47	7	2115	5982	13	52	2473	358	1185	161	1273	2868	349	192	0	126
95.0-	4548	6	1443	2988	18	52	1852	486	4	502	163	1135	349	192	0	126
96.0-	4448	100	711	5974	2	18	8990	290	2258	155	803	1650	412	137	53	57
97.0-	4435	103	1433	3021	3	14	4469	561	11	65	94	90	412	137	53	57
98.0-	172	78	241	9062	43	26	1864	488	1040	228	485	321	565	292	157	167
99.0-	257	53	1541	6037	28	26	3905	763	55	87	103	1049	565	292	157	167
100.0-	104	159	2151	6037	42	16	529	433	816	119	596	261	264	84	97	279

Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1986

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
101.0-	299	136	2198	6048	41	519	2899	430	1120	277	228	96	264	84	97	279
102.0-	4465	144	1501	3069	64	12	3100	294	380	143	451	1164	234	101	177	290
103.0-	31	296	59	112	84	13	3121	919	70	130	318	106	234	101	177	290
104.0-	21	146	38	137	177	528	1198	721	260	110	175	151	514	378	77	276
105.0-	217	239	249	9126	176	17	1563	718	71	169	245	143	514	378	77	276
106.0-	30	114	41	3112	263	36	803	506	1192	61	165	61	665	209	128	375
107.0-	31	136	122	125	268	43	566	634	85	66	148	1077	665	209	128	375
108.0-	53	152	109	81	286	550	4260	589	143	166	119	100	641	375	134	571
109.0-	282	196	161	126	324	36	374	329	108	214	307	3173	641	375	134	571
110.0-	4431	406	136	144	634	82	2622	385	148	191	135	63	785	336	323	612
111.0-	84	230	142	151	636	86	541	448	91	190	257	51	785	336	323	612
112.0-	204	322	197	178	554	586	2494	300	1318	140	168	95	381	737	268	424
113.0-	135	236	198	136	562	73	2744	196	1255	89	273	98	381	737	268	424
114.0-	80	210	191	145	452	105	1525	549	234	138	176	99	1090	558	673	1413
115.0-	500	391	246	195	468	106	3498	402	301	222	199	90	1090	558	673	1413
116.0-	73	217	170	401	454	178	1499	475	199	125	145	21	1619	739	143	1025
117.0-	150	550	1031	240	482	185	7148	1398	1568	244	369	41	1619	739	143	1025
118.0-	458	132	838	145	359	183	1234	550	1376	200	283	138	1192	528	312	735
119.0-	175	327	152	283	441	224	1364	655	645	240	358	155	1192	528	312	735
120.0-	455	357	899	211	237	68	2833	609	2512	165	411	38	1332	750	357	777
121.0-	1143	348	333	354	280	354	2143	1128	1752	265	846	94	1332	750	357	777
122.0-	151	343	1019	887	388	402	998	1082	2761	268	542	200	2030	620	538	653
123.0-	738	96	1001	796	302	381	590	706	1488	396	318	151	2030	620	538	653
124.0-	392	230	114	812	294	258	965	1269	1956	389	320	193	3195	804	1612	1292
125.0-	1030	188	1385	836	321	685	658	943	795	424	207	272	3195	804	1612	1292
126.0-	105	175	348	1084	301	385	633	543	550	333	358	222	2128	1585	1139	1257
127.0-	400	139	868	876	533	478	1195	1177	840	1288	925	402	2128	1585	1139	1257
128.0-	721	92	737	581	461	834	809	1380	802	920	693	440	1028	1119	1631	1380
129.0-	336	62	396	286	281	955	762	618	524	586	612	509	1028	1119	1631	1380
130.0-	159	28	1645	185	560	658	1007	965	740	751	1127	463	1418	1458	1126	888
131.0-	375	25	1512	378	458	523	874	767	633	1191	1431	265	1418	1458	1126	888
132.0-	484	12	1246	3563	520	637	665	576	707	1035	1029	864	773	1330	1489	1146
133.0-	186	23	542	143	437	595	584	505	444	617	1052	885	773	1330	1489	1146
134.0-	206	27	1538	728	355	1244	456	596	633	555	1031	558	1326	1231	813	1098
135.0-	4783	24	1235	511	450	718	384	738	492	792	921	417	1326	1231	813	1098
136.0-	789	12	241	684	397	327	216	617	525	408	586	428	798	976	528	624
137.0-	204	26	993	479	418	784	481	502	591	682	1253	424	798	976	528	624
138.0-	445	10	815	310	346	683	437	620	621	380	870	282	205	1903	1937	1351
139.0-	194	24	690	504	437	856	339	518	489	477	949	315	205	1903	1937	1351
140.0-	151	10	51	261	392	469	478	534	353	366	677	300	50	286	283	254
141.0-	117	7	738	278	346	608	457	365	336	318	464	160	50	286	283	254
142.0-	175	28	375	87	476	336	396	271	125	230	438	109	63	522	469	312
143.0-	66	3	25	64	288	389	339	199	137	230	487	104	63	522	469	312
144.0-	142	22	245	494	333	360	253	193	74	165	347	116	62	876	1060	591
145.0-	59	10	38	68	268	461	322	143	77	340	541	82	62	876	1060	591
146.0-	115	5	84	85	260	244	159	173	103	219	212	39	40	700	668	384
147.0-	4419	8	12	55	167	315	101	60	90	43	129	58	40	700	668	384
148.0-	52	4	23	241	75	323	80	42	45	273	189	33	26	588	576	283
149.0-	41	8	36	269	251	147	107	93	45	70	226	33	26	588	576	283
150.0-	24	24	31	205	103	93	77	38	29	32	68	66	47	183	200	225
151.0-	54	9	220	9	117	86	77	28	20	12	48	17	47	183	200	225
152.0-	68	54	60	247	110	335	77	40	39	20	75	21	45	87	172	227
153.0-	44	3	172	225	213	45	1975	21	50	18	42	77	45	87	172	227
154.0-	26	21	168	37	221	69	15	23	2	0	9	65	161	242	61	14
155.0-	2	23	28	36	148	29	23	11	0	45	74	21	161	242	61	14
156.0-	42	6	47	48	168	66	39	0	1	39	53	0	5	87	151	332
157.0-	16	2	40	5	119	24	6	0	2	0	37	0	5	87	151	332
158.0-	13	4	57	20	121	56	17	0	9	23	45	33	42	11	91	117
159.0-	0	5	12	188	82	43	8	0	9	33	28	16	42	11	91	117
160.0-	0	18	0	4	16	10	0	0	0	16	25	16	34	87	102	102
161.0-	13	1	11	4	33	22	8	1	0	0	25	49	34	87	102	102
162.0-	0	0	0	4	16	0	0	0	0	16	0	0	4	0	26	7
163.0-	0	18	16	2	0	16	0	16	0	0	0	49	4	0	26	7
164.0-	0	0	0	1	0	16	0	0	16	33	16	49	63	0	0	9
165.0-	16	16	0	1	16	0	0	0	0	33	0	16	63	0	0	9
166.0-	8	16	0	5	0	7	0	0	1	16	34	66	2	0	60	223
167.0-	21	1	2	0	0	16	0	0	0	0	16	33	2	0	60	223

Appendix Table 1. Continued..  
 YEAR = 1986

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
168.0-	0	0	12	13	0	16	0	0	0	34	0	28	2	5	60	230
169.0-	0	16	12	12	0	0	0	0	16	0	0	28	2	5	60	230
170.0-	0	2	0	0	0	7	0	0	0	16	0	16	0	0	90	330
171.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	90	330
172.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	60	232
173.0-	0	0	0	0	0	0	0	11	0	33	0	0	0	0	60	232
174.0-	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	30	119
175.0-	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	119
176.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
177.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	11	0
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	11	0
TOTAL # FISH	243053	7990	54895	202105	251436	69377	353908	37353	153622	59155	78494	94267	52520	40894	35810	42374

Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1987

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
34.0-	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38.0-	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0
39.0-	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0-	2783	0	0	0	0	0	300	0	4	0	1206	0	0	0	0	0
41.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	421	0	0	0	0	0	0
42.0-	2783	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
43.0-	5566	0	0	0	0	0	300	19	0	0	2412	0	0	0	0	0
44.0-	5566	0	0	0	0	0	0	0	0	0	603	0	0	0	0	0
45.0-	2783	295	0	0	0	0	0	0	0	0	603	0	0	0	0	0
46.0-	8348	2313	368	0	0	0	52	0	0	0	603	0	0	0	0	0
47.0-	2783	0	0	0	0	0	52	157	0	0	0	638	0	0	0	0
48.0-	2783	5355	398	0	1265	0	0	0	0	0	603	0	0	0	0	0
49.0-	3181	500	0	0	4426	0	52	157	0	421	0	82	0	0	0	0
50.0-	3580	10413	640	0	3794	5	104	157	4	0	603	412	0	0	0	0
51.0-	698	1000	0	0	1897	0	0	241	0	1263	0	659	0	0	0	0
52.0-	8946	19084	960	0	0	0	0	6	0	4208	0	955	0	4	0	0
53.0-	8747	4796	0	0	632	5	316	647	0	2946	0	1050	0	4	0	0
54.0-	9444	26758	2607	0	0	0	560	316	4	4208	0	1061	4	0	0	0
55.0-	3680	2501	0	601	632	37	352	314	4	2946	125	1027	4	0	0	0
56.0-	2783	20585	5194	3004	1897	5	0	176	11	2525	0	862	0	0	0	0
57.0-	399	2001	0	5107	3839	16	467	215	4	1263	0	1098	0	0	0	0
58.0-	199	13123	6466	5707	3184	32	1713	334	0	421	4	461	0	0	0	0
59.0-	100	500	0	9012	4449	39	1529	529	4	421	195	247	0	0	0	0
60.0-	498	7622	6361	5407	5081	26	1006	85	181	421	13	168	0	98	0	0
61.0-	698	295	0	2103	6346	26	2136	821	4	513	13	296	0	98	0	0
62.0-	199	1280	5211	2103	6326	21	810	628	182	23	389	82	7	37	6	0
63.0-	299	884	0	1279	1920	21	1364	1082	184	0	389	461	7	37	6	0
64.0-	100	1237	3863	601	2575	37	632	1672	2520	26	566	249	0	37	0	0
65.0-	498	500	69	1279	1287	5	1729	1234	361	23	1192	165	0	37	0	0
66.0-	12	770	2162	85	632	39	2797	2798	2880	0	1461	91	4	131	4	0
67.0-	199	295	137	1802	23	0	1245	2760	7727	0	836	89	4	131	4	0
68.0-	211	543	689	313	0	9	1842	3056	12945	69	803	266	4	131	23	2
69.0-	199	589	343	0	1287	18	2782	3400	14737	69	428	165	4	131	23	2
70.0-	417	779	757	624	23	19	1468	2933	18540	468	818	587	7	462	69	2
71.0-	0	589	411	0	0	16	1457	3830	13010	704	1082	731	7	462	69	2
72.0-	27	1182	640	127	48	46	1988	4138	18700	541	596	753	0	229	37	0
73.0-	44	336	481	358	27	43	1531	3566	15473	1148	2458	434	0	229	37	0
74.0-	0	206	512	679	0	40	1218	2912	8493	778	1440	247	14	106	39	25
75.0-	41	1505	138	428	29	3	2078	2898	10274	899	2202	600	14	106	39	25
76.0-	0	647	565	0	7	5	918	2325	10621	3544	2731	1181	0	135	82	8
77.0-	131	328	69	105	18	14	319	1173	1644	3730	676	352	0	135	82	8
78.0-	13	165	130	279	52	67	321	1213	4516	12231	3741	505	4	184	218	45
79.0-	125	39	70	98	53	43	940	1174	2350	9210	2446	659	4	184	218	45
80.0-	100	383	236	7	52	100	757	737	4687	8736	5845	1578	11	290	444	28
81.0-	23	24	70	332	677	38	104	477	1994	9471	5570	1286	11	290	444	28
82.0-	20	129	7	247	153	114	2006	300	922	9309	7121	1583	18	321	470	24
83.0-	9	42	2	8	50	131	1178	360	1087	4779	6178	1606	18	321	470	24
84.0-	0	353	137	234	81	88	796	372	723	5498	8948	1893	38	323	190	37
85.0-	113	554	2	636	950	196	1303	192	377	4038	11931	3471	38	323	190	37
86.0-	2791	245	8	253	221	166	1210	540	4	2999	6575	6317	1	186	124	33
87.0-	2790	55	8	1355	206	243	2377	474	185	2911	7461	5868	1	186	124	33
88.0-	4	352	5	886	103	110	1267	335	13	131	6179	5553	22	40	36	20
89.0-	4	346	3	121	60	148	1607	665	183	1148	7512	4613	22	40	36	20
90.0-	4	810	140	40	73	220	4188	716	45	960	6182	6992	60	7	0	26
91.0-	2790	914	4	107	57	155	724	468	12	487	5091	4736	60	7	0	26
92.0-	2783	1149	136	162	710	131	1679	353	361	56	1947	4160	11	70	20	26
93.0-	16	915	5	399	409	186	3654	623	574	67	3360	4205	11	70	20	26
94.0-	11139	1625	555	25	50	162	4696	548	60	479	1298	3442	98	163	58	66
95.0-	8350	1503	4	13	61	89	4815	911	199	106	2495	3148	98	163	58	66
96.0-	8355	1090	959	15	95	86	6286	1045	63	90	1866	2239	50	47	83	98
97.0-	18	915	6	17	1	82	4733	1280	297	69	1591	1002	50	47	83	98
98.0-	2811	2759	2367	37	55	98	2766	875	191	197	1932	1331	75	294	139	190
99.0-	5601	614	8	24	338	64	5547	1211	204	149	70	677	75	294	139	190
100.0-	9	3728	3181	25	33	30	2821	385	119	192	206	389	96	329	106	165
101.0-	28	2083	22	33	1643	41	1058	388	134	217	312	374	96	329	106	165

Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1987

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
102.0-	13	3174	5454	39	1323	34	4270	702	217	327	85	106	59	364	117	195
103.0-	19	910	22	39	1669	18	3047	660	478	236	241	120	59	364	117	195
104.0-	2798	4110	7697	40	2053	50	9364	1026	320	244	67	124	179	496	203	669
105.0-	46	932	49	84	105	56	4327	836	630	462	173	212	179	496	203	669
106.0-	14	2883	8413	359	1090	28	3183	562	532	199	270	138	138	65	263	337
107.0-	10	613	16	63	1106	31	3575	537	444	362	172	505	138	65	263	337
108.0-	2813	2948	8678	52	802	26	174	834	276	834	167	456	473	330	285	852
109.0-	60	121	58	61	1177	70	1635	539	458	554	865	348	473	330	285	852
110.0-	25	2009	7709	72	244	76	3448	213	520	403	148	204	331	113	270	508
111.0-	48	39	31	66	930	67	2000	214	237	850	142	203	331	113	270	508
112.0-	59	1691	6728	81	579	118	1101	649	381	551	189	424	260	135	256	464
113.0-	5599	47	41	69	547	615	122	612	165	633	247	179	260	135	256	464
114.0-	2810	756	4191	61	878	100	459	443	134	214	268	184	563	309	520	862
115.0-	2860	135	52	103	274	645	1080	150	222	1153	193	251	563	309	520	862
116.0-	23	594	2516	67	164	1693	296	537	111	543	113	71	1028	115	264	496
117.0-	76	392	67	68	817	2245	1455	476	167	250	184	131	1028	115	264	496
118.0-	2834	413	1812	64	1144	1686	599	395	167	203	209	141	489	215	523	775
119.0-	67	100	84	119	1181	2219	378	731	250	211	218	199	489	215	523	775
120.0-	45	567	739	69	168	1614	188	560	580	1216	256	399	321	299	297	666
121.0-	2847	122	95	98	504	1151	362	820	409	1551	298	169	321	299	297	666
122.0-	85	222	368	41	167	3239	351	690	532	640	237	545	480	153	431	772
123.0-	37	84	74	37	477	1650	712	269	226	201	819	437	480	153	431	772
124.0-	135	207	320	87	154	1157	900	594	548	1267	437	909	858	641	343	778
125.0-	121	179	195	70	158	1111	466	472	660	483	963	342	858	641	343	778
126.0-	40	146	102	37	135	1114	976	606	437	276	299	853	893	363	853	827
127.0-	76	216	254	93	355	719	324	363	775	1035	816	408	893	363	853	827
128.0-	167	155	131	82	403	164	751	882	681	1153	880	1094	315	526	769	533
129.0-	66	137	150	47	227	109	970	532	466	790	345	352	315	526	769	533
130.0-	146	176	207	67	464	820	844	636	740	1395	727	455	390	961	427	429
131.0-	176	229	147	86	757	330	425	682	427	1178	437	389	390	961	427	429
132.0-	169	227	210	117	476	775	423	544	727	2774	624	937	262	401	724	304
133.0-	176	235	158	130	583	332	704	524	669	625	482	739	262	401	724	304
134.0-	206	244	286	105	527	415	951	610	621	1174	782	444	250	865	470	243
135.0-	144	202	154	105	442	462	428	480	753	2044	296	796	250	865	470	243
136.0-	174	206	401	117	384	768	659	495	664	934	541	436	197	1268	645	509
137.0-	164	70	151	99	400	480	904	598	786	551	376	456	197	1268	645	509
138.0-	150	150	392	85	471	373	343	897	867	462	278	337	313	2758	1689	358
139.0-	126	126	110	104	396	358	300	356	822	551	283	369	313	2758	1689	358
140.0-	97	64	367	46	341	391	355	363	825	297	428	392	25	0	237	495
141.0-	104	102	74	72	231	316	293	308	460	815	220	318	25	0	237	495
142.0-	76	84	335	68	284	323	283	347	616	422	195	222	48	120	461	481
143.0-	75	68	52	89	240	266	307	393	609	393	114	98	48	120	461	481
144.0-	2839	61	199	55	209	268	267	291	393	215	126	188	152	480	744	404
145.0-	45	28	56	39	185	254	200	242	409	169	88	157	152	480	744	404
146.0-	38	23	63	77	239	217	333	214	412	242	77	126	94	311	578	117
147.0-	51	42	24	50	148	175	251	157	224	937	42	92	94	311	578	117
148.0-	22	17	4	36	131	163	137	156	89	46	26	49	94	311	604	300
149.0-	46	43	24	45	122	173	264	137	167	20	55	76	94	311	604	300
150.0-	35	26	22	33	94	82	111	113	38	23	12	34	9	0	45	435
151.0-	17	11	19	30	68	98	83	71	80	22	23	47	9	0	45	435
152.0-	26	38	38	31	119	104	107	110	57	19	4	54	3	0	177	219
153.0-	14	16	41	13	56	26	115	42	34	19	16	23	3	0	177	219
154.0-	11	8	18	322	82	9	56	50	15	27	8	20	101	0	287	16
155.0-	19	14	18	11	39	34	46	60	25	0	5	16	101	0	287	16
156.0-	12	0	21	32	100	31	63	52	23	11	23	21	2	0	25	5
157.0-	4	0	32	18	50	13	101	33	11	4	17	32	2	0	25	5
158.0-	13	6	9	338	59	4	49	62	21	7	28	37	6	0	64	238
159.0-	0	0	18	16	62	16	32	40	7	426	32	21	6	0	64	238
160.0-	11	32	0	34	54	9	27	45	27	26	32	37	1	0	165	215
161.0-	0	0	11	32	46	13	29	30	12	5	27	27	1	0	165	215
162.0-	4	59	0	11	5	0	11	23	9	0	11	0	1	0	40	213
163.0-	4	0	23	5	0	4	3	20	8	1	16	5	1	0	40	213
164.0-	0	59	0	5	37	0	7	11	0	11	11	0	0	11	33	213
165.0-	5	1	5	5	16	2	0	20	0	5	5	5	0	11	33	213
166.0-	3	59	0	0	5	0	0	0	0	0	11	5	1	0	9	2
167.0-	0	0	0	16	11	0	5	5	0	0	0	0	1	0	9	2
168.0-	0	59	7	12	16	0	0	1	0	5	0	7	0	0	0	0

Appendix Table 1. Continued.

YEAR = 1987

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
169.0-	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
170.0-	0	30	0	11	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	0
171.0-	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0
172.0-	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
173.0-	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
174.0-	0	1	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
175.0-	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
....																
178.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
179.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
180.0-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
181.0-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
....																
TOTAL # FISH	155616	176322	106870	50845	84612	33224	146279	85534	180482	140225	146691	100074	17720	30468	29950	29454

**Appendix Table 1. Continued.**  
**YEAR = 1988**

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
37.0-	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
38.0-	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
39.0-	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0-	0	0	766	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	3	0
41.0-	0	0	0	0	0	0	0	24	959	0	0	0	0	0	3	0
42.0-	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	3	0
43.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
44.0-	0	0	0	959	0	0	0	0	959	0	0	0	0	0	0	0
45.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	959	0	0	0	0	0
46.0-	0	0	0	0	766	0	0	0	959	0	0	0	0	0	0	0
47.0-	0	766	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.0-	0	1725	0	0	0	243	0	0	1918	0	0	0	0	0	0	0
49.0-	109	2296	0	0	959	243	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
50.0-	546	9001	0	959	2878	1918	0	766	766	0	0	0	0	0	0	0
51.0-	874	7858	0	0	1918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52.0-	874	5368	0	2878	3643	959	33	0	959	0	0	0	0	0	0	0
53.0-	546	8623	766	2878	1725	276	0	766	0	0	0	0	0	0	0	0
54.0-	983	5368	0	3837	4726	2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.0-	546	5710	0	3837	7154	32	0	1555	20	2	0	0	0	0	0	0
56.0-	328	7874	1846	2878	8369	32	1073	3449	0	0	0	959	0	0	0	0
57.0-	218	8268	462	1918	11819	1089	1967	2934	959	0	0	0	0	0	0	0
58.0-	223	6899	1384	0	17440	5104	3889	984	786	0	0	0	0	0	0	0
59.0-	328	4231	1227	1918	9582	5787	1930	0	165	0	0	673	0	0	0	0
60.0-	218	6046	1846	2879	13855	3837	6278	2353	1531	0	1	0	0	0	0	0
61.0-	0	4099	0	2878	16472	2145	2400	3409	1531	30	0	0	0	0	0	0
62.0-	112	1972	923	1922	17432	3869	3785	4288	4022	2	3	2	0	0	0	0
63.0-	218	1064	0	6714	20300	2016	7597	6415	6524	0	0	1346	0	0	0	0
64.0-	332	2078	462	1926	11177	5755	6872	4770	12471	44	4	2019	0	0	0	0
65.0-	328	1882	0	3837	18977	4861	7837	7993	10145	72	1918	3365	0	0	0	0
66.0-	550	2030	0	971	11497	3837	4992	6228	10515	16	960	1445	0	0	0	1
67.0-	328	158	0	1918	10920	5755	9038	5182	17956	42	0	1346	0	0	0	1
68.0-	995	1081	8	38	4031	1952	10849	2540	17981	45	4819	5389	0	0	0	0
69.0-	983	871	0	0	7093	1951	6594	4093	23531	0	3848	3365	0	0	0	0
70.0-	1874	1093	8	1028	2302	1920	7242	5267	13317	151	4818	4838	6	0	0	2
71.0-	1421	0	0	0	1342	65	2292	4937	20131	163	10551	1655	6	0	0	2
72.0-	2318	812	7	66	2554	2	3228	1864	6861	293	9634	2850	0	0	0	1
73.0-	2003	116	2	81	1405	35	2259	1975	10719	256	10592	749	0	0	0	1
74.0-	1869	105	0	0	383	243	1765	766	7297	418	3848	2525	7	3	7	2
75.0-	705	79	5	65	1731	281	1836	3837	7063	608	4820	6381	7	3	7	2
76.0-	776	0	0	959	890	276	33	2156	4787	509	7755	7015	0	0	1	0
77.0-	360	99	467	70	187	254	68	1990	3108	668	3928	7609	0	0	1	0
78.0-	347	1617	943	39	953	883	440	104	9767	806	3873	6195	2	1	6	0
79.0-	338	41	484	28	1	256	948	55	3256	555	997	6962	2	1	6	0
80.0-	109	0	0	0	1273	499	93	12	2503	620	151	9834	8	4	15	2
81.0-	3	15	477	22	569	535	592	144	1543	508	156	6767	8	4	15	2
82.0-	112	75	34	31	999	267	917	38	3072	739	1348	5955	13	7	16	2
83.0-	6	16	948	19	619	538	1315	20	3085	556	385	4616	13	7	16	2
84.0-	0	0	12	0	1378	865	830	12	1531	345	256	4068	12	9	19	0
85.0-	111	13	500	8	3417	383	1809	144	1535	200	257	5986	12	9	19	0
86.0-	117	19	48	23	2448	700	1147	119	1733	241	1371	4103	13	8	20	6
87.0-	111	20	50	30	2055	1884	1931	235	69	257	1377	1612	13	8	20	6
88.0-	113	15	42	18	2295	1012	1970	340	3300	504	760	3454	58	14	38	13
89.0-	7	11	46	19	2738	784	1126	384	1579	562	3642	963	58	14	38	13
90.0-	3	6	48	27	4247	1879	3304	569	56	523	673	1789	31	10	24	3
91.0-	10	23	58	19	2268	1350	1853	522	56	469	1634	264	31	10	24	3
92.0-	0	766	12	0	3537	917	1383	601	962	209	883	1633	312	11	34	2
93.0-	5	1544	60	36	2106	763	1577	810	75	279	898	3931	312	11	34	2
94.0-	127	1541	167	37	2182	1687	1007	689	1037	316	687	597	904	16	52	12
95.0-	235	4611	196	53	1845	914	1221	738	204	261	1657	3088	904	16	52	12
96.0-	35	8444	719	96	1693	1434	1156	733	159	286	520	1359	320	12	54	11
97.0-	35	6922	131	1069	622	1473	370	689	241	317	534	1362	320	12	54	11
98.0-	53	3906	257	288	1335	1751	566	694	348	428	378	311	931	31	74	49
99.0-	40	3106	143	216	524	770	335	670	355	331	362	308	931	31	74	49
100.0-	97	5389	231	1144	2562	1348	726	471	277	244	200	251	633	19	85	38
101.0-	109	4642	238	222	56	2137	264	458	307	484	212	269	633	19	85	38
102.0-	41	5392	248	240	121	2871	290	674	461	292	162	976	2082	24	105	78
103.0-	81	4626	217	2198	65	2674	146	220	466	415	173	224	2082	24	105	78



Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1988

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
104.0-	108	6167	225	288	61	2374	218	398	842	327	245	208	2609	61	385	212
105.0-	282	3920	323	482	147	668	150	340	665	515	354	320	2609	61	385	212
106.0-	161	2361	146	2086	79	2325	240	300	397	335	110	238	1610	33	295	243
107.0-	341	2396	172	1108	39	1005	182	177	258	252	113	257	1610	33	295	243
108.0-	293	1605	102	5907	170	553	183	133	185	282	138	177	2647	100	402	441
109.0-	496	953	191	158	2106	1529	165	171	542	373	181	249	2647	100	402	441
110.0-	226	2354	95	1988	3102	316	89	106	192	192	142	1052	436	41	121	308
111.0-	224	820	79	2947	2695	462	101	130	393	141	152	1063	436	41	121	308
112.0-	431	119	196	3008	4149	212	188	209	369	165	191	184	1290	74	107	298
113.0-	200	814	121	3890	3885	1550	80	231	637	146	178	205	1290	74	107	298
114.0-	148	62	81	2929	4909	148	253	196	151	167	113	135	1160	129	406	538
115.0-	223	140	164	2011	5758	297	239	243	262	300	190	247	1160	129	406	538
116.0-	133	53	143	8670	5693	2103	87	286	198	242	215	115	1373	68	253	660
117.0-	200	119	164	2008	4174	2645	464	656	550	340	281	1240	1373	68	253	660
118.0-	143	46	136	3877	4050	3405	244	359	157	176	264	1151	1781	75	265	940
119.0-	229	127	312	2000	2336	617	397	607	389	311	405	303	1781	75	265	940
120.0-	112	62	222	36	1014	452	252	278	164	203	294	214	1743	215	264	384
121.0-	209	142	236	64	385	3364	588	618	408	188	410	1123	1743	215	264	384
122.0-	241	137	289	58	5262	1513	573	615	354	316	443	1283	456	145	335	594
123.0-	219	96	192	1003	4116	3411	315	378	192	174	284	175	456	145	335	594
124.0-	338	236	263	52	1346	1439	448	579	536	349	427	1321	1115	293	342	147
125.0-	385	986	266	1034	361	1330	487	572	360	359	404	304	1115	293	342	147
126.0-	185	114	232	70	1163	1231	301	354	281	202	458	253	998	400	1063	535
127.0-	429	1713	214	81	1118	426	796	747	408	411	445	535	998	400	1063	535
128.0-	425	294	144	111	1310	2367	964	827	327	453	742	515	1563	169	575	233
129.0-	184	168	121	100	264	336	672	593	165	252	552	333	1563	169	575	233
130.0-	409	1790	189	114	432	473	1177	787	363	434	680	498	636	307	768	267
131.0-	465	1029	136	118	445	702	1339	625	314	440	764	558	636	307	768	267
132.0-	416	259	113	128	561	960	1599	785	306	512	862	739	352	514	1029	348
133.0-	203	1092	164	116	549	904	1669	699	317	519	716	521	352	514	1029	348
134.0-	408	319	87	157	633	775	1580	583	286	494	679	569	621	10	373	96
135.0-	420	368	131	118	686	888	1194	537	326	500	514	670	621	10	373	96
136.0-	258	1153	102	108	638	921	1044	451	275	443	589	579	310	65	344	466
137.0-	311	115	196	138	796	856	1173	557	210	551	612	377	310	65	344	466
138.0-	273	990	111	132	709	845	1027	323	339	664	694	632	351	902	2794	942
139.0-	283	1088	106	116	943	848	1086	642	368	667	591	493	351	902	2794	942
140.0-	252	258	161	140	746	1011	1117	595	326	596	457	1412	11	240	236	31
141.0-	112	151	115	165	733	837	959	495	312	590	460	349	11	240	236	31
142.0-	98	145	188	145	725	1090	1104	619	296	631	534	371	295	118	527	133
143.0-	33	140	98	1086	789	960	1200	530	288	661	399	283	295	118	527	133
144.0-	45	63	120	158	772	892	1185	445	253	470	335	1242	27	543	1528	494
145.0-	48	66	196	100	615	804	915	413	205	396	248	1193	27	543	1528	494
146.0-	49	82	170	193	789	1155	1243	502	220	478	251	245	20	271	978	315
147.0-	25	21	94	115	443	798	880	337	151	323	79	165	20	271	978	315
148.0-	28	48	102	114	412	676	774	272	124	220	127	103	20	332	976	318
149.0-	31	46	192	190	576	747	1011	252	135	196	167	103	20	332	976	318
150.0-	12	13	103	86	438	370	442	109	50	105	81	64	2	145	200	20
151.0-	30	21	59	98	294	391	402	106	44	87	67	52	2	145	200	20
152.0-	14	8	103	180	374	451	534	121	67	99	49	113	0	8	109	19
153.0-	32	17	149	109	177	200	126	59	15	28	44	990	0	8	109	19
154.0-	26	12	127	161	273	237	298	93	30	49	13	57	0	74	166	12
155.0-	6	9	162	158	157	194	146	46	28	30	8	24	0	74	166	12
156.0-	10	5	192	160	128	172	216	64	15	30	27	54	2	7	140	12
157.0-	4	12	76	78	152	154	121	26	9	17	19	42	2	7	140	12
158.0-	11	16	83	98	137	131	116	14	36	13	30	39	0	4	204	14
159.0-	10	9	79	70	81	171	68	24	4	11	28	48	0	4	204	14
160.0-	10	10	63	54	73	159	89	28	21	3	51	9	0	68	102	7
161.0-	6	9	36	48	53	109	67	26	15	5	19	8	0	68	102	7
162.0-	2	7	78	22	79	60	45	12	13	0	2	2	0	67	53	4
163.0-	6	1	27	14	86	115	34	16	7	0	5	2	0	67	53	4
164.0-	13	0	16	6	17	8	22	6	7	3	26	11	0	67	22	5
165.0-	12	1	19	14	49	16	7	12	3	2	18	0	0	67	22	5
166.0-	0	0	0	0	33	34	10	2	6	3	0	26	0	1	16	2
167.0-	0	0	4	4	0	34	0	0	0	0	2	0	0	1	16	2
168.0-	0	0	0	0	54	35	2	2	3	2	22	11	2	0	6	0
169.0-	0	0	31	0	18	62	0	0	0	0	12	0	2	0	6	0
170.0-	12	0	35	0	31	31	0	2	3	0	12	0	0	0	0	1

Appendix Table 1. Continued..

YEAR = 1988

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LENGTH(CM)																
171.0-	12	0	3	0	34	31	2	4	0	2	12	0	0	0	0	1
172.0-	0	0	11	0	0	0	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0
173.0-	2	3	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
174.0-	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
175.0-	0	0	0	0	0	31	0	0	6	0	0	0	0	1	1	0
176.0-	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177.0-	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
178.0-	0	0	0	0	186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180.0-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL # FISH	34172	185712	25566	104273	331064	143745	155877	112130	241117	31513	110042	156262	53524	11432	31882	18522

Period 1, 2, 3, ... = January, February, March, ...  
 Period 13, 14, 15, 16 = 1st, 2nd, 3rd, 4th quarters of year.  
 Period 18 = Second half of year.

Appendix Table 2. Total catch at length (fork length in cm) of yellowfin tuna caught in the entire western Atlantic, 1980 - 1988.

YEAR AREA	80 WEST	81 WEST	82 WEST	83 WEST	84 WEST	85 WEST	86 WEST	87 WEST	88 WEST
EST. RAISED KGS	13833327	16462168	25559965	36485187	37089461	36782565	26609388	22091318	26057951
26.0- 26.9	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27.0- 27.9	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.0- 30.9	0.0	13.6	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31.0- 31.9	0.0	13.6	6.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.0- 33.9	0.0	1280.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34.0- 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	300.1	0.0
35.0- 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1001.2	4068.9	0.0	0.0
36.0- 36.9	0.0	1280.9	84.0	0.0	20.5	4.7	346.1	0.0	0.0
37.0- 37.9	0.0	2561.7	84.0	0.0	20.5	4063.7	3.3	0.0	24.3
38.0- 38.9	1.0	0.0	0.0	0.0	8339.8	2056.4	566.2	84.6	24.3
39.0- 39.9	11.3	2668.8	56.1	7.5	8399.4	294.1	0.0	84.6	24.3
40.0- 40.9	3710.4	4279.1	225.9	30.0	8599.3	2861.1	1153.1	4292.7	792.3
41.0- 41.9	121.5	3534.2	506.3	67.6	559.4	5218.6	550.1	420.8	986.0
42.0- 42.9	7547.5	5258.2	1415.7	244.7	1601.3	8607.7	2481.9	2802.2	26.8
43.0- 43.9	3845.6	4705.0	1123.4	150.1	1191.8	7403.0	7696.3	8297.3	2.5
44.0- 44.9	11121.1	5045.4	617.0	5691.3	2809.5	3747.2	1938.6	6168.6	1918.4
45.0- 45.9	770.5	6284.2	3311.4	117.1	15268.7	4899.1	1027.4	3680.4	959.2
46.0- 46.9	51.4	3061.7	255.8	11349.3	13143.6	4889.5	2739.0	11683.6	1724.7
47.0- 47.9	133.5	324.2	3093.6	11824.8	6693.2	6324.3	5179.6	3629.1	765.5
48.0- 48.9	5781.9	12829.8	3040.9	326.3	126.1	5428.5	7521.4	10403.9	3886.4
49.0- 49.9	2438.9	10266.9	3041.2	36017.0	8785.4	15154.8	9908.4	8819.5	3628.6
50.0- 50.9	2727.2	7968.4	3067.9	16757.1	124.4	17862.0	7434.1	19711.9	16833.4
51.0- 51.9	5384.9	22164.5	344.2	35918.5	17116.7	15842.4	24981.8	5758.0	10650.0
52.0- 52.9	11528.0	13933.9	360.4	21581.8	383.8	21234.5	13520.4	34162.7	14713.0
53.0- 53.9	8469.6	11957.5	832.8	13152.2	33234.8	24022.5	33428.1	19143.4	15578.4
54.0- 54.9	6067.9	12001.8	401.1	9751.0	25275.5	23497.5	15815.7	44962.5	16929.5
55.0- 55.9	10179.6	23385.3	1003.2	18034.7	9885.4	44157.2	20363.1	12221.3	18856.2
56.0- 56.9	18431.7	21000.3	5046.3	17252.7	20056.4	31544.6	25462.8	37041.8	26808.4
57.0- 57.9	8091.3	14961.6	2315.7	33108.7	18506.1	28678.3	60865.1	14407.8	29634.7
58.0- 58.9	20735.1	21802.3	4693.7	3812.5	9450.2	52398.6	20796.1	31644.3	36708.3
59.0- 59.9	18790.6	20032.4	5417.4	14056.3	29700.4	38259.1	19254.9	17023.1	25841.3
60.0- 60.9	7777.0	11718.8	18207.8	20398.3	13738.0	54405.3	61959.3	26966.0	38843.1
61.0- 61.9	1891.2	16070.9	6659.6	32673.2	49701.8	43569.8	31301.9	13346.7	32965.3
62.0- 62.9	5819.6	18575.3	9360.0	35222.0	41627.6	53218.3	65088.8	17304.1	38331.6
63.0- 63.9	9084.9	19276.4	18861.5	58968.6	34308.2	65782.5	31869.6	7930.5	52194.3
64.0- 64.9	803.4	13433.2	16671.2	37132.4	67029.6	24570.3	36081.6	14114.8	47909.0
65.0- 65.9	793.0	14295.4	15285.6	49941.0	120944.2	55528.2	17967.4	8379.3	61214.1
66.0- 66.9	1491.8	9241.8	25124.6	36989.5	97238.8	47256.0	29842.5	13866.0	43042.4
67.0- 67.9	1045.1	10459.6	18953.6	38243.0	131694.6	40734.9	20730.0	15249.9	52643.9
68.0- 68.9	1098.7	5418.6	37453.5	49091.1	118088.9	55299.1	25887.4	20905.8	49725.5
69.0- 69.9	996.1	9160.5	48848.8	35205.2	79706.1	51253.1	13509.4	24175.7	52327.9
70.0- 70.9	4542.0	4361.3	45233.2	23736.5	90015.7	71187.7	22108.5	27972.7	43865.2
71.0- 71.9	511.4	2501.9	56882.8	21021.5	110039.2	69367.2	41251.1	22368.8	42565.6
72.0- 72.9	642.0	5769.5	39330.8	19570.1	91475.9	34237.6	31500.3	29049.7	30489.7
73.0- 73.9	405.9	993.8	36592.8	17732.9	44970.1	61908.1	14825.6	26165.5	30190.8
74.0- 74.9	812.2	3311.9	46991.8	16908.4	96799.9	41237.3	29891.5	16708.4	19236.2
75.0- 75.9	699.4	1428.8	38779.6	15096.8	72898.6	51114.4	25167.7	21279.1	27428.0
76.0- 76.9	478.6	1650.4	54935.5	9096.5	68876.1	42635.6	23429.1	22768.0	25154.9
77.0- 77.9	4098.2	1358.6	45427.5	14307.7	49742.5	49252.6	21309.6	8783.4	18808.7
78.0- 78.9	815.1	1350.1	40419.5	28989.5	64035.9	11594.1	28607.2	23683.5	25975.9
79.0- 79.9	835.7	1479.7	35548.5	14158.9	33416.4	37002.8	15735.6	17657.2	13927.4
80.0- 80.9	11654.2	1599.0	11352.5	16592.7	50937.8	41272.3	28877.2	23988.6	15122.3
81.0- 81.9	4466.4	1301.9	9281.3	37728.6	47312.6	20672.1	16440.9	20838.7	11358.4
82.0- 82.9	11837.6	2923.8	17148.6	38728.6	59552.8	34487.9	24915.6	22742.5	13623.9
83.0- 83.9	12083.9	3404.2	11486.2	27407.7	60190.5	15084.1	14170.2	16262.0	12159.9
84.0- 84.9	12182.6	4026.2	11125.7	49249.1	31545.7	33331.7	25018.1	19712.2	9333.8
85.0- 85.9	12285.5	4475.7	9934.2	43166.2	38991.9	12127.1	26702.5	24350.2	14400.7
86.0- 86.9	1126.3	4948.7	6199.8	24642.3	63705.1	14154.6	24101.6	21668.8	12114.7
87.0- 87.9	12322.4	3807.7	9293.4	7126.5	38421.7	27299.3	15100.3	24272.6	9677.0
88.0- 88.9	26670.3	3418.8	3959.6	18200.3	28839.7	23344.7	13395.6	15054.0	13944.3

Appendix Table 2. Continued..

YEAR	80	81	82	83	84	85	86	87	88
89.0- 89.9	5133.3	5494.8	5449.8	24629.6	32240.8	13282.6	19860.2	16527.4	11983.3
90.0- 90.9	20414.6	7803.7	10664.7	7180.2	38382.9	20807.8	26345.1	20460.4	13190.8
91.0- 91.9	23938.8	5358.8	9490.0	5649.4	27402.8	20415.5	19747.0	15635.7	8592.5
92.0- 92.9	13237.5	5216.0	13178.0	6349.3	13205.1	21155.6	21777.2	13753.1	11259.6
93.0- 93.9	17476.1	5914.9	17089.5	7678.7	25925.3	18806.2	23084.1	14537.8	12441.6
94.0- 94.9	14466.8	5779.8	28060.6	6190.1	17639.6	13597.0	17201.9	24462.1	11058.4
95.0- 95.9	12518.9	10497.5	18992.1	9057.8	16526.0	18911.3	13862.1	22076.0	16005.4
96.0- 96.9	14760.5	8061.8	16278.9	7325.7	32174.3	23035.0	26056.5	22467.9	17031.1
97.0- 97.9	10692.9	4111.5	20575.3	8120.1	25108.0	18363.7	14958.5	10289.7	14162.0
98.0- 98.9	7622.0	6811.4	17403.4	7534.5	5936.2	24768.4	15226.8	16117.4	11397.5
99.0- 99.9	14670.4	8717.8	22489.2	9047.1	29549.9	15263.7	15082.8	15204.5	8241.8
100.0-100.9	13320.9	11857.5	16843.9	6972.5	23616.5	18225.5	11986.0	11813.9	13714.3
101.0-101.9	8774.1	9342.7	9943.6	5495.3	13042.2	17532.8	15015.4	7028.3	10171.1
102.0-102.9	9914.8	5608.9	7025.7	4390.8	3619.4	11953.1	15588.5	16481.1	14056.7
103.0-103.9	9475.1	8190.6	11803.1	5273.4	22354.2	17237.0	6061.1	8192.5	13792.5
104.0-104.9	10129.2	6335.3	9485.8	14188.7	10029.9	14929.2	4908.0	29437.9	14726.5
105.0-105.9	22410.4	6248.6	18912.3	18095.9	6413.1	11051.9	14178.8	9456.4	11431.6
106.0-106.9	9296.0	5363.7	11895.7	21244.7	11547.4	12988.0	7760.7	18472.7	10959.1
107.0-107.9	8655.3	5557.5	6412.1	10295.7	14432.1	21141.7	4678.3	8236.7	8480.4
108.0-108.9	1943.7	6170.1	5234.9	5029.4	10901.9	16508.0	8327.2	19997.9	13316.6
109.0-109.9	3596.7	8198.0	4011.8	5749.0	24519.9	13671.0	7350.4	7883.5	10703.9
110.0-110.9	4238.2	6776.1	4145.2	5366.2	21997.6	21809.8	11433.7	16293.8	10757.6
111.0-111.9	4062.0	5885.0	6885.1	6227.3	18394.4	10817.7	4961.6	6047.4	10110.2
112.0-112.9	2181.3	4883.9	11515.1	4463.4	20977.8	32526.9	8364.1	13662.9	11189.5
113.0-113.9	1617.3	5351.3	7177.2	16027.8	23379.9	28998.8	7803.7	9989.4	13704.6
114.0-114.9	4383.1	13369.5	22664.8	41790.0	8035.6	15985.0	7637.3	12750.6	11524.6
115.0-115.9	4208.0	11067.9	7852.2	18098.2	7844.7	20318.2	10350.1	9372.0	12306.2
116.0-116.9	2531.4	9813.9	18114.0	7286.5	14420.4	11636.5	7479.8	8629.2	20289.7
117.0-117.9	3165.9	11508.2	25458.8	35269.6	24047.5	28939.0	16933.2	8229.7	15193.1
118.0-118.9	3575.1	8795.9	25524.0	25893.0	15336.5	11965.2	8662.0	11668.2	17067.5
119.0-119.9	4001.7	10266.5	24714.9	3762.6	8917.6	21527.6	7785.1	7760.0	11092.8
120.0-120.9	8649.3	19424.4	12029.6	39266.9	18951.5	13099.2	12012.1	7983.6	5908.3
121.0-121.9	8666.1	14337.1	17582.3	39294.7	9558.9	14052.2	12255.0	10008.5	10339.3
122.0-122.9	3032.0	5540.2	11318.0	58737.8	8308.9	10669.8	12880.5	8952.4	12610.8
123.0-123.9	2620.9	10606.4	12953.7	45409.4	6879.8	8584.3	10802.5	6859.1	12081.4
124.0-124.9	6375.0	9326.1	10587.1	40035.9	18233.1	14868.6	14093.6	9333.8	9230.1
125.0-125.9	10641.9	11697.9	9057.5	62361.3	9865.0	13531.5	14646.0	7841.2	8745.1
126.0-126.9	2996.8	7493.7	6343.2	29078.5	7405.6	17111.7	11146.1	7955.9	7838.0
127.0-127.9	3046.4	4886.2	7520.6	14426.7	15722.0	14658.7	15228.6	8370.5	10317.3
128.0-128.9	5544.6	5710.8	6447.0	10572.7	7209.1	10902.9	13627.4	8685.9	11017.3
129.0-129.9	5215.8	5606.0	6356.7	35633.2	6907.6	15374.5	11082.6	6334.4	6279.5
130.0-130.9	6425.8	6073.7	8120.3	9995.6	24873.9	20813.7	13176.4	8884.1	9323.6
131.0-131.9	6533.0	6047.0	5132.9	15095.7	8346.5	18345.4	13319.7	7467.2	8910.3
132.0-132.9	2889.2	4632.2	3122.4	22361.5	6520.6	16178.7	16071.7	9693.9	9482.6
133.0-133.9	2543.5	4594.1	2990.3	5700.0	14479.3	12960.9	10748.1	7045.8	9712.2
134.0-134.9	3633.8	8131.9	6043.9	7840.6	15246.3	13624.8	12394.5	8191.8	7669.6
135.0-135.9	3559.7	8077.7	6002.8	13704.2	6873.6	11563.0	15932.5	8133.0	7452.0
136.0-136.9	2880.8	3203.8	4431.3	14128.5	12838.8	19582.6	8154.9	8396.2	7746.5
137.0-137.9	3031.5	3229.9	4387.7	9666.9	4678.6	12551.4	9761.9	7653.4	7078.2
138.0-138.9	3637.9	3237.5	4400.2	4038.4	12613.4	12067.6	11213.3	9922.2	11727.9
139.0-139.9	3650.4	3242.9	4372.9	4053.2	3913.8	8876.1	11188.5	9017.9	12219.1
140.0-140.9	5064.9	6465.1	5785.8	5679.9	2957.3	8630.5	4914.0	4721.9	7587.8
141.0-141.9	5074.8	5164.4	4015.8	3629.2	3449.1	6524.1	5066.8	4067.8	5795.8
142.0-142.9	2323.2	4141.3	3167.4	24353.5	2964.1	7688.5	4412.1	4363.3	7018.0
143.0-143.9	2485.9	4122.6	4943.5	5227.7	3444.3	3846.4	3695.4	3813.8	7539.7
144.0-144.9	2453.3	3709.0	3097.3	13095.4	2612.7	4630.8	5332.9	6887.6	8570.9
145.0-145.9	2525.6	3689.2	11284.6	2313.9	2428.1	12247.5	4994.1	3650.5	7789.1
146.0-146.9	2312.9	2236.3	6839.0	1879.3	2608.7	7699.7	3490.3	3159.4	6959.4
147.0-147.9	2206.5	2210.6	2107.3	1825.2	2489.5	3137.5	7249.0	3292.6	5011.0
148.0-148.9	2370.2	1855.7	2770.2	2314.6	1223.7	4457.3	2850.2	2183.2	4643.7
149.0-149.9	2642.7	1887.1	2382.3	2296.7	1669.3	2524.9	2796.6	2479.6	5291.9
150.0-150.9	1543.8	2169.2	2629.0	1233.4	1592.6	2019.2	1443.2	1110.4	2237.2
151.0-151.9	1587.7	2170.1	2225.2	1200.4	1712.5	5362.8	1350.3	1055.8	2018.5
152.0-152.9	1196.5	1615.6	1603.5	1054.6	1901.3	3173.5	1676.1	1105.4	2249.1
153.0-153.9	1074.4	1569.3	1454.6	1132.1	1689.9	1384.3	3417.9	811.5	2081.1
154.0-154.9	1611.2	2315.3	1894.6	2505.1	1219.9	1803.9	1133.2	1028.4	1627.0

Appendix Table 2. Continued..

YEAR	80	81	82	83	84	85	86	87	88
155.0-155.9	1628.2	2314.4	4688.2	1123.6	1210.8	3226.1	916.5	690.8	1216.7
156.0-156.9	560.0	1534.7	1979.7	2872.7	701.8	1121.6	1085.7	420.5	1233.3
157.0-157.9	580.3	1498.2	1892.8	3211.2	511.5	2767.0	824.8	345.1	871.7
158.0-158.9	1504.1	1464.0	2130.3	2901.6	873.5	903.4	657.9	939.4	945.3
159.0-159.9	1399.4	1477.1	2144.5	1524.8	697.2	928.8	684.4	977.2	824.9
160.0-160.9	2147.6	2190.6	2078.0	1785.4	560.7	939.0	430.7	712.4	747.7
161.0-161.9	2147.2	2171.9	2055.7	3165.5	730.0	951.5	490.6	611.1	575.7
162.0-162.9	991.0	1504.0	982.3	424.1	275.6	899.3	72.3	386.6	443.9
163.0-163.9	971.2	1504.0	993.7	1427.6	368.4	405.1	153.4	342.5	436.7
164.0-164.9	721.8	1241.9	2145.9	546.0	310.1	775.6	202.6	396.2	227.6
165.0-165.9	679.6	1241.9	2135.0	563.1	302.8	775.7	170.3	326.3	245.9
166.0-166.9	499.2	586.7	1347.1	394.3	205.3	295.2	438.1	94.7	131.9
167.0-167.9	479.4	592.0	1306.6	403.7	193.0	295.8	373.1	48.8	61.7
168.0-168.9	256.3	597.3	1092.9	76.5	310.3	239.4	399.8	106.7	137.8
169.0-169.9	236.5	597.3	1090.9	72.7	307.6	240.0	380.5	30.4	128.8
170.0-170.9	596.6	601.6	1031.1	160.9	196.0	123.2	461.7	53.3	125.1
171.0-171.9	596.6	601.6	1019.2	167.9	196.0	111.0	468.9	9.2	99.1
172.0-172.9	208.4	615.6	538.3	19.8	195.7	140.5	307.7	9.3	17.9
173.0-173.9	208.4	615.6	544.3	16.0	195.7	140.5	335.3	9.3	25.7
174.0-174.9	121.5	394.4	477.6	107.6	56.5	15.2	176.6	11.7	11.7
175.0-175.9	121.5	381.3	477.6	100.6	142.4	15.2	161.1	6.6	37.8
176.0-176.9	22.5	265.6	33.4	1.0	54.1	23.0	6.5	0.0	1.6
177.0-177.9	22.5	265.6	33.4	4.0	54.1	23.0	6.5	0.0	12.4
178.0-178.9	28.4	417.5	103.8	1.0	9.0	16.8	17.6	2.5	186.0
179.0-179.9	28.4	417.5	103.8	1.0	9.0	16.8	17.6	2.5	0.0
180.0-180.9	22.5	234.8	256.3	136.4	3.0	0.0	0.1	1.4	1.0
181.0-181.9	22.5	234.8	256.3	136.4	3.0	0.0	0.0	1.4	0.0
182.0-182.9	0.2	136.8	12.0	2.0	3.5	1.1	0.0	0.0	0.0
183.0-183.9	0.2	136.8	12.0	2.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
184.0-184.9	4.0	242.1	56.3	196.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0
185.0-185.9	4.0	242.1	56.3	196.7	8.1	0.4	0.0	0.0	0.0
186.0-186.9	4.0	212.6	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
187.0-187.9	4.0	212.6	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
188.0-188.9	4.0	130.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
189.0-189.9	4.0	130.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190.0-190.9	4.0	87.6	82.8	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
191.0-191.9	4.0	87.6	82.8	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
194.0-194.9	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
195.0-195.9	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
196.0-196.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
197.0-197.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
198.0-198.9	365.1	0.0	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
199.0-199.9	365.1	0.0	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
218.0-218.9	0.0	0.0	84.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
219.0-219.9	0.0	0.0	84.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL # FISH	731235.1	866348.9	1459800.3	2019207.1	2965145.3	2490491.8	1777157.8	1514242.6	1746700.8
MEAN	94.1	91.3	92.6	92.8	82.4	86.2	86.7	87.2	86.3