

REPORT OF THE 2005 ICCAT WORKSHOP ON METHODS TO REDUCE MORTALITY OF JUVENILE TROPICAL TUNAS

(Madrid, Spain, July 4-8, 2005)

SUMMARY

The Standing Committee on Research and Statistics convened this meeting from July 4 to 8, 2005 to respond to the question raised by the Commission in 2004 on the possible measures to adopt to reduce mortality on juvenile tropical tunas. During the meeting, various management strategies were analyzed, such as setting quotas, minimum sizes, time-area closures or specific restrictions on fleets or fishing methods, and the impact of these measures on the stocks was evaluated. The possible impact of the time-area closure adopted by the Commission in 2004 was also studied. For all the management scenarios analyzed the impact on the three tropical tunas stocks (yellowfin, skipjack and bigeye) was evaluated. Given the multi-species nature of the tropical tuna fisheries (particularly the surface fisheries), the Group considered that the focus on single species management was not appropriate and it was recommended that management strategies be developed that take the multi-species character of the fisheries into account.

KEYWORDS

Tropical tuna, Fishery management, Multi-species fisheries

1 Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements

The meeting was chaired by Dr. R. Pianet (EC-France), who welcomed the Workshop participants (**Appendix 2**). Mr. D. Meski, Executive Secretary, also welcomed the participants and wished them a successful meeting. Dr. Pianet recalled the recent passing away of Dr. F.X. Bard who had contributed substantially to knowledge on the biology and population dynamics of tropical and temperate tunas. Participants observed a minute of silence in memory of Dr. Bard.

The Chairman reviewed the objectives for the meeting. The Agenda (**Appendix 1**) was adopted.

The following served as rapporteurs: A. Delgado and J. Ariz (Item 2); D. Gaertner and E. Brooks (Item 3); C. Brown, N. Miyabe and I. Mosqueira (Item 4); S. Cass-Calais, P. Pallarés and R. Pianet (Items 5-6); Secretariat (other items).

Appendix 3 includes the List the Documents that were presented at the meeting.

2 Update of basic information

All the information available from Task I and Task II is compiled in the Statistical Bulletin in Vol. 34 (June 2005). This volume corresponds to a new version of this publication and involves significant improvement in the clarity of the tables as well as the quality of the figures, thus proving to be very useful for the development of the Group's Work.

2.1 Task I (catches)

As the Secretariat informed, Task I data for 2004 are very incomplete and thus the Workshop decided to use the series up to 2003, except for point five, which had to include data for 2004 (in particular the data for Ghana).

2.2 Task II (catch-effort and size samples)

The Secretariat provided information received up to now on Task II catch-effort and size data.

2.3 Catch rates (CPUE)

Japan informed that it has data available up to 2003 and preliminary data for 2004. The United States informed that there are no updated data for 2004. The EC informed that it has nominal BB and PS data for 2004.

2.4 Tagging data

The Secretariat presented the current tagging database. The U.S. data should be included in this database, but they must be checked carefully beforehand as they present many uncertainties.

2.5 Other information

Ghana informed on how the data are collected from its fisheries, which are by gear (BB and PS) and by species.

With regards to the Chinese Taipei data there are problems of mixing up of data between the Atlantic and the Indian Oceans. On the other hand, the data for 2002-2003 do not include the data on vessels that changed flag, while currently they apparently include all the fleets (Chinese Taipei + reflagged vessels). There is no information available for 2004.

It was recommended to eliminate the differentiation in the size of squares between the surface and longline fleets, and thus all the information should be provided in 1° x 1° and month, to facilitate the evaluation of the closure of a particular area.

On the other hand, it was recommended to continue with tagging as a means to obtain direct information to facilitate the possible responses to the Commission.

3 Review of biological information for bigeye, yellowfin and skipjack

3.1 Estimation of natural mortality for the early ages

It is generally considered that natural mortality cannot be assumed to be constant throughout the life cycle of a species. In relation with the ecology of the fish (e.g., predation), or with the energetic costs of some biological functions (e.g., individual growth and reproduction), the most plausible pattern of natural mortality can be divided into three different phases such as early mortality, stable mortality and senescence. Even if a "U-shaped" profile for M at age has been assumed by other fishery bodies, with the exception of a tagging analysis devoted to this topic (Hampton 2000), few studies have attempted to evaluate natural mortalities for juveniles of tropical tunas.

3.2 Growth rates

Based on an integrated approach combining tagging data information and age readings from hard parts, an estimate of the growth rate parameters has been recently proposed for bigeye by Hallier *et al.* (2005). For yellowfin, no new improvement in growth rate estimate has been presented since the modified Von Bertalanffy growth equation accounting for the two-stanza growth rate was presented by Gascuel *et al.* (1992). With respect to skipjack, due to certain key aspects of its biology (skipjack spawns in an opportunistic manner throughout the year and over large areas, so recruitment is continuous but heterogeneous in space and time) estimation of growth parameters remains problematic. Furthermore, it has been stated by different authors that skipjack growth parameters may vary with latitude.

Document SCRS/2005/052 presented a new growth study based on the skipjack tagging data collected between 1996 and 1999 during the MAC program conducted off Senegal and Mauritania. The analysis includes Francis' maximum likelihood estimation approaches that account for growth variability as a function of the expected growth increment (Francis 1988). In order to overcome the problem caused by the high negative correlation between the estimates of the growth rate coefficient (K) and the asymptotic average maximum length (L_{∞}), the study was done within a meta-analysis framework that allows for L_{∞} to be expressed as a bioenergetic function of K (i.e., $L_{\infty} = C K^{-h}$; Jensen 1997). The parameters of the bioenergetic equation were obtained on the basis of 28 pairs of values of the parameters L_{∞} and K obtained from growth studies of skipjack in the major regions of the world. After substituting L_{∞} by $f(K)$ in the alternative Von Bertalanffy-Fabens equation and accounting for different variance structures, the best fit according to the AIC criterion was obtained for $K = 0.251$ and $L_{\infty} =$

97.258. Although these new estimates differ from previous ones obtained in the same region they are in agreement with the majority of growth estimates provided for skipjack in the World's oceans.

Because it is assumed that growth rates of skipjack may vary with the latitude, the existence of potential differences in growth rates between tropical and equatorial areas of the Atlantic Ocean was raised by the Workshop. Even if the major part of the catch of skipjack takes place in the tropical Atlantic, it has been suggested to reanalyze the ICCAT tagging database in order to verify the assumption of latitudinal variation. Although the tagging database has recently been checked by the ICCAT Secretariat and provided to the Workshop at the beginning of the meeting, no new analysis was conducted due to time constraints.

3.3 Estimation of the ratio of natural and fishing mortality rates

Document SCRS/2005/053 proposed a comparison of natural and fishing mortality coefficients based on a tag-attrition model applied within a multi-species context. The key issue developed in this document concerns the fact that the dynamics of tag returns from different species tagged in the same space and time strata have processes in common. Consequently, the different analyses can be combined in order to increase the precision of the estimates of the shared parameters. The analysis of recoveries by month concerned two distinct periods of the development of the tuna tropical fishery in the East Atlantic Ocean (ISYP in 1980-81, and BETYP from 1996 to 2001), two tagging locations (Gulf of Guinea and Senegal) and the three tropical tuna species. Among the different assumptions considered, the existence of a common value for the attrition rate of the 3 species was not supported by the data according to the AIC criteria. Given the limitation of the data, it was considered to give more credibility to the total mortality rate (Z) estimates, rather than natural mortality (*i.e.*, A as a proxy for M) and fishing mortality (F). Similarly, it was considered to give more credibility to relative estimates (*e.g.*, the ratio of Z between the two periods considered, Z_2/Z_1) than to absolute values. Bearing in mind that the majority of tagged fishes were juveniles, the Z ratios for this size range of tunas were estimated at about 4.5, 3.4 and 3.2 for yellowfin, skipjack and bigeye, respectively (**Table 1**, top panel).

The Workshop questioned the accuracy of combining tagging data from the Senegalese area (period 2 only) with tagging information from the Gulf of Guinea (periods 1 and 2). In addition to the peculiar fishing method developed in the Senegal region, the fact that the sampling design was unbalanced may affect the estimates of type-1 tag losses, attrition rates and fishing mortalities. In order to assess this, a new run of the multi-species tag-attrition model was performed during the meeting. The results concerning the Z ratios were very close to the preceding estimates (**Table 1**, bottom panel), with the exception of bigeye tuna for which the Z ratio declined from 3.2 to 2.33.

With the aim of favoring multi-species approaches in studying tropical tuna fisheries, additional comparisons of changes over time in the total mortality Z for the three species were conducted during the meeting with the use of the catch-at-size data provided by the Secretariat. An apparent- Z estimate for each species was obtained on the basis of the following equation:

$$Z = K * (L_{\infty} - L_{moy}) / (L_{moy} - L_c),$$

where L_{∞} and K represent the conventional parameters of the von Bertalanffy growth curve, L_c = the length at which fishes are fully recruited, and L_{moy} is the average length for fully-recruited fish (Beverton and Holt, 1956). The increase in apparent Z observed since the beginning of the 1990s (**Figure 1**) can likely be related with the increasing use of FADs, equipped with radio transmitters, by the surface fisheries. However, the fact that this increase is more pronounced for yellowfin and bigeye than it is for skipjack suggests that other factors could contribute to this pattern (unfortunately information on catch-at-size for skipjack is lacking since 1999). It has been suggested that the sudden increase of apparent Z for bigeye in the mid-1970s could be associated with the introduction of deep longline sets in the longline fisheries. Nevertheless, the magnitude of this increase appears to be stronger than it can be reasonably expected (specifically, in such a short period of one of two years only), the accuracy of this estimate of Z and its sensitivity to L_c were raised by the Workshop.

As a consequence, different sensitivity analyses on estimates of Z were conducted for different values of L_c for bigeye and for two pairs of values of L_{∞} and K for skipjack (*i.e.*, the new estimates provided in SCRS/2005/052, and the old ones obtained by Cayré *et al.*, during the skipjack year program). For bigeye, the changes in mean length and in apparent Z over time for three different values of L_c (42, 47 and 52 cm, respectively) are presented in **Figure 2** (left and right panel). No difference appears before 1974 and minor ones appear after 1975. It was suggested that the sudden change observed in the mid-1970s was artificial, due to the concomitant introduction of size samples from surface fisheries into the ICCAT data base. The magnitude of the change observed since

1976 is less pronounced for $L_c = 52$ cm than it is for the two other values, but the general pattern depicting an increasing trend remains.

For skipjack, as expected, the pattern of Z over time is the same for both pairs of values of L_∞ and K . While the magnitude of variations in Z with the old estimates was at about 1-7, the range of variation in Z was reduced to 1-3 with the new estimates (**Figure 3**).

The need for an objective method for the selection of L_c was recognized by the Workshop. As a consequence, in order to test whether the length at recruitment for tropical tunas has changed over the historical period, an analysis of the catch-at-length data for bigeye tuna, yellowfin and skipjack was conducted. Data were provided by the ICCAT Secretariat. Two possible indices of the length at recruitment by year were obtained for each species:

- (1) Modal length (ML): Estimated as the largest mode that always coincided with the smallest modal length in length frequencies having more than one modal group.

$ML = L(\max(N_L))$ where N_L is the frequency of length L .

- (2) Length at 50% selection (L_{50}). It was assumed that this length corresponded to the length where the slope of the length frequency was greatest, for lengths smaller than the mode. This point was calculated by first obtaining a 5-interval running average of each length frequency and then calculating the absolute increase in the running average between contiguous lengths. The length corresponding to the maximum increase in running average was assumed to correspond to the length of greatest slope.

For $L < ML$:

$SN_L = \text{average}(N_{L-2}, N_{L-1}, N_L, N_{L+1}, N_{L+2})$

$\Delta SN_L = SN_L - SN_{L-1}$

$L_{50} = \max(\Delta SN_L)$

Neither the modal length nor the length at 50% selection showed any tendencies suggesting that there have been changes in the size at recruitment. The only large changes in ML and L_{50} occurred for bigeye tuna during the period prior to 1975 (**Figure 4**). It is thought that such changes represent changes in data collection and coverage for various fleets rather than to a true change in length at recruitment (as mentioned previously). For all other species and periods, both indices of the length at recruitment varied somewhat between years, but without a trend. Differences between species in these average indices tended to be small, suggesting that all three species may recruit at the same length (± 1 cm) (**Table 2**).

The preceding study did not make any assumption about the parametric shape of the length-frequency distributions. Alternatively, these indices of recruitment could be computed parametrically, by choosing a particular function for the shape of the length frequency to the left of the mode. Given the current results, it seems unlikely that such estimation would change the main conclusion that the average length at recruitment has not changed. Such parametric methods may, however, allow for statistical testing of differences between years or species.

3.4 Other biological information

No other biological information on tropical tunas was provided during the meeting.

4 Evaluation of alternative measures for reducing mortality of juvenile tuna

In 2003, the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) carried out analyses to evaluate a number of potential management measures that could reduce the fishing mortality on bigeye and yellowfin tunas (see **Table 3**). While the magnitudes estimated in those analyses were specific to the Indian Ocean, many of the conclusions are generally applicable to the Atlantic as well. The Workshop carried out evaluations of potential measures for reducing mortality of juvenile tropical tunas in the Atlantic which are described in this section.

4.1 Data used for the evaluations

4.1.1 Fisheries selection and reference period

The fleets considered for the analysis are defined in **Table 4**. A common reference period from 1998 to 2001 was considered (*i.e.* the moratorium period). For further analysis, data were pooled in the following four categories:

- Purse seine (FAD) and Ghana
- Baitboat (Dakar)
- Longline (all)
- Other fleets: Purse seine (Free), Purse seine (Venezuela), Baitboat (North) and Other.

4.1.2 Catch at sizes

Information on catches for all three species, split by 5°x5° squares, year, quarter and fleet, were extracted from the catch-at-size database prepared by the Secretariat for previous assessment purposes. These data cover the period 1993-2001 only, but permitted the catches of purse-seiners to be separated based on fishing mode (on log or free schools), 5° squares, and size categories. Skipjack catches were extracted from the Task II dataset as the last catch-at-size database available was from 1998; all catches were considered as juveniles. Longline catches were also extracted from the Task II dataset, as the spatial information is more precise for this fleet. Catches of juveniles were assumed to be negligible for the longline fleet for all years and areas.

For the analysis, it was decided to use a standard set of fisheries, as it was done for the previous moratorium analysis. This set remains essentially the same, with some minor adjustments.

Yellowfin, bigeye and skipjack catch-at-size by 5° squares were aggregated by the Secretariat for each species according to the fleets defined by the Workshop, and the number and weight of catches for each species estimated for the following weight categories: < 3.2 kg, 3.2-10 kg, ≥ 10 kg and total. Annual results in weight are reported for each fleet in **Table 5**.

4.1.3 Trends between the “pre-moratorium” (1993-1996) and “moratorium” periods

The catch trends observed between the “pre-moratorium” (1993-1996) and “moratorium” (1998-2001) periods result from two factors: the effective reduction due to the implementation of the moratorium, and the variations in the effort exerted by the fleets. Consequently, in order to compare the present fishery to the “pre-moratorium” situation, as well as to evaluate the impact of the new closure of the fishery relative to the moratorium period, these changes in total effort and catches have to be taken in account.

4.1.3.1 Nominal effort trends

Ideally, this change should be evaluated from the effective effort exerted inside the moratorium area. But, as ICCAT still lacks detailed information on the spatial distribution of effort for some important fleets, a first approximation using the total number of boats for both purse-seine and baitboat fisheries was attempted. The difference in this nominal effort expressed as the total number of boats for each gear and fleet during each time period is reported in **Table 6** and **Figure 5**. While the baitboat fisheries can be considered as being relatively stable throughout the period, this is not at all the case for the purse seine fishery, whose total nominal effort has decreased significantly between the pre-moratorium and moratorium periods, as well as between the moratorium and recent period.

4.1.3.2 Catch trends

In order to estimate the trend in the total purse seine catches independently of the moratoria, the Workshop calculated the cumulative catches during the months outside of the moratoria (February through October). **Table 7** shows effort and catches for the whole year and for only the months outside the moratoria. Comparing the average total catches obtained from February to October of the pre-moratoria (1993-1996) and reference period (1998-2001), it can be assumed that the differences are due to changes in effort, independently of moratoria effects as 26% of the decrease in catches results directly from the reductions in effort. This result is in good agreement with the previous estimate based on nominal effort of the European purse seine fleet. This reduction should be taken into account in any analysis carried out that use the pre-moratoria time period as a

reference, in order to correct the results; otherwise, the potential effect of management measures would be overestimated.

4.2 Minimum size limits

The 1972 *Recommendation by ICCAT on a Yellowfin Size Limit* [Rec. 72-01] and the subsequent 1979 *Recommendation by ICCAT on a Bigeye Tuna Size Limit* [Rec. 79-01] established a 3.2 kg minimum size for Atlantic yellowfin and bigeye tunas, respectively, with a 15% tolerance in numbers of fish landed. Compliance with these measures has never been effectively achieved, largely due to the characteristics of the purse seine gear and operations, which is the principal source of fishing effort on juveniles. As an example, the proportion of bigeye juveniles in the total bigeye catch in numbers for European purse seiners has always remained high, independently of the total catch (**Figure 6**), even after the large decrease of small bigeye catches after the moratorium implementation.

The 2004 *Recommendation by ICCAT on a Multi-Year Conservation and Management Program for Bigeye Tuna* [Rec. 04-01] replaced the bigeye tuna minimum size limit with other measures, but the yellowfin minimum size limit remains in place. The complete implementation of these size limit Recommendations was intended to reduce fishing mortality on juveniles, especially as the exploitation rate on the stocks increased, thereby helping to avoid growth over-fishing and, in the long term, to avoid recruitment over-fishing. However, the exact impact remains unknown and the potential results could only be quantified through detailed analyses of the fishery. For such relatively long-lived species, the size at first capture that would theoretically maximize yield-per-recruit is likely well above the 3.2 kg limit recommended by the regulations.

Unfortunately, the use of minimum size limits as a means of reducing the mortality of juvenile tuna remains extremely problematic in this fishery for several reasons. It can be difficult for fishers to identify the species of the mixture of small tunas, and those fishes (many of them being below the minimum size limit) are often landed and recorded as skipjack. Also, the expected discard mortality rates, particularly for purse seine gear, are very high. This considerably reduces any potential benefit to the stock of discarding smaller fish.

Finally, minimum size limits are impractical as a consequence of the multi-species nature of the fishery. Small yellowfin and bigeye tuna are caught as part of a fishery that includes skipjack and other species. This is especially true for the surface fleets that are responsible for most of the catch of juvenile bigeye. Any measure thus taken in order to conserve or regulate catches of one species will have an impact on the catch of the others. In the case of the existing minimum size limits for yellowfin, the catch of skipjack, the primary target species of the purse seine fleet when fishing on FADs, would likely be greatly affected if this measure were fully implemented. As an example, catches of small yellowfin and bigeye might be reduced by avoiding entirely the mixed schools associated with FADS, setting only on free schools. However, for the years 1991-2004, the proportion of skipjack catches from FAD sets averaged over 60% (57-74%) each year. Furthermore, in the area off Senegal, free school sets are made on mono-specific schools of skipjack (**Figure 7**). Thus, attempts to reduce the catches of juvenile yellowfin and bigeye by setting on free schools of skipjack would likely entail substantial reductions in overall skipjack catch and redistribution of effort.

Due to the difficulties of fishers in discriminating species of small fish at sea, it may be possible to implement a size limit by banning landings of any tuna below a given minimum size. The purse seine weight and proportion of each species' less than different size limits are reported in **Table 8** by fishing mode (FAD vs. free school) as well as for all catches for the period from 1993 to 2001. Totals are available separately for the pre-moratorium (1993-1996) and moratorium (1998-2001) periods, but they show relatively few discrepancies. If strictly applied by discarding all fish below the size limit, the current minimum size limit (in force only for yellowfin) of 3.2 kg will result in a loss close to 90% of the total skipjack catch for both fishing modes (FAD and free schools). Catch reductions for yellowfin and bigeye are relatively important on FADs and quite low for free schools. This exemplifies why the application of a minimum size limit is quite impractical using the current technology; since FAD schools are mixed, yellowfin and bigeye, even in relatively small quantities, cannot be avoided when fishing skipjack.

Decreasing the minimum size limit to 1.8 or 1.5 kg may still significantly decrease the catches of very small yellowfin and bigeye, with a weaker impact on skipjack catches. Any minimum size limit should be reinforced with the introduction of measures preventing the sale of fish of less than the minimum size. Any such measure, however, would involve discarding at sea, with corresponding discard mortality rates with the potential to severely diminish any gains to the stock. Also, since natural mortality is presumed to be relatively higher for younger fishes, the potential benefit of discarding the youngest fish remains likely small (Section 4.2).

Regardless, if a minimum size limit should be implemented, it should apply to both yellowfin and bigeye tuna. Consequently, since the size limit on bigeye has been eliminated [Rec. 04-01], it is strongly recommended that the size limit on yellowfin also be eliminated.

Yield per recruit analysis

In order to evaluate the long term effects of the different measures of reduction of the juvenile catches analyzed by the Workshop, such as a full implementation of a minimum size or other approaches which might eliminate catches of smaller sized fish, yield per recruit (YPR) and spawning stock biomass per recruit (SSBPR) analyses were conducted. Average fishing mortalities during the period 1998-2001 were considered as a reference point. In the analyses fish less than 3.2 kg have been assumed to be of age 0. Reduction of catches of individuals less than this size have been used to estimate reductions in fishing mortality. Assuming that any scheme to reduce juvenile mortality would be perfectly successful, calculations were carried out considering the most optimistic situation of a 100% reduction in F corresponding to age 0. **Figure 8** shows the YPR and SSBPR results. The long term effects of even complete elimination of Age-0 fishing mortality would result in YPR increase less than 15% for bigeye and 6% for yellowfin; the SSBPR increase would be less than 19% for bigeye and 2% for yellowfin.

4.3 Restrictions on specific types of fisheries and/or fishing operations

In order to take into account the Commission's request, the database was created for most of the fisheries that take tropical tunas. Catch for different size groups (<3.2kg, 3.2-10kg, ≥10kg) were calculated based on the available catch-at-size (**Table 9**).

In the analyses, the Workshop considered the FADs fishing by PS (including Ghanaian BB) and baitboat fishery based at Dakar. The analyses concentrated on temporal restrictions (spatial restrictions are analyzed under other Agenda Item 4.5). A quarterly time step was used as temporal strata. The Workshop considered different scenarios of fishing restrictions: either for FAD fishery or baitboat fishery, during four different periods (1st - 4th quarter). This resulted in a total of 8 different scenarios.

For each scenario, the Workshop calculated the average total catch (1998-2001) and the catch by weight category (<3.2 kg, 3.2-10 kg and >10 kg) for each fishery (**Table 9**). **Figures 9 and 10** show the total catches of yellowfin and bigeye as well as the catches corresponding to fish less 3.2 kg by quarter and fleet. These catches are assumed to represent the potential decrease of small-fish catches that could result from the implementation of the different scenarios.

The effects of the different strategies were estimated as the average catches of the group of fisheries considered during the corresponding restriction period. In the case of the purse seine fleets, it was assumed that effort on FADs does not switch to free-swimming school sets due to the difficulty in predicting possible changes in fleet behavior. The results presented are based on the extreme assumption that the loss of catch during the period of restriction will not be offset by any displaced fishing. In practice, there would almost certainly be some adjustment in catches, and therefore a reduction in juvenile fishing mortality would be lower than that suggested by the current calculations.

Tables 10 and 11 summarize the results as percent reduction in the catch of the fleets subject to restrictions as well as in the total catch by surface fisheries. By species, the surface catch represents 72% of the total for YFT, 100% for skipjack tuna and 34% for bigeye tuna. However, regarding the catch of small fish, it has been assumed that the total catch of fish weighting less than 3.2 kg corresponds to the surface fleets. From this assumption one can consider that the reduction in the total catch of small fish corresponds to similar reductions in the fishing mortality of age-0 yellowfin and bigeye. The highest variability in the percent reduction corresponds to the fishery with the greatest seasonality, namely the Dakar baitboat fishery. Seasonality is more evident in the juvenile catches than in the total catch as it would be expected. Taking into account the total amount of catches of the fisheries involved, it could be concluded that the effect of temporal restrictions in the Dakar baitboat fishery is negligible in the reduction of small yellowfin and bigeye catch. In relation to the so-called FADs fishery, the main effects are concentrated in the first semester of the year.

Regarding other alternative restrictions, such as a limitation on the number of FADs deployed, the Workshop referred to the conclusion of the IOTC Working Party on Tropical Tunas, which stated an impracticability of doing so because monitoring such drifting objects is quite difficult. Furthermore, at this stage, there is no information about the current number of drifting objects deployed or about the relationship between the number of drifting objects and the resulting catches.

4.4 Quota implementation

The 2004 *Recommendation by ICCAT on a Multi-Year Conservation and Management Program for Bigeye Tuna* [Rec. 04-01] fixed total allowable catch (TAC) for Atlantic bigeye tuna at 90,000 t for each year during 2005-2008. The Recommendation further established catch limits for certain individual Contracting Parties and Cooperating Non-Contracting Parties, Entities or Fishing Entities (CPCs), as shown in **Table 12**. In order to consider the potential effect on juvenile mortality of the full implementation of these catch limits, the Workshop examined the catch limits by gear which are implied by the catch limits by CPC, assuming that effective effort distribution among gears is similar for each CPC during 2005-2008 as it was during 2003, the most recent year for which complete Task I data are available.

The actual catch levels achieved in 2003, by CPC and gear, are shown in **Table 13**. The average catch limit for each CPC was calculated from the mean of the values in **Table 12**, adjusted by any yearly deductions listed in [Rec. 04-01] to adjust for over-harvests in 2003. For individual CPCs, the change in catch levels from the 2003 level to the average catch limit ranges from a reduction of 36% (for China) to an increase of 47% (for the European Community). Since each CPC employs a different mix of gears, each of which has a different selectivity pattern, adherence to the new catch limits could result in a new overall selectivity pattern. This would have an effect on juvenile fishing mortality rates.

In order to investigate the potential change in overall selectivity pattern, the Workshop first calculated the expected catch levels by CPC and gear, assuming that the average catch limits would be achieved and adhered to, and that effort distribution among gears for each CPC in 2003 would be maintained (**Table 13**). These implied catch limits were calculated by adjusting the catch by CPC/gear by the proportional change by CPC between 2003 catch and average catch limit.

Next, these implied catch limits by CPC/gear were summed by gear and compared to the catches reported for 2003 (**Table 14**). Following the assumptions of this analysis, catches for purse seine and baitboat gears would be expected to increase somewhat, while longline catches would remain at about the same level. Yet the overall distribution of effective effort among gears would not change substantially, with an increase from 12% to 14% of overall catches for baitboats, from 26% to 28% for purse seiners, and a decrease from 61% to 57% for longliners. Since baitboats and purse seiners have a higher selectivity for juvenile bigeye tuna than do longliners, the expected affect of full implementation of the catch limits established by [Rec. 04-01] is an increase in juvenile fishing mortality rates. However, it is anticipated that this direct effect will be minor. For the purse seine fishery, it should be kept in mind on the one hand that these quotas are referenced to 1992, a period when the effort was double what it is at present (in terms of number of boats as well as in days at sea) and, on the other hand, that the new moratorium will most likely increase the catches of small bigeye.

Adjustments to the implied catch limits by gear could influence juvenile fishing mortality rates. However, the use of such limits on landings would be subject to many of the same difficulties encountered using size limits, as described in Section 4.2. For surface fleets, difficulties in species identification for small fish at sea could complicate quota monitoring. Restrictions in catch of bigeye or yellowfin may involve the avoidance of fishing on FADS, where they are associated with skipjack, with a corresponding substantial reduction of skipjack catch. The catch limits would likewise suffer diminished benefit if there are substantial discards in order to achieve them. Catch limits would only be truly successful as a tool for reducing juvenile mortality in the purse seine fishery if the species could be identified prior to making a set.

The use of catch limits by species and/or gear as a control on juvenile fishing mortality has an additional problem in that it does not inherently serve as a disincentive to catching smaller size fish. A fixed total limit in weight can be achieved either with catches of a small number of large fish or a large number of small fish, with no penalty for the latter.

Finally, it should be considered that any attempt to manage through catch limits will be hampered by the fact that catches by species cannot presently be tracked on a real-time basis. Currently, at least for the surface fleets, the species composition of the catches is not finalized until analyses are conducted after the end of the year.

4.5 Time/area closures

4.5.1 Ranking of juvenile mortality by grid-quarter in pre-moratorium (1993-1996) and moratorium (1998-2001) periods

Total catch of juvenile bigeye and yellowfin (defined as < 3.2 kg) were summed for two periods: pre-moratorium (1993-1996) and moratorium (1998-2001). In each period, the proportion of total juvenile bigeye and total juvenile yellowfin catch were calculated by 5° grid by quarter, and ranked from highest to lowest proportion of total species-specific juvenile catch. The 50 highest grid-quarter percentages were then graphically examined to determine location and time of year (**Figures 11-BET and 12-YFT**). In both periods, taking the top 50 grid-quarters accounted for 90-95% of juvenile bigeye and yellowfin. Most of the undersized catch comes from 20°W to 10°E longitude and 0° to 5°N latitude, i.e. within the "old" moratorium area. In the pre-moratorium period, a slightly greater proportion of juvenile bigeye were caught in the "Piccolo" area, but during the moratorium a much greater proportion of juvenile bigeye were caught in the 0,0 grid of quadrant 4 (5° to 0°W, 0° to 5°N). The greatest proportional catch of bigeye juveniles in the pre-moratorium period frequently occurred in quarters 1 and 4, whereas that catch was distributed throughout the year during the moratorium. Juvenile yellowfin were most frequently caught in the 0,0 grid of quadrant 4 in both pre-moratorium and moratorium periods (**Figure 12**). Very little juvenile yellowfin were caught in the Piccolo area.

In the highest five grid-quarters, the Ghana fleet accounted for about 30% of juvenile bigeye catch and the purse-seine, FAD fleet accounted for about 60-70% in the pre-moratorium period (**Table 15**). In the moratorium period, Ghana accounted for about 90% of the juvenile bigeye catch in quadrant 4 (5° to 0°W, 0° to 5°N) while the purse seine FAD fleet caught 90% of juvenile bigeye in grid 25° to 20°W, 5° to 10°N (just outside of the moratorium area). For yellowfin, the Ghana fleet accounted for 90% of the juvenile catch in four of the highest five grid-quarters (located in 5° to 0°W, 0° to 5°N) and the purse seine FAD fleet caught 90% in the 5th highest grid-quarter (located in 15° to 10°W, 0° to 5°N) during the pre-moratorium period. In the moratorium period, Ghana caught almost all of the juvenile bigeye.

4.5.2 Projected loss of catch by fleet and reduction in juvenile catch during a one month closure based on average catch by fleet during the period 1998-2001

Calculations to estimate the percent loss in catch and percent reduction in the juvenile catch were performed as follows. The total catch and total catch of juveniles by fleet in the reference period (1998-2001) were summed and then divided by four to get an average annual catch. The average annual catch and the average juvenile catch in quarter 4 in the Piccolo area (between 0°-5°N and 10°-20°W) and in an alternative zone (5° to 0°W, 0° to 5°N), selected because of its high rank of overall juvenile catches, were divided by three to get an annual monthly catch. The catches in the proposed closed area-month were then subtracted from the total annual catches to calculate the expected percent of the total catch that might be lost, and the expected percent reduction in juvenile catch. For skipjack, only the catch in 1998 was available, and no size information was available, so only losses in total catch were calculated.

These closed-area calculations ignore the effect of re-opening the moratorium area. The reference period selected for this analysis (1998-2001) occurred during the moratorium, and while it is known that there was no full compliance, it was not clear what adjustments should be made to account for expected increases in juvenile catches. The Workshop therefore adopted a *status quo* assumption, and evaluated what the additional effect due to the time-area closure might be.

Closing the Piccolo area for one month during the fourth quarter is expected to reduce the juvenile bigeye catch by 1-4%, and is expected to result in a loss in total catch of 0-3% per fleet. It is also expected to result in 0-2% reduction in juvenile yellowfin and 0-5.7% loss of the total yellowfin catch (**Table 16**). Loss in total catch of skipjack would be between 0-2.2%.

Closing the alternative zone (5° to 0°W, 0° to 5°N) is expected to reduce the juvenile bigeye catch by 1-4.7%, and the loss in total bigeye catch by the Ghana fleet is 12%, while catches of all other fleets are impacted by less than 1.5%. This closure is also expected to result in 0-6.6% reduction in juvenile yellowfin and 0-8.4% of the total yellowfin catch (largest loss to Ghana; **Table 16**). The loss in the total catch of skipjack would be 0-0.3%.

The Workshop reiterated that the above analysis ignored the effects of removing the FAD moratorium. In addition, the Workshop pointed out that the clustering of catches of juvenile bigeye and yellowfin (**Figures 11 and 12**, bottom panel) were concentrated in the moratorium area, specifically in the alternative zone rather than

in the Piccolo area. On the basis of this fact alone, one should expect that opening the moratorium area and closing only the Piccolo area would lead to increases in juvenile catches, regardless of assumptions about effort adjustments.

4.6 Changes in selectivity through methodological/technological improvements

It may be possible for the fishing mortality of juveniles to be reduced through changes in fishery techniques or gear which alter the selectivity patterns of a fishery. Such changes would serve to either enable the avoidance of fishing on juveniles or to facilitate the escapement of smaller fish. A number of potential strategies and technological improvements were discussed, some of which are the subject of current or planned research activities.

For example, one alternative for adjusting the selectivity of the purse seine fishery would be improvements in the definition of acoustic data. It may be possible to identify the sizes and/or species composition of a school before a set is made; this could be a good tool to reduce the impact of the FAD purse seine fishery on the yellowfin and bigeye stocks. Until now, few studies have been conducted on the analysis of tuna acoustic data although purse seiners currently use different kinds of acoustic devices during searching and fishing operations.

In order to improve knowledge on the tuna acoustic selectivity, a specific project is taking place in the Indian Ocean with the participation of four Spanish boats (two purse seiners and two supply vessels). This project was started in May and will end in November 2005. During the project, acoustic data will be collected using the most recent acoustic devices (sonar and echo sounders) and analyzed to establish criteria that will enable a reduction in catches of juveniles tropical tuna (yellowfin, and especially, bigeye), based upon acoustic indications.

Another study is underway to examine the species composition of schools based upon time of day of a set. Current information suggests that sets made on FADs in the early morning have a higher proportion of associated juvenile bigeye and yellowfin. Avoidance of early morning sets may reduce juvenile mortality, but may be difficult to control.

Reducing the number of FAD sets would clearly reduce the catches of juvenile bigeye and yellowfin, albeit while affecting the catches of skipjack. One approach to control the number of FAD sets would be to limit the total number of FADs deployed. As was pointed out in the 2003 Report of the IOTC Working Party on Tropical Tunas (<http://www.iotc.org>), monitoring the number of drifting objects deployed by purse seiners or supply vessels might imply having inspectors on board permanently. An alternative that could be considered is a requirement that an identification tag, of which there would be a limited and monitored supply, be affixed to each FAD before it could be deployed. It would be difficult at this point to define a limit on FAD numbers, since at present there are no data about the number of FADs currently being deployed, or the time at which they remain drifting within the fishing grounds, or about the relationship between catch levels/species composition and the number of FADs. Also, such a measure will still likely require at-sea monitoring, although perhaps at a reduced level.

The Workshop also discussed the possibility that changes in the way that purse seine gear is deployed could be effective at avoiding juvenile catches. For instance, there are indications that there may be some vertical stratification of species within the mixed schools associated with FADs. It may be possible to alter gear deployment in such a way as to make shallower sets, avoiding deeper fish. Such a technique may be useful in combination with improved acoustical information.

Finally, the Workshop discussed the possibility of purse seine gear modifications which would enable escapement of juvenile fish. Although such an approach warrants further study, at present it is not clear whether or not it would be practical for handling and deployment at sea. Also, the practicality would also be affected by the amount of target species, such as skipjack, which are lost.

5 Evaluation of the impact of the closure established by [Rec. 04-01]

The possible impact of the closed area established by [Rec. 04-01] (**Figure 13**) was analyzed by the Workshop. The so-called "Piccolo" area extends between 0°-5°N and 10°-20°W, and will be closed to all surface fishing for the month of November each year starting in 2005. Evaluating the likely effect of a spatio-temporal closure of this sort requires that data on catch, effort, and size distribution of catches be reported in a fine detail by the different fleets, both in time and space. The Workshop took the opportunity to emphasize the importance of compliance with ICCAT's data requirements, as its availability is essential for the generation of scientific advice.

Document SCRS/2005/063 addressed this question from the point of view of the changes in total catches that might be brought by the "Piccolo" closure. Yearly mean catches by purse seiners and baitboats (gears known to catch significant numbers of undersized fish) in the moratorium area during the 1993-1996 and 1998-2004 periods were compared for all three species. From this, the effect of replacing the current moratorium with the proposed time area closure was estimated as the difference between the catch before and during the moratorium, and the mean catch obtained in the "Piccolo" area in the 1993-1996 period. This was corrected by the observed changes in effective effort, namely the difference in average catches between periods (26% reduction for the EC-PS fleet, and a 122% increase in effort by Ghana). **Table 17** presents a summary of the results of these calculations by gear and species. The final effect of replacing the moratorium by the time-area closure is estimated to result in higher yellowfin and bigeye juvenile catches as well as skipjack, a result that is not surprising given that the closure in [Rec. 04-01] covers around 7% of the time-area volume of the [Rec. 99-01] moratorium.

The dataset described in Section 4.5 was also used to analyze the effect of the [Rec. 04-01] closure in the catch of juvenile bigeye and yellowfin. This analysis included the effects on catches of undersized fish (less than 3.2 kg and less than 10 kg) for both species, as well as the effect in terms of total catch by fleet. The results obtained were quite different from those in SCRS/2005/063 due to the fact that the reference period was not adjusted for effort increases. The Workshop was of the opinion that the first analysis using the pre-moratorium period as a reference to adjust effort gave more credible results to address the elimination of the moratorium and consequent gains in catches in the FAD moratorium area.

6 Recommendations

1. The Workshop recommends that tagging programs be continued in the future, as they provide essential information for evaluation, and consequently to enhance answers to the questions posed by the Commission.
2. The last skipjack assessment was done in 1999, using data up to 1998. For future work, the Workshop recommends that the Secretariat update the skipjack catch-at-size dataset, following the procedures defined in 1999, in collaboration with the skipjack species group rapporteur.
3. In order to suppress the discrepancy in temporal and spatial resolution between longline and surface fisheries, all industrial fleets should report Task II statistics by month and 1°x1° squares. This would facilitate the evaluation of the potential impact of management measures such as a spatio-temporal closures.
4. If a minimum size limit is to be implemented, it should apply to both yellowfin and bigeye tuna. Consequently, if the suppression of the size limit on bigeye is maintained, the Workshop strongly recommends that the size limit for yellowfin also be suppressed.
5. The Workshop encourages all Contracting Parties to fulfill the data requirements laid out by the Convention and that data reported to the Secretariat contains as much spatial and temporal information as is possible to gather. Evaluation of spatio-temporal closures and similar management measures relies on the availability and quality of catch and effort data, and on the precise description of its origin in both time and area.
6. Due to the multi-specific nature of fisheries that catch bigeye, yellowfin and skipjack (especially surface fisheries), the analysis of the potential impact or the realized effectiveness of single-species regulations is difficult to ascertain. The Workshop recommends that the development of methods that take into account multi-species fisheries be intensified.

7 Other matters

The implementation of the new statistical sampling scheme to be implemented in Ghana within the Data Improvement Project funded by Japan (JDIP) was discussed.

Logbooks and AVDTH

The JDIP Coordinator explained that the Project's Steering Committee had decided that the software developed by France and Spain for tropical tuna fisheries (AVDTH V3.2) would be adapted to the Ghanaian fishery in order to meet the requests from ICCAT for Task I and Task II data collection and reporting. This should be quite

easy, as both fisheries are using equivalent gears (i.e. purse seiners and baitboats), and consequently that no changes in the structure of the software would be needed. However, it will be necessary to include some new gear codes for the Ghanaian fleets in the reference tables (e.g., for baitboats fishing in association with purse seiners). For that purpose, some typical samples of logbooks are needed in order to identify what new codes should be included.

Even if this information will not be used in a first step, the Workshop recommended that the data collected in logbooks be as precise and detailed as possible, on a trip by trip basis, with catches identified by species, and as far as possible specifying their origin (baitboat or purse seine) and fishing mode (FAD or free schools). Observer data can also be used in order to identify a more precise sub-sample for further studies.

Sampling (sizes and species composition)

The Workshop determined that sampling of the catch should be made using the traditional methodology, but with larger sample sizes (500 fish by sample) in order to improve the estimates of species composition. The origin of the sampled fish should be identified as far as possible: date, area and fishing mode (on FAD or not), and detailing whether the boat was fishing alone or in association with a purse seiner or a baitboat.

Carriers should also be sampled as far as the origin of the sampled fish (baitboat, purse seine or association) can be obtained, but they are not a priority.

Typical samples of filled sampling forms will be necessary in order to identify if new codifications are necessary.

Processing

The size and species composition should be estimated considering the Ghanaian fishery as a shared between three fishing gears (baitboats, purse seiners and “mixed”), and fishing mode (FAD or free schools) will not be taken in account. This will proceed as long as it will not be possible to clearly disaggregate the fishery between these segments.

The fishery should also be considered as fishing in a single spatial stratum. In the future, this assumption may be changed from the logbook information particularly for the purse seine fishery. Consequently, the data processing should be done using three strata (baitboats, purse seiners and “mixed”) on a monthly basis. Some substitution scheme will have to be defined, as well as threshold for the minimum sampling level.

Large and small fishes should be sampled separately when possible. In order to avoid biased estimates from large fishes, the species composition estimate should take in account only fishes less than 65 cm.

The main expected result of the scheme proposed by the Workshop should be:

- an estimate of total catches by gear and species,
- an estimate of the spatial repartition of the catches by gear and species,
- an estimate of the catch at size by gear and species.

8 Report adoption and closure

The Workshop reviewed main sections of the report during the meeting. It was agreed that the report would be adopted by correspondence. It was also agreed that the Secretariat would produce a draft Executive Summary for the meeting and a draft response to the Commission (based on Section 5 of the Report) that would be distributed to participants by correspondence.

The Chairman thanked participants for their hard work. The meeting was adjourned.

References

- BEVERTON, R.J.H. and S. J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special references to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM* 140: 67-83.
- FRANCIS, R.I.C.C. 1988. Maximum likelihood estimation of growth and growth variability from tagging data. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 22: 42-51.
- GASCUEL, D., A. Fonteneau, and C. Capisano. 1992. Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. *Aquatic Living Resources* 5(3): 155-172.
- HALLIER, J.-P., B. Stequert, O. Maury and F.-X Bard. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(1): 181-194.
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57:1002-1010.
- JENSEN, A.L. 1997. Origin of the relation between K and L_{inf} and synthesis of relations among life history parameters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 987-989.

RAPPORT DE L'ATELIER 2005 DE L'ICCAT SUR LES MÉTHODES VISANT À RÉDUIRE LA MORTALITÉ DES THONIDÉS TROPICAUX JUVÉNILES

(Madrid, Espagne, 4-8 juillet 2005)

RÉSUMÉ

Le Comité Permanent pour la Recherche et les Statistiques (SCRS) s'est réuni entre les 4 et 8 juillet 2005 afin de répondre à la requête de la Commission de 2004 en ce qui concerne les mesures éventuelles à adopter afin de réduire la mortalité des thonidés tropicaux juvéniles. Au cours de la réunion, différentes stratégies de gestion ont été analysées, comme l'établissement de quotas, tailles minimum, fermetures spatio-temporelles ou restrictions spécifiques des flottilles ou des modes de pêche, et l'on a évalué l'impact de ces mesures sur les stocks. Pareillement, on a estimé l'impact éventuel de la fermeture spatio-temporelle adoptée par la Commission en 2004. Pour tous les scénarios de gestion analysés, on a évalué l'impact sur les trois stocks de thonidés tropicaux ; albacore, listao et thon obèse. En raison de caractère plurispécifique des pêcheries de thonidés tropicaux (notamment les pêcheries de surface), il a été jugé que les approches de gestion monospécifiques ne s'avéraient pas appropriées et l'on a recommandé le développement de stratégies de gestion qui tiennent compte du caractère plurispécifique des pêcheries.

1 Ouverture, adoption de l'ordre du jour et organisation des sessions

La réunion a été présidée par le Dr R. Pianet (CE-France) qui a souhaité la bienvenue aux participants de l'Atelier (**Appendice 2**). M. D. Meski, Secrétaire exécutif, a également souhaité la bienvenue aux participants en exprimant ses vœux de succès pour la réunion. Le Dr Pianet a rappelé le récent décès de M. F.X. Bard qui avait apporté une grande contribution aux connaissances sur la biologie et la dynamique des populations de thonidés tropicaux et tempérés. Les participants ont observé une minute de silence à la mémoire du Dr Bard.

Le Président a passé en revue les objectifs de la réunion. L'ordre du jour (**Appendice 1**) a été adopté.

Les personnes suivantes ont assumé les fonctions de rapporteurs : A. Delgado et J. Ariz (point 2); D. Gaertner et E. Brooks (point 3); C. Brown, N. Miyabe et I. Mosqueira (point 4); S. Cass-Calais, P. Pallares et R. Pianet (points 5-6); Secrétariat (autres points).

L'**Appendice 3** énumère les documents qui ont été présentés à la réunion.

2 Actualisation des informations de base

Toute l'information disponible des Tâches I et II est rassemblée dans le bulletin statistique Vol. 34 (juin 2005). Ce volume correspond à une nouvelle version de ce bulletin et il est censé constituer une amélioration très importante, tant au niveau de la clarté des tableaux que de la qualité des figures, ce qui le rend fort utile pour la réalisation des travaux du Groupe.

2.1. Tâche I (captures)

Comme l'a informé le Secrétariat, les données de la Tâche I de 2004 sont très incomplètes. C'est pourquoi l'Atelier a décidé d'utiliser la série jusqu'à 2003, sauf pour le point 5 pour lequel les données de 2004 devraient être incluses (fondamentalement les données de Ghana).

2.2 Tâche II (échantillons de prise-effort et de taille)

Le Secrétariat a fourni les données reçues jusqu'à ce jour de la Tâche II, de capture et effort et de taille.

2.3 Taux de capture (CPUE)

Le Japon a fait savoir qu'il disposait de données jusqu'en 2003 et de données préliminaires pour 2004. Les Etats-Unis ont signalé qu'ils ne disposaient pas de données actualisées pour 2004. La CE a indiqué qu'elle possède des données nominales pour 2004 (de canneurs et senneurs).

2.4 Données de marquage

Le Secrétariat a présenté la base actuelle de données de marquage. Il faudrait y inclure les données des Etats-Unis, lesquelles devront auparavant être attentivement vérifiées en raison des grandes incertitudes qu'elles présentent.

2.5 Autres informations

Le Ghana a décrit le mode de collecte des données de ses pêcheries, à savoir par engin (canne et senne) et par espèce.

En ce qui concerne les données du Taïpei chinois, il existe des problèmes de confusion des données entre l'océan Atlantique et l'océan Indien. Par ailleurs, les données 2002-2003 n'incluent pas les données des navires qui ont changé de pavillon, tandis qu'à l'heure actuelle elles incluent apparemment toutes les flottilles (Taïpei chinois + navires sous nouveau pavillon). Aucune information n'est disponible pour 2004.

On a recommandé de faire disparaître la différence de taille du quadrillage entre les flottilles de surface et les flottilles palangrières. Ainsi, toute l'information devra être présentée en carrés de 1° x 1° et mois, afin de faciliter l'évaluation de la fermeture d'une zone déterminée.

D'autre part, il a été recommandé de poursuivre le marquage, comme moyen d'obtenir des informations directes visant à apporter d'éventuelles réponses à la Commission.

3 Examen de l'information biologique pour le thon obèse, l'albacore et le listao

3.1 Estimation de la mortalité naturelle pour les premiers âges

De manière générale, on ne peut pas postuler que la mortalité naturelle soit constante tout au long du cycle vital d'une espèce. En relation avec l'écologie du poisson (p.ex. prédation) ou avec les coûts énergétiques de certaines fonctions biologiques (p.ex. croissance individuelle et reproduction), le schéma le plus plausible de mortalité naturelle peut être divisé en trois phases différentes : mortalité précoce, mortalité stable et sénescence. Même si d'autres organismes de pêche ont postulé un profil en forme de « U » pour M à l'âge, à l'exception d'une analyse de marquage consacrée à cette question (Hampton, 2000), peu d'études ont tenté d'évaluer les mortalités naturelles des thonidés tropicaux juvéniles.

3.2 Taux de croissance

Sur la base d'une approche intégrée combinant l'information des données de marquage et les lectures des âges à partir des structures osseuses, Hallier *et al.* (2005) ont récemment proposé une estimation des paramètres de taux de croissance. En ce qui concerne l'albacore, aucune nouvelle amélioration de l'estimation du taux de croissance n'a été présentée depuis que Gascuel *et al.* (1992) ont présenté l'équation de croissance modifiée de Von Bertalanffy expliquant le taux de croissance en deux strophes. S'agissant du listao, l'estimation des paramètres de croissance demeure problématique en raison de certains aspects essentiels de sa biologie (le listao fraie de manière opportuniste tout au long de l'année et sur de vastes zones ; le recrutement est donc continu mais hétérogène dans l'espace et dans le temps). En outre, divers auteurs ont affirmé que les paramètres de croissance du listao pourraient varier selon la latitude.

Le document SCRS/2005/052 a présenté une nouvelle étude de croissance basée sur les données de marquage du listao recueillies entre 1996 et 1999, pendant le programme MAC mené au large du Sénégal et de la Mauritanie. L'analyse inclut les approches d'estimation de la vraisemblance maximale de Francis qui tiennent compte de la variabilité de la croissance comme fonction de l'incrément de croissance escompté (Francis, 1988). Afin de surmonter le problème causé par la corrélation négative élevée entre les estimations du coefficient du taux de croissance (K) et la longueur asymptote moyenne maximale (L_∞), l'étude a été réalisée dans le cadre d'une

méta-analyse qui permet à L_{∞} d'être exprimée en tant que fonction bioénergétique de K (i.e., $L_{\infty} = C K^{-h}$; Jensen, 1997). Les paramètres de l'équation bioénergétique ont été obtenus sur la base de 28 paires de valeurs des paramètres L_{∞} et K obtenus à partir des études de croissance du listao réalisées dans les principales régions du monde. Après la substitution de L_{∞} par l'équation alternative $f(K)$ de Von Bertalanffy-Fabens et la prise en compte de différentes structures de variance, le meilleur ajustement d'après le critère d'information d'Akaike (AIC) a été obtenu pour $K = 0.251$ et $L_{\infty} = 97.258$. Bien que ces nouvelles estimations diffèrent de celles qui avaient été antérieurement obtenues dans la même région, elles concordent avec la majorité des estimations de croissance fournies pour le listao dans les océans du monde.

Etant donné que l'on postule que les taux de croissance du listao peuvent varier en fonction de la latitude, l'Atelier s'est interrogé sur l'existence de différences éventuelles dans les taux de croissance entre les zones tropicales et équatoriales de l'océan Atlantique. Même si la majorité des prises de listao survient dans l'Atlantique tropical, il a été suggéré de ré-analyser la base de données de marquage de l'ICCAT afin de vérifier l'hypothèse de la variation latitudinale. Bien que le Secrétariat de l'ICCAT ait récemment vérifié la base de données de marquage et l'ait fournie à l'Atelier au début de la réunion, aucune nouvelle analyse n'a été effectuée par manque de temps.

3.3 Estimation du ratio des taux de mortalité naturelle et par pêche

Le document SCRS/2005/053 a proposé une comparaison des coefficients de mortalité naturelle et par pêche basée sur un modèle d'attrition de marques appliqué dans un contexte multispécifique. La question clef élaborée dans ce document porte sur le fait que les dynamiques de récupération des marques apposées à différentes espèces dans la même strate spatio-temporelle ont des processus en commun. Par conséquent, les différentes analyses peuvent être combinées afin d'accroître la précision des estimations des paramètres partagés. L'analyse des récupérations par mois s'est intéressée à deux périodes distinctes du développement de la pêcherie thonière tropicale dans l'Atlantique est (ISYP en 1980-81 et BETYP de 1996 à 2001), à deux lieux de marquage (Golfe du Guinée et Sénégal) et aux trois espèces thonières tropicales. Parmi les différents postulats examinés, l'existence d'une valeur commune pour le taux d'attrition des trois espèces n'a pas été appuyée par les données selon les critères AIC. En raison des limitations des données, on a jugé préférable d'accorder davantage de crédibilité aux estimations du taux de mortalité totale (Z) plutôt qu'à la mortalité naturelle (soit A comme indice approchant pour M) et à la mortalité par pêche (F). Pareillement, on a jugé opportun de donner plus de crédibilité aux estimations relatives (p.ex. le ratio de Z entre les deux périodes examinées, Z_2/Z_1) qu'aux valeurs absolues. Compte tenu du fait que la majorité des poissons marqués étaient des juvéniles, les ratios de Z pour cette gamme de taille de thonidés ont été estimés à environ 4,5, 3,4 et 3,2 pour l'albacore, le listao et le thon obèse, respectivement (**Tableau 1**, section supérieure).

L'Atelier s'est demandé s'il était précis de combiner les données de marquage de la zone sénégalaise (période 2 seulement) avec l'information de marquage du Golfe de Guinée (périodes 1 et 2). Outre la méthode de pêche particulière pratiquée dans la région sénégalaise, le fait que la conception de l'échantillonnage était déséquilibrée pourrait affecter les estimations des pertes de marques de type-1, les taux d'attrition et les mortalités par pêche. Afin d'évaluer cette éventualité, un nouveau passage du modèle d'attrition de marques multi-spécifiques a été réalisé au cours de la réunion. Les résultats concernant les ratios de Z étaient très proches des estimations précédentes (**Tableau 1**, section inférieure), à l'exception du thon obèse pour lequel le ratio de Z a chuté, passant de 3,2 à 2,33.

Dans le but de favoriser des approches multi-spécifiques en étudiant les pêcheries thonières tropicales, on a réalisé, pendant la réunion, des comparaisons additionnelles des changements dans la mortalité totale Z survenus dans le temps pour les trois espèces, en utilisant les données de prise par taille fournies par le Secrétariat. Une estimation de Z apparent pour chaque espèce a été obtenue sur la base de l'équation suivante :

$$Z = K * (L_{\infty} - L_{moy}) / (L_{moy} - L_c),$$

où L_{∞} et K représentent les paramètres conventionnels de la courbe de croissance von Bertalanffy, L_c = la longueur à laquelle les poissons sont complètement recrutés, et L_{moy} est la longueur moyenne des poissons complètement recrutés (Beverton et Holt, 1956). L'augmentation de Z apparent observée depuis le début des années 1990 (**Figure 1**) peut être vraisemblablement liée à l'utilisation accrue des DCP, équipés d'émetteurs radioélectriques, par les pêcheries de surface. Néanmoins, le fait que cette augmentation soit davantage prononcée pour l'albacore et le thon obèse que pour le listao suggère que d'autres facteurs pourraient contribuer à ce schéma (malheureusement l'information sur la prise par taille du listao fait défaut depuis 1999). Il a été suggéré que la hausse soudaine de Z apparent pour le thon obèse au milieu des années 1970 pourrait être associée

à l'introduction d'opérations à la palangre de profondeur au sein des pêcheries palangrières. Néanmoins, l'ampleur de cet accroissement semble être plus forte qu'on ne peut raisonnablement l'escompter (notamment dans une si courte période d'un ou deux ans seulement). L'Atelier s'est interrogé sur la précision de cette estimation de Z et sur sa sensibilité à L_c .

Par conséquent, diverses analyses de sensibilité sur les estimations de Z ont été réalisées pour différentes valeurs de L_c pour le thon obèse et pour deux paires de valeurs de L_∞ et K pour le listao (soit les nouvelles estimations fournies dans le SCRS/2005/052, et les anciennes obtenues par Cayré *et al.*, lors du programme d'année listao). Quant au thon obèse, les changements dans la longueur moyenne et dans Z apparent dans le temps pour trois valeurs différentes de L_c (42, 47 et 52 cm, respectivement) sont présentés à la **Figure 2** (gauche et droite). Aucune différence n'apparaît avant 1974 et de légères différences surgissent après 1975. Il a été suggéré que le changement soudain observé au milieu des années 1970 était artificiel, en raison de l'introduction concomitante, dans la base de données de l'ICCAT, d'échantillons de taille provenant des pêcheries de surface. L'ampleur du changement observée depuis 1976 est moins prononcée pour $L_c = 52$ cm qu'elle ne l'est pour les deux autres valeurs, mais le schéma général d'une tendance à la hausse demeure.

Pour le listao, comme prévu, le schéma de Z dans le temps est le même pour les deux paires de valeurs de L_∞ et K . Alors que les anciennes estimations situaient l'ampleur des variations de Z à approximativement 1-7, la gamme de variation de Z a été ramenée à 1-3 avec les nouvelles estimations (**Figure 3**).

L'Atelier a reconnu la nécessité de disposer d'une méthode objective pour la sélection de L_c . En conséquence, afin de tester si la longueur au recrutement des thonidés tropicaux avait changé au cours de la période historique, une analyse des données de prise par taille a été effectuée pour le thon obèse, l'albacore et le listao. Le Secrétariat de l'ICCAT a fourni les données. Deux indices possibles de longueur au recrutement par année ont été obtenus pour chaque espèce :

- (1) Longueur modale (ML): Estimée comme étant le mode le plus grand qui coïncidait toujours avec la longueur modale la plus petite dans les fréquences de taille qui ont plus d'un groupe modal.

$ML = L(\max(N_L))$ où N_L est la fréquence de taille L .

- (2) Longueur à sélection de 50% (L_{50}). Il a été postulé que cette longueur correspondait à la longueur où la pente de la fréquence de taille était à son maximum, pour des longueurs inférieures au mode. Ce point a été calculé d'abord en obtenant une moyenne glissante à 5 intervalles de chaque fréquence de taille, puis en calculant l'augmentation absolue dans la moyenne glissante entre des longueurs contiguës. On a postulé que la longueur correspondant à l'augmentation maximum dans la moyenne glissante correspondait à la longueur de la plus forte pente.

Pour $L < ML$:

$SN_L = \text{moyenne}(N_{L-2}, N_{L-1}, N_L, N_{L+1}, N_{L+2})$

$\Delta SN_L = SN_L - SN_{L-1}$

$L_{50} = \max(\Delta SN_L)$

Ni la longueur modale ni la longueur à 50% de sélection n'ont montré de tendance suggérant que des modifications avaient eu lieu dans la taille au recrutement. Les seuls changements de grande envergure dans ML et L_{50} sont survenus pour le thon obèse au cours de la période antérieure à 1975 (**Figure 4**). On estime que ces changements représentent des changements dans la collecte des données et dans la couverture de diverses flottilles plutôt qu'un véritable changement dans la longueur au recrutement (comme mentionné auparavant). Pour toutes les autres espèces et périodes, les deux indices de la longueur au recrutement ont quelque peu varié entre les ans, mais sans dégager de tendance. Les différences entre les espèces dans ces indices moyens tendaient à être minimales, ce qui suggère que les trois espèces pourraient toutes recruter à la même longueur (± 1 cm) (**Tableau 2**).

L'étude précédente n'a formulé aucun postulat sur la forme paramétrique des distributions de fréquence de taille. Alternativement, ces indices de recrutement pourraient être calculés paramétriquement, en choisissant une fonction particulière pour la forme de la fréquence de taille à la gauche du mode. Etant donné les résultats actuels, il paraît peu probable que cette estimation modifie la principale conclusion selon laquelle la taille moyenne au recrutement n'a pas subi de changement. De telles méthodes paramétriques pourraient néanmoins permettre de tester statistiquement les différences entre les années ou les espèces.

3.4 Autres informations biologiques

Aucune autre information biologique sur les thonidés tropicaux n'a été fournie pendant la réunion.

4 Evaluation des mesures alternatives visant à réduire la mortalité des thonidés juvéniles

En 2003, le Comité scientifique de la Commission des thons de l'Océan Indien (CTOI) a effectué des analyses destinées à évaluer un certain nombre de mesures de gestion potentielles susceptibles de réduire la mortalité par pêche du thon obèse et de l'albacore (voir **Tableau 3**). Même si les ampleurs estimées dans ces analyses étaient spécifiques à l'océan Indien, nombre des conclusions sont également applicables de manière générale à l'Atlantique. L'Atelier a mené à bien des évaluations sur les mesures potentielles visant à réduire la mortalité des thonidés tropicaux juvéniles dans l'Atlantique, lesquelles sont décrites dans la présente section.

4.1 Données utilisées pour les évaluations

4.1.1 Sélection des pêcheries et période de référence

Les flottilles faisant l'objet de l'analyse sont définies dans le **Tableau 4**. Une période de référence commune, courant de 1998 à 2001, a été examinée (c.-à-d. la période du moratoire). À des fins d'analyses supplémentaires, les données ont été regroupées dans les quatre catégories suivantes :

- Senneurs (DPC) et Ghana ;
- Canneurs (Dakar) ;
- Palangriers (tous) ;
- Autres flottilles : senneurs (bancs libres), senneurs (Venezuela), canneurs (nord) et autres.

4.1.2 Prise par taille

L'information sur les prises des trois espèces, découpée par carrés de 5° x 5°, année, trimestre et flottille, a été extraite de la base de données de prise par taille qui avait été élaborée par le Secrétariat pour des évaluations antérieures. Ces données couvrent la période 1993-2001 uniquement, mais ont permis de séparer les captures des senneurs en fonction du mode de pêche (sur objet flottant ou en bancs libres), par carrés de 5° et catégories de taille. Les prises de listao ont été extraites du jeu de données de la Tâche II, étant donné que la dernière base de données disponible de prise par taille remontait à 1998 ; toutes les prises ont été considérées comme étant de juvéniles. Les captures palangrières ont également été extraites du jeu de données de la Tâche II, étant donné que l'information spatiale est plus précise pour cette flottille. On a postulé que les prises de juvéniles étaient négligeables pour la flottille palangrière pour toutes les années et zones.

Aux fins de l'analyse, il a été décidé d'utiliser un jeu standard de pêcheries, comme il a été fait pour l'analyse précédente du moratoire. Ce jeu demeure essentiellement le même, avec quelques ajustements mineurs.

Le Secrétariat a regroupé la prise par taille de l'albacore, du thon obèse et du listao par carrés de 5° pour chaque espèce en fonction des flottilles définies par l'Atelier et du nombre et poids des captures pour chaque espèce estimée pour les catégories de poids suivantes : < 3,2 kg, 3,2 – 10 kg, >= 10 kg et total. Les résultats annuels en poids sont consignés pour chaque flottille dans le **Tableau 5**.

4.1.3 Tendances entre les périodes de « pré-moratoire » (1993-1996) et du « moratoire »

Les tendances des captures observées entre les périodes de « pré-moratoire » (1993-1996) et du « moratoire » (1998-2001) résultent de deux facteurs : la réduction effective découlant de la mise en œuvre du moratoire, et les variations de l'effort exercé par les flottilles. Par conséquent, afin de comparer la pêche actuelle avec la situation de « pré-moratoire », et d'évaluer l'impact de la nouvelle fermeture de la pêche en relation avec la période du moratoire, ces changements dans l'effort total et les captures doivent être pris en compte.

4.1.3.1 Tendances de l'effort nominal

De façon idéale, ce changement devrait être évalué à partir de l'effort effectif exercé à l'intérieur de la zone du moratoire. Mais, comme l'ICCAT manque encore d'informations sur la distribution spatiale de l'effort pour certaines flottilles importantes, une première approximation a été tentée en ayant recours au nombre total de

navires à la fois pour les pêcheries de senneurs et de canneurs. Le **Tableau 6** et la **Figure 5** illustrent la différence dans cet effort nominal exprimée comme étant le nombre total de navires pour chaque engin et flottille au cours de chaque période temporelle. Si les pêcheries de canneurs peuvent être considérées comme relativement stables tout au long de la période, ce n'est pas du tout le cas pour la pêcherie de senneurs dont l'effort nominal total a diminué considérablement entre la période de « pré-moratoire » et celle du moratoire, ainsi qu'entre le moratoire et la période récente.

4.1.3.2 Tendances de la capture.

Afin d'estimer la tendance dans les captures totales à la senne réalisées indépendamment du moratoire, l'Atelier a calculé les prises cumulatives effectuées pendant les mois hors moratoire (de février à octobre). Le **Tableau 7** indique l'effort et les prises pour toute l'année et pour les seuls mois hors moratoire. Si l'on compare les prises moyennes totales obtenues de février à octobre de la période de pré-moratoire (1993-1996) et de la période de référence (1998-2001), on peut postuler que les différences sont attribuables à des changements de l'effort, indépendamment des effets du moratoire, du fait que 26% de la diminution des captures proviennent directement des réductions de l'effort. Ce résultat concorde bien avec l'estimation précédente basée sur l'effort nominal de la flottille de senneurs européens. Cette réduction devrait être prise en compte dans toute analyse qui utilise, comme référence, la période temporelle de pré-moratoire, afin de corriger les résultats ; sinon, l'effet potentiel des mesures de gestion serait surestimé.

4.2 Limites de taille minimum

La *Recommandation adoptée par l'ICCAT sur la limitation de la taille de l'Albacore* de 1972 [Rec. 72-01] et la *Recommandation ultérieure de 1979 Recommandation adoptée par l'ICCAT sur la limitation de la taille du Thon obèse* [Rec. 79-01] ont établi une taille minimum de 3,2 kg pour l'albacore et le thon obèse de l'Atlantique, respectivement, avec une marge de tolérance de 15% en nombre de poissons débarqués. Ces mesures n'ont jamais été intégralement appliquées, en raison principalement des caractéristiques de l'engin de senne et des opérations à la senne, cet engin constituant la source principale de l'effort de pêche sur les juvéniles. A titre d'exemple, la proportion numérique des thons obèses juvéniles dans la prise totale de thon obèse pour les senneurs européens est toujours demeurée élevée, indépendamment de la prise totale (**Figure 6**), même après la forte baisse des prises de petits thons obèses consécutive à la mise en œuvre du moratoire.

La *Recommandation de l'ICCAT sur un programme de conservation et de gestion pluri-annuel pour le thon obèse* [Rec. 04-01] a remplacé, par d'autres mesures, la limite de taille minimum pour le thon obèse ; la limite de taille minimum pour l'albacore demeure néanmoins en vigueur. La mise en œuvre intégrale de ces recommandations sur des limites de taille avait pour objectif de réduire la mortalité par pêche des juvéniles, notamment au fur et à mesure qu'augmentait le taux d'exploitation sur les stocks, contribuant ainsi à éviter la surpêche de croissance et, dans le long terme, éviter la surpêche de recrutement. Néanmoins, l'impact exact demeure inconnu et les résultats potentiels n'ont pu être quantifiés qu'à travers des analyses détaillées de la pêcherie. Pour ces espèces dont la durée de vie est relativement longue, la taille à la première capture qui en théorie maximiserait la production par recrutement est vraisemblablement bien en dessus de la limite de 3,2 kg préconisée dans les réglementations.

Malheureusement, le recours aux limites de taille minimum comme moyen de réduire la mortalité des thonidés juvéniles demeure extrêmement problématique dans cette pêcherie pour plusieurs raisons. Il peut s'avérer difficile pour les pêcheurs d'identifier les espèces auxquelles appartient le mélange de petits thonidés, et ces poissons (nombre d'entre eux se trouvant en-dessous de la limite de taille minimum) sont souvent débarqués et enregistrés comme des listaos. En outre, les taux de mortalité escomptés des rejets, notamment pour l'engin de senne, sont très élevés. Ce phénomène réduit considérablement tout bénéfice potentiel pour le stock de rejeter les petits poissons.

Finalement, les limites de taille minimum sont difficilement applicables en raison du caractère multispécifique de la pêcherie. Les juvéniles d'albacore et de thon obèse sont capturés dans le cadre d'une pêcherie qui inclut les listaos et d'autres espèces. Ceci est particulièrement vrai pour les flottilles de surface qui sont responsables de la plupart des prises de thons obèses juvéniles. Ainsi donc, toute mesure prise dans le but de conserver ou de réglementer les prises d'une espèce aura une incidence sur la capture d'autres espèces. Dans le cas des limites de taille minimum existantes pour l'albacore, la capture du listao, principale espèce-cible de la flottille de senneurs lorsqu'elle opère avec des DPC, serait vraisemblablement fortement affectée si cette mesure était intégralement mise en œuvre. A titre d'exemple, les prises d'albacores et de thons obèses juvéniles pourraient être réduites en évitant complètement les bancs mixtes associés aux DPC, et en ne pêchant que les bancs libres. Toutefois,

pendant les années 1991-2004, la proportion des prises de listao réalisées avec DCP a atteint une moyenne supérieure à 60% (57-74%) chaque année. En outre, dans la zone située au large du Sénégal, les opérations sur bancs libres sont effectuées sur des bancs de listao mono-spécifiques (**Figure 7**). C'est pourquoi les tentatives visant à réduire les captures d'albacores et de thons obèses juvéniles en opérant sur les bancs libres de listao entraîneraient vraisemblablement des réductions considérables dans la capture globale de listao et une redistribution de l'effort.

En raison des difficultés rencontrées par les pêcheurs pour distinguer à quelles espèces appartiennent les petits poissons en mer, on pourrait éventuellement mettre en œuvre une limite de taille en interdisant les débarquements de tout thonidé inférieur à une taille minimum donnée. Le poids et la proportion de la capture à la senne de chaque espèce en deçà de différentes limites de taille sont illustrés au **Tableau 8** par mode de pêche (DCP par opposition à banc libre) ainsi que pour toutes les captures réalisées entre 1993 et 2001. Les totaux sont disponibles séparément pour les périodes de pré-moratoire (1993-1996) et du moratoire (1998-2001), mais il y a relativement peu de divergence entre les deux. La stricte application de la limite actuelle de taille minimum (en vigueur seulement pour l'albacore), consistant à rejeter tous les poissons dont la taille est inférieure à la limite de 3,2 kg, entraînera une perte de près de 90% de la prise totale de listao pour les deux modes de pêche (DCP et bancs libres). Les réductions des captures d'albacore et de thon obèse sont relativement importantes avec les DPC et assez faibles pour les bancs libres. Ceci illustre la raison pour laquelle l'application, au moyen de la technologie actuelle, d'une limite de taille minimum est difficile dans la pratique; compte tenu de la mixité des bancs sous DPC, il est inévitable de capturer des albacores et des thons obèses, même en quantités relativement faibles, lorsqu'on pêche du listao.

Si l'on ramène la limite de taille minimum à 1,8 kg ou 1,5 kg, la capture de très petits albacores et thons obèses pourrait en être considérablement réduite, l'impact sur les prises de listao étant moindre. Toute limite de taille minimum devrait être renforcée avec l'introduction de mesures visant à prévenir la vente de poissons inférieurs à la taille minimum. Or, pareille mesure entraînerait le rejet en mer, avec les taux correspondants de mortalité par rejet et le potentiel de diminuer gravement tout bénéfice pour le stock. En outre, étant donné que la mortalité naturelle est supposée être relativement plus élevée pour les plus jeunes poissons, les bénéfices potentiels de rejeter les plus jeunes poissons demeurent probablement faibles (Section 4.2).

En tout état de cause, si une limite de taille minimum doit être mise en œuvre, celle-ci devrait s'appliquer à la fois à l'albacore et au thon obèse. Par conséquent, puisque la limite de taille pour le thon obèse a été éliminée [Rec. 04-01], il est fortement recommandé d'éliminer également celle pour l'albacore.

Analyse de la production par recrutement

Des analyses de la production par recrutement (YPR) et de la biomasse du stock reproducteur par recrutement (SSBPR) ont été menées afin d'évaluer les effets à long terme des différentes mesures de réduction des prises de juvéniles analysées par l'Atelier, telles que la mise en œuvre intégrale d'une taille minimum ou d'autres approches susceptibles d'éliminer les prises de poissons de plus petite taille. Les mortalités par pêche moyennes survenues au cours de la période 1998-2001 ont servi de point de référence. Dans les analyses, on a postulé que les poissons pesant moins de 3,2 kg étaient d'âge 0. On a eu recours à la réduction des prises des spécimens inférieurs à cette taille pour estimer les réductions dans la mortalité par pêche. En supposant que tout schéma visant à réduire la mortalité juvénile serait couronné de succès, des calculs ont été effectués en envisageant la situation la plus optimiste d'une réduction de F de 100% correspondant à l'âge 0. La **Figure 8** illustre les résultats de YPR et SSBPR. L'élimination même complète de la mortalité par pêche d'âge 0 déboucherait à long terme sur une hausse de YPR de moins de 15% pour le thon obèse et 6% pour l'albacore ; la hausse de SSBPR serait de moins de 19% pour le thon obèse et 2% pour l'albacore.

4.3 Restrictions à des types spécifiques de pêcheries et/ou opérations de pêche

Afin de répondre à la requête de la Commission, la base de données a été créée pour la plupart des pêcheries qui capturent des thonidés tropicaux. La capture pour différents groupes de taille (< 3,2 kg, 3,2 – 10 kg, > 10 kg) a été calculée en se fondant sur les données disponibles de prise par taille (**Tableau 9**).

Dans les analyses, l'Atelier a examiné la pêcherie de senneurs opérant avec DCP (y compris les canneurs ghanéens) ainsi que la pêcherie de canneurs dont le port d'attache est à Dakar. Les analyses se sont concentrées sur les restrictions temporelles (les restrictions spatiales sont examinées au point 4.5 de l'ordre du jour). Un échelon trimestriel a servi de strate temporelle. L'Atelier a envisagé différents scénarios de restrictions de la

pêche : soit pour la pêcherie avec DCP, soit pour la pêcherie de canneurs, au cours de quatre périodes différentes (1^{er} - 4^{ème} trimestre). Ceci a produit un total de 8 scénarios différents.

Pour chaque scénario, l'Atelier a calculé la prise totale moyenne (1998-2001) et la prise par catégorie de poids (< 3,2 kg, 3,2 – 10 kg et > 10 kg) pour chaque pêcherie (**Tableau 9**). Les **Figures 9 et 10** indiquent les prises totales d'albacore et de thon obèse ainsi que les captures correspondant aux poissons de moins de 3,2 kg par trimestre et flottille. On postule que ces captures représentent la baisse potentielle des prises de petits poissons pouvant résulter de la mise en œuvre des différents scénarios.

Les effets des différentes stratégies ont été estimés comme la moyenne des captures du groupe de pêcheries considéré pendant la période de restriction correspondante. Dans le cas des flottilles de senneurs, il a été postulé que l'effort de pêche avec DCP ne change pas au profit d'opérations en bancs libres en raison des difficultés à prédire les changements éventuels dans le comportement de la flottille. Les résultats présentés se basent sur le postulat extrême selon lequel la perte de capture durant la période de restriction ne sera pas compensée par un déplacement de la pêche. En pratique, il y aurait presque certainement un ajustement dans les captures et, par conséquent, la réduction de la mortalité par pêche des juvéniles serait plus faible que celle suggérée par les calculs actuels.

Les **Tableaux 10 et 11** récapitulent les résultats sous la forme d'une réduction en pourcentage de la capture des flottilles soumises à des restrictions, ainsi que de la capture totale des pêcheries de surface. Par espèce, la prise de surface représente 72% du total pour YFT, 100% pour SKJ et 34% pour BET. Toutefois, en ce qui concerne la capture de petits poissons, il a été postulé que la prise totale de poissons pesant moins de 3,2 kg correspond aux flottilles de surface. A partir de ce postulat, on peut considérer que la réduction de la prise totale de petits poissons correspond à des réductions similaires de la mortalité par pêche du YFT et BET d'âge 0. La plus forte variabilité dans la réduction en pourcentage correspond à la pêcherie au plus fort caractère saisonnier, à savoir la pêcherie de canneurs de Dakar. Comme on pourrait s'y attendre, le caractère saisonnier est plus manifeste dans les prises juvéniles que dans la capture totale. En tenant compte du volume total de capture réalisé par les pêcheries en question, on pourrait en conclure que l'effet des restrictions temporelles dans la pêcherie de canneurs de Dakar est négligeable dans la réduction des prises de petits albacores et thons obèses. En rapport avec la pêcherie opérant avec DCP, les principaux effets se concentrent dans le premier semestre de l'année.

En ce qui concerne des restrictions alternatives, telles qu'une limite du nombre de DCP déployés, l'Atelier s'est référé à la conclusion du Groupe de travail sur les thonidés tropicaux de la CTOI, laquelle a signalé l'impraticabilité de cette tâche en raison de la difficulté de contrôler ces objets dérivants. En outre, on ne dispose, à ce stade, d'aucune information sur le nombre actuel d'objets dérivants déployés ou sur le rapport entre le nombre d'objets dérivants et les prises résultantes.

4.4 Mise en œuvre des quotas

La *Recommandation de l'ICCAT sur un programme de conservation et de gestion pluri-annuel pour le thon obèse*, de 2004, [Rec. 04-01] a fixé le total des prises admissibles (TAC) pour le thon obèse atlantique à 90.000 t par an au cours de la période 2005-2008. La Recommandation a, en outre, établi des limites de capture pour certaines Parties contractantes et Parties, Entités ou Entités de pêche non-contractantes coopérantes (CPC), comme il est indiqué au **Tableau 12**. Afin d'étudier l'effet potentiel de la mise en œuvre intégrale de ces limites de capture sur la mortalité juvénile, l'Atelier a examiné les limites de capture par engin impliquées par les limites de capture par CPC, en postulant que la distribution de l'effort effectif parmi les engins est similaire pour chaque CPC au cours de la période 2005-2008 à ce qu'elle était en 2003, l'année la plus récente pour laquelle des données complètes de la Tâche I sont disponibles.

Les niveaux de capture actuels obtenus, en 2003 par CPC et engin, sont indiqués au **Tableau 13**. La limite de capture moyenne pour chaque CPC a été calculée à partir de la moyenne des valeurs indiquée au **Tableau 12**, ajustée par les déductions annuelles énumérées dans la [Rec. 04-01] pour compenser les surconsommations de 2003. Pour les CPC individuelles, le changement dans les niveaux de capture à partir du niveau de 2003 jusqu'à la limite de capture moyenne va d'une réduction de 36% (pour la Chine) à une augmentation de 47% (pour la Communauté européenne). Etant donné que chaque CPC emploie une combinaison différente d'engins, chacun d'entre eux doté d'un schéma de sélectivité distinct, le respect des nouvelles limites de capture pourrait entraîner un nouveau schéma global de sélectivité. Ceci aurait des répercussions sur les taux de mortalité par pêche des juvéniles.

Afin de chercher à déterminer le changement potentiel dans le schéma global de sélectivité, l'Atelier a d'abord calculé les niveaux de capture escomptés par CPC et engin, postulant que les limites de capture moyenne seraient atteintes et respectées et que la distribution de l'effort parmi les engins pour chaque CPC en 2003 serait maintenue (**Tableau 13**). Ces limites de capture impliquées ont été calculées en ajustant la prise par CPC/engin par le changement proportionnel par CPC entre la prise de 2003 et la limite de capture moyenne.

Ensuite, ces limites de capture impliquées par CPC/engin ont été additionnées par engin et comparées aux captures déclarées pour 2003 (**Tableau 14**). Suivant les postulats de cette analyse, les prises des senneurs et des canneurs devraient quelque peu augmenter, tandis que les prises palangrières demeureraient à peu près au même niveau. Cependant, la distribution globale de l'effort effectif parmi les engins ne changerait pas de façon très sensible, les captures globales des canneurs passant de 12% à 14%, celles des senneurs de 26% à 28% et celles des palangriers étant ramenées de 61% à 57%. Compte tenu du fait que les canneurs et les senneurs exercent une plus grande sélectivité sur le thon obèse juvénile que ne le font les palangriers, l'effet escompté de la mise en œuvre intégrale des limites de capture établies par la [Rec. 04-01] est une hausse des taux de mortalité par pêche des juvéniles. Néanmoins, on anticipe que cet effet direct sera moindre. Pour la pêcherie de senneurs, il convient de garder à l'esprit que, d'une part, ces quotas sont établis par rapport à 1992, période où l'effort était le double qu'à l'heure actuelle (en termes de nombre de navires et de jours passés en mer) et, d'autre part, le nouveau moratoire augmentera vraisemblablement les prises de petits thons obèses.

Les ajustements aux limites de capture impliquées par engin pourraient influencer les taux de mortalité par pêche des juvéniles. Toutefois, l'utilisation de ces limites sur les débarquements ferait face aux mêmes difficultés que celles entraînées par le recours aux limites de taille, ainsi qu'il est décrit à la Section 4.2. Les difficultés rencontrées par les pêcheries de surface dans l'identification spécifique des petits poissons pourraient compliquer le suivi des quotas. Afin de restreindre les captures de thons obèses ou d'albacores, on pourrait éviter la pêche avec DCP, où ceux-ci sont associés au listao, ce qui entraînerait une réduction considérable des prises de listao. Pareillement, les bénéfices pour les limites de capture seraient amoindris si des rejets considérables se produisaient pour y parvenir. Les limites de capture auraient toutes les chances de succès comme outil visant à réduire la mortalité juvénile dans la pêcherie de senneurs si les espèces pouvaient être identifiées avant l'opération de pêche.

L'utilisation des limites de capture par espèce et/ou par engin en tant que contrôle de la mortalité par pêche des juvéniles suppose un problème supplémentaire en ce qu'elle ne sert pas, en soi, à dissuader de capturer les poissons de taille plus petite. On peut obtenir une limite de poids totale et fixe avec des captures d'un petit nombre de grands poissons ou d'un grand nombre de petits poissons, sans pénalisation pour le deuxième cas.

Finalement, il convient de tenir compte du fait que toute tentative de gestion au moyen de limites de capture sera entravée par le fait que les prises par espèces ne peuvent pas être actuellement localisées en temps réel. Présentement, du moins pour les flottilles de surface, la composition spécifique des captures n'est pas finalisée tant que des analyses ne seront pas effectuées après la fin de l'année.

4.5 Fermetures spatio-temporelles

4.5.1 Classement par ordre d'importance de la mortalité juvénile par quadrillage-trimestre durant les périodes de pré-moratoire (1993-1996) et du moratoire (1998-2001)

On a additionné la prise totale de BET et de YFT juvéniles (définis comme < 3,2 kg) pour deux périodes : pré-moratoire (1993-1996) et moratoire (1998-2001). Dans chaque période, la proportion des BET et des YFT juvéniles dans la capture totale a été calculée par quadrillage de 5° et par trimestre, et classée pour chaque espèce en fonction de la proportion de la prise juvénile la plus forte à la plus faible. Les 50 premiers pourcentages du quadrillage-trimestre ont alors été examinés graphiquement afin de déterminer l'emplacement et l'époque de l'année (**Figure 11-BET-et 12-YFT**). Dans les deux périodes, la sélection des 50 premiers quadrillages-trimestres représentaient 90-95% des BET et YFT juvéniles. La plupart des captures de poissons sous-taille proviennent de 20°W à 10°E longitude et 0° à 5°N latitude, c.-à-d. à l'intérieur de l'« ancienne » zone du moratoire. Dans la période de pré-moratoire, une proportion légèrement plus grande de BET juvéniles a été capturée dans la zone « Piccolo », mais pendant le moratoire, une proportion bien plus forte de BET juvéniles a été capturée dans le quadrillage 0,0 de quadrant 4 (5° à 0° W, 0° à 5°N). Dans la période de pré-moratoire, la plus forte proportion des prises de BET juvéniles est fréquemment survenue pendant les trimestres 1 et 4, tandis que durant le moratoire la capture s'est répartie tout au long de l'année. Les YFT juvéniles ont été le plus souvent capturés dans le quadrillage 0,0 de quadrant 4 tant durant la période de pré-moratoire que pendant le moratoire (**Figure 12**). Très peu de YFT juvéniles ont été pêchés dans la zone « Piccolo ».

Dans les 5 quadrillages-trimestres les plus élevés, la flottille ghanéenne a représenté à peu près 30% des prises de BET juvéniles et la flottille de senneurs opérant avec DCP à peu près 60-70% pendant la période pré-moratoire (**Tableau 15**). Pendant la période du moratoire, le Ghana a constitué approximativement 90% de la capture de BET juvéniles au quadrant 4 (5° à 0°W, 0° à 5°N) tandis que la flottille de senneurs opérant avec DCP a capturé 90% des BET juvéniles dans le quadrillage 25° à 20°W, 5° à 10°N (juste à l'extérieur de la zone du moratoire). Pour le YFT, la flottille ghanéenne a réalisé 90% des captures de juvéniles dans quatre des 5 quadrillages-trimestres les plus élevés (situés entre 5° à 0°W, 0° à 5°N) et les senneurs utilisant les DCP ont capturé 90% dans le 5^{ème} quadrillage-trimestre le plus élevé (située entre 15° à 10°W, 0° à 5°N) pendant la période de pré-moratoire. Pendant la période du moratoire, le Ghana a capturé pratiquement tout le BET juvénile.

4.5.2 Projections de perte de capture par flottille et de réduction des prises juvéniles pendant une fermeture d'un mois basées sur la capture moyenne par flottille pendant la période 1998-2001

Des calculs ont été effectués dans le but d'estimer la perte de capture en pourcentage et la réduction des prises juvéniles en pourcentage, comme suit. La prise totale et la prise totale de juvéniles par flottille pendant la période de référence (1998-2001) ont été additionnées et ensuite divisées par 4 afin d'obtenir une capture annuelle moyenne. La capture annuelle moyenne et la capture juvénile moyenne réalisées au cours du 4^{ème} trimestre dans la zone Piccolo (entre 0°-5°N et 10°-20°W) et dans une zone alternative (5° à 0°W, 0° à 5°N), sélectionnée parce qu'elle abrite un volume élevé de prises juvéniles globales, ont été divisées par 3 afin d'obtenir la capture mensuelle moyenne. Les prises dans la fermeture (zone-mois) proposée ont ensuite été soustraites du total des prises annuelles afin de calculer le pourcentage escompté de la capture totale susceptible d'être perdue, ainsi que la réduction escomptée en pourcentage des prises juvéniles. Pour le SKJ, seules les données de capture de 1998 étaient disponibles, et l'on ne disposait d'aucune information sur la taille ; seules les pertes dans la capture totale ont donc été calculées.

Les calculs afférents à la fermeture spatio-temporelle ne tiennent pas compte des effets de la réouverture de la zone du moratoire. La période de référence sélectionnée pour cette analyse (1998-2001) correspond à l'époque du moratoire, et même si l'on sait que celui-ci n'a pas été intégralement respecté, on ne sait pas au juste quels ajustements devraient être faits pour tenir compte de la hausse escomptée des prises juvéniles. L'Atelier a donc adopté un postulat de *statu quo* et a évalué quelle autre répercussion la fermeture spatio-temporelle pourrait avoir.

Le fait de fermer la zone Piccolo pendant un mois au cours du quatrième trimestre devrait en principe réduire les prises de BET juvéniles de 1-4% et entraîner une perte des captures totales de 0-3% par flottille. On s'attend aussi à ce qu'elle entraîne une réduction de 0-2% des prises de YFT juvéniles et une perte des captures totales de YFT de 0-5,7% (**Tableau 16**). Les prises totales de SKJ subiraient une perte de 0 à 2,2%.

La fermeture de la zone alternative (5° à 0°W, 0° à 5°N) devrait vraisemblablement réduire les prises de BET juvéniles de 1-4,7% et la flottille ghanéenne devrait subir une perte de 12% dans ses prises totales de BET, tandis que l'impact sur les captures de toutes les autres flottilles est inférieur à 1,5%. On s'attend également à ce que cette fermeture entraîne une réduction de 0-6,6% des prises de YFT juvéniles et de 0-8,4% des prises totales de YFT (la plus forte perte étant imputée au Ghana ; **Tableau 16**). Les pertes enregistrées dans les prises totales de SKJ seraient de l'ordre de 0-0,3%.

L'Atelier a réitéré que l'analyse décrite ci-dessus ne tenait pas compte des effets de la levée du moratoire sur les DCP. En outre, l'Atelier a souligné que le regroupement des captures de BET et YFT juvéniles (**Figures 11 et 12**, en bas) se concentrait dans la zone du moratoire, spécifiquement dans la zone alternative plutôt que dans la zone Piccolo. Sur la base de ce seul fait, on pourrait s'attendre à ce que l'ouverture de la zone du moratoire et la fermeture de la seule zone Piccolo entraîneraient une hausse des captures juvéniles, indépendamment des postulats sur les ajustements de l'effort.

4.6 Modifications de la sélectivité par le biais d'améliorations méthodologiques/technologiques

Il pourrait être possible de réduire la mortalité par pêche des juvéniles en changeant les techniques ou l'engin de pêche qui modifient les schémas de sélectivité d'une pêcherie. Ces changements permettraient soit d'éviter de pêcher des juvéniles, soit d'aider les poissons plus petits à s'échapper. Un certain nombre de stratégies et d'améliorations technologiques potentielles ont été discutées, dont certaines font l'objet d'activités de recherche actuelles ou planifiées.

A titre d'exemple, une alternative pour ajuster la sélectivité de la pêcherie de senneurs consisterait à améliorer la définition des données acoustiques. On pourrait peut-être identifier la composition par taille et/ou par espèce d'un banc avant de réaliser une opération; ceci pourrait être un bon moyen pour réduire l'impact de la pêcherie de senneurs opérant avec DCP sur les stocks d'albacore et de thon obèse. Jusqu'à présent, peu d'études ont été consacrées à l'analyse des données acoustiques thonières, même si les senneurs ont actuellement recours à différents types de dispositifs acoustiques lors des opérations de recherche et de pêche.

Afin d'améliorer les connaissances sur la sélectivité acoustique des thonidés, un projet spécifique a vu le jour dans l'océan Indien avec la participation de quatre navires espagnols (deux senneurs et deux navires auxiliaires). Ce projet a été lancé au mois de mai et se terminera en novembre 2005. Au cours de celui-ci, des données acoustiques seront recueillies à l'aide des plus récents dispositifs acoustiques (sonar et échosondeurs) et analysées afin d'établir les critères qui permettront de réduire les captures de thonidés tropicaux juvéniles (albacore et surtout thon obèse), en se fondant sur des indications acoustiques.

Une autre étude en cours vise à examiner la composition spécifique des bancs en se basant sur l'heure à laquelle est réalisée une opération. Les informations actuelles suggèrent que les opérations réalisées tôt le matin avec DCP comptent une proportion plus grande de thon obèse et d'albacores juvéniles associés. Si l'on évite de pêcher tôt le matin, la mortalité juvénile pourrait être réduite, mais ce phénomène serait probablement difficile à contrôler.

La réduction du nombre d'opérations avec DCP diminuerait de toute évidence les prises de thons obèses et d'albacores juvéniles, tout en affectant les prises de listao. Une démarche visant à contrôler le nombre d'opérations avec DCP serait de limiter le nombre total de DCP déployés. Comme il était souligné dans le Rapport de 2003 du Groupe de travail sur les thonidés tropicaux de la CTOI (<http://www.iotc.org>), si l'on veut contrôler le nombre d'objets dérivants déployés par les senneurs ou les navires auxiliaires, il sera peut-être nécessaire d'affecter en permanence des inspecteurs à bord des navires. Une alternative à envisager consisterait à exiger qu'une marque d'identification, à usage limité et contrôlé, soit apposée sur chaque DCP avant son déploiement. Il serait difficile à ce stade de définir une limite aux nombres de DCP car on ne dispose pas à l'heure actuelle de données sur le nombre de DCP actuellement déployés, ni sur l'époque à laquelle ils demeurent à la dérive dans les zones de pêche, ni sur le rapport entre les niveaux de capture/la composition par espèces et le nombre de DCP. En outre, pareille mesure nécessitera vraisemblablement la poursuite du suivi en mer, à un moindre degré toutefois.

L'Atelier s'est également demandé si le fait de modifier la façon dont l'engin de senne est déployé pourrait contribuer à éviter les captures de juvéniles. A titre d'exemple, les indications laissent entrevoir une éventuelle stratification verticale des espèces à l'intérieur des bancs mixtes associés aux DCP. On pourrait peut-être modifier le déploiement de l'engin de telle façon que le filet soit mouillé en eaux moins profondes, évitant ainsi les poissons qui se trouvent en profondeur. Cette technique pourrait s'avérer utile en association avec des informations acoustiques améliorées.

Finalement, l'Atelier a discuté de la possibilité de modifier l'engin de senne de façon à ce que les poissons juvéniles puissent s'en échapper. Même s'il convient d'étudier plus avant cette démarche, actuellement, on ne sait pas au juste si elle serait pratique au niveau de la manutention et du déploiement en mer. En outre, l'aspect pratique serait également affecté par le volume d'espèces-cibles, telles que le listao, qui sont perdues.

5 Evaluation de l'impact de la fermeture établie par la [Rec. 04-01]

L'Atelier a analysé l'impact que pourrait avoir la fermeture spatiale établie par la [Rec. 04-01] (**Figure 13**). La zone dénommée « Piccolo » s'étend entre 0°-5°N et 10°-20°W, et sera fermée à toute activité de pêche de surface pendant le mois de novembre de chaque année à partir de 2005. Afin d'évaluer l'effet probable d'une fermeture spatio-temporelle de ce type, les différentes flottilles devront communiquer dans le détail des données sur la capture, l'effort et la distribution des tailles des captures, à la fois dans le temps et dans l'espace. L'Atelier a saisi cette occasion pour souligner combien il était important de respecter les exigences de l'ICCAT en matière de données, ces dernières étant indispensables pour émettre des avis scientifiques.

Le document SCRS/2005/063 a abordé cette question du point de vue des changements dans les captures totales que la fermeture de la zone « Piccolo » pourrait entraîner. On a comparé, pour les trois espèces, la moyenne des captures annuelles des senneurs et des canneurs (engins connus pour capturer un nombre considérable de poissons sous-taille) dans la zone du moratoire au cours des périodes 1993-1996 et 1998-2004. A partir de là,

l'effet de remplacer le moratoire actuel par la fermeture spatio-temporelle proposée a été estimé comme étant la différence entre la capture avant et pendant le moratoire, et la capture moyenne obtenue dans la zone « Piccolo » entre 1993 et 1996. Ceci a été corrigé par les changements observés dans l'effort effectif, à savoir la différence dans les prises moyennes entre les périodes (réduction de 26% pour la flottille de senneurs de la CE, et augmentation de 122% de l'effort par le Ghana). Le **Tableau 17** présente un résumé des résultats de ces calculs par engin et espèce. On estime que le remplacement du moratoire par une fermeture spatio-temporelle débouchera finalement sur une augmentation des captures juvéniles d'albacore, de thon obèse et de listao, résultat qui n'est guère surprenant vu que la fermeture établie dans la [Rec. 04-01] couvre à peu près 7% du volume spatio-temporel du moratoire stipulé dans la [Rec. 99-01].

Le jeu de données décrit à la Section 4.5 a également été utilisé pour analyser l'effet de la fermeture de la [Rec. 04-01] sur la capture de juvéniles de thon obèse et d'albacore. Cette analyse a inclus les répercussions sur les captures de poissons sous-taille (moins de 3,2 kg et moins de 10 kg) pour les deux espèces, ainsi que l'impact en termes de capture totale par flottille. Les résultats obtenus étaient assez différents de ceux exposés dans le SCRS/2005/063 du fait que la période de référence n'avait pas été ajustée pour les augmentations de l'effort. L'Atelier a estimé que la première analyse utilisant la période de pré-moratoire comme référence pour ajuster l'effort a fourni des résultats plus crédibles pour aborder l'élimination du moratoire et les gains consécutifs dans les captures réalisées dans la zone du moratoire avec DCP.

6 Recommandations

1. L'Atelier recommande la poursuite des programmes de marquage à l'avenir, compte tenu qu'ils fournissent des informations capitales aux fins des évaluations, et permettent par voie de conséquence d'affiner les réponses aux questions posées par la Commission.
2. La dernière évaluation sur les listaos a été réalisée en 1999 et a eu recours à des données allant jusqu'en 1998. Pour les travaux à venir, l'Atelier recommande que le Secrétariat actualise le jeu de données de prise par taille du listao, en suivant les procédures définies en 1999, en collaboration avec le rapporteur du groupe d'espèces sur le listao.
3. Afin d'éliminer les divergences dans la résolution spatio-temporelle entre les pêcheries palangrières et les pêcheries de surface, toutes les flottilles industrielles devraient déclarer les statistiques de la Tâche II par mois et carrés de 1°x1°. Ceci faciliterait l'évaluation de l'impact potentiel des mesures de gestion, telles que les fermetures spatio-temporelles.
4. Si une limite de taille minimum doit être mise en œuvre, elle devrait s'appliquer tant à l'albacore qu'au thon obèse. Par conséquent, si la suppression de la limite de taille est maintenue, l'Atelier recommande fortement que la limite de taille pour l'albacore soit également supprimée.
5. L'Atelier encourage toutes les Parties contractantes à honorer les exigences en matière de données énoncées dans la Convention et à transmettre au Secrétariat autant d'informations spatio-temporelles qu'il est possible de rassembler. L'évaluation des fermetures spatio-temporelles et de mesures de gestion similaires dépend de la disponibilité et de la qualité des données de prise et d'effort, et de la description précise de leur origine dans le temps et dans l'espace.
6. En raison de la nature multi-spécifique des pêcheries qui capturent le thon obèse, l'albacore et le listao (notamment les pêcheries de surface), il est difficile d'analyser l'impact potentiel ou l'efficacité prouvée des réglementations concernant une seule espèce. L'Atelier recommande l'intensification de la mise au point de méthodes tenant compte des pêcheries multi-spécifiques.

7 Autres questions

L'Atelier a discuté du nouveau schéma d'échantillonnage statistique qui sera mis en œuvre au Ghana dans le cadre du Projet d'amélioration des données financé par le Japon (JDIP).

Carnets de bord et AVDTH

La coordinatrice du JDIP a expliqué que le Comité d'orientation du Projet avait décidé que le logiciel élaboré par la France et l'Espagne pour les pêcheries de thonidés tropicaux (AVDTH V3.2) serait adapté à la pêche ghanéenne afin de répondre aux exigences de l'ICCAT en matière de collecte et de transmission des données de la Tâche I et de la Tâche II. Cet exercice devrait être relativement aisé du fait que les deux pêcheries ont recours à des engins équivalents (c.-à-d. les senneurs et les canneurs) et que la structure du logiciel ne nécessiterait aucune modification. Toutefois, il faudra inclure quelques nouveaux codes d'engin pour les flottilles ghanéennes dans les tableaux de référence (p. ex. pour les canneurs pêchant en association avec des senneurs). A cette fin, des modèles types de carnets de bord sont nécessaires afin d'identifier quels nouveaux codes devraient être inclus.

Même si cette information ne sera pas utilisée dans un premier temps, l'Atelier a recommandé que les données consignées dans les carnets de bord soient aussi précises et détaillées que possible, qu'elles soient présentées par sortie, que les prises soient identifiées par espèces, que leur origine (canneur ou senneur) et leur mode de pêche (DCP ou bancs libres) soient spécifiés dans la mesure du possible. Les données des observateurs peuvent également être utilisées afin d'identifier un sous-échantillon plus précis aux fins d'études plus poussées.

Echantillonnage (composition par taille et par espèce)

L'Atelier a décidé que l'échantillonnage de la capture devrait être réalisé avec la méthodologie traditionnelle, mais avec des tailles d'échantillon plus grandes (500 poissons par exemple), afin d'améliorer les estimations de la composition spécifique. L'origine du poisson échantillonné devrait être identifiée dans la mesure du possible : date, zone et mode de pêche (avec DCP ou non), et il conviendrait de préciser si le navire opérait seul ou en association avec un senneur ou un canneur.

Les transporteurs devraient également faire l'objet d'un échantillonnage visant à établir l'origine du poisson échantillonné (canneurs, senneurs ou associés), mais ceux-ci ne constituent pas une priorité.

On aura besoin de modèles types de formulaires d'échantillonnage complétés afin de déterminer si de nouvelles codifications sont nécessaires.

Traitement

La composition par taille et par espèce devrait être estimée en considérant que la pêche ghanéenne est répartie entre trois engins de pêche (canneurs, senneurs et « mixtes »), et le mode de pêche (DCP ou bancs libres) ne sera pas pris en compte. Ceci se poursuivra tant qu'il ne sera pas possible de désagréger clairement la pêche entre ces segments.

La pêche devrait aussi être considérée comme pêchant dans une seule strate spatiale. A l'avenir, ce postulat pourra être modifié des informations contenues dans le carnet de bord, notamment pour la pêche de senneurs. Par conséquent, le traitement des données devrait se faire en utilisant ces strates (canneurs, senneurs et « mixtes ») sur une base mensuelle. Un schéma de substitution devra être défini, ainsi qu'un seuil pour le niveau d'échantillonnage minimum.

Les grands et petits poissons devraient, si possible, être échantillonnés séparément. Afin d'éviter les estimations biaisées des grands poissons, l'estimation de la composition spécifique ne devrait tenir compte que des poissons mesurant moins de 65 cm.

Le principal résultat escompté du schéma proposé par l'Atelier devrait être :

- une estimation des prises totales par engin et espèce ;
- une estimation de la répartition spatiale des prises par engin et espèce ;
- une estimation de la prise par taille par engin et espèce.

8 Adoption du rapport et clôture

L'Atelier a examiné les principales sections du rapport pendant la réunion. Il a été décidé que le rapport serait adopté par correspondance. Il a également été décidé que le Secrétariat produirait un projet de résumé exécutif

pour la réunion et un projet de réponse à la Commission (sur la base de la Section 5 du rapport) qui serait diffusé par correspondance aux participants.

Le Président a remercié les participants pour le travail réalisé. La réunion a été levée.

Références

- BEVERTON, R.J.H. and S. J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special references to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM* 140: 67-83.
- FRANCIS, R.I.C.C. 1988. Maximum likelihood estimation of growth and growth variability from tagging data. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 22: 42-51.
- GASCUEL, D., A. Fonteneau, and C. Capisano. 1992. Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. *Aquatic Living Resources* 5(3): 155-172.
- HALLIER, J.-P., B. Stequert, O. Maury and F.-X Bard. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(1): 181-194.
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57:1002-1010.
- JENSEN, A.L. 1997. Origin of the relation between K and L_{inf} and synthesis of relations among life history parameters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 987-989.

INFORME DE LAS JORNADAS DE TRABAJO ICCAT DE 2005 SOBRE MÉTODOS PARA REDUCIR LA MORTALIDAD DE LOS TÚNIDOS TROPICALES JUVENILES

(Madrid, España, 4-8 de julio de 2005)

RESUMEN

El Comité Permanente de Investigación y Estadísticas convocó esta reunión, los días 4-8 de julio de 2005, para dar respuesta a la pregunta planteada por la Comisión, en 2004, sobre posibles medidas a adoptar para reducir la mortalidad de los túnidos tropicales juveniles. Durante la reunión se analizaron diferentes estrategias de ordenación, como el establecimiento de cuotas, tallas mínimas, vedas espacio temporales o restricciones específicas de flotas o modos de pesca y se evaluó el impacto de estas medidas sobre los stocks. Igualmente se estimó el posible impacto del cierre espacio-temporal adoptado por la Comisión en 2004. Para todos los escenarios de ordenación analizados se evaluó el impacto sobre los tres stocks de túnidos tropicales, rabil, listado y patudo. Dado el carácter multiespecífico de las pesquerías de túnidos tropicales (especialmente las pesquerías de superficie), se consideró que los enfoques de ordenación monoespecíficos no resultaban apropiados y se recomendó el desarrollo de estrategias de ordenación que tuvieran en cuenta el carácter multiespecífico de las pesquerías.

1 Apertura, adopción del orden del día y disposiciones para la reunión

La reunión fue presidida por el Dr. R. Pianet (CE-Francia), quién dio la bienvenida a los participantes en las Jornadas de trabajo (**Apéndice 2**). D. D. Meski, Secretario Ejecutivo, dio también la bienvenida a los participantes y les deseó una reunión fructífera. El Dr. Pianet recordó el reciente fallecimiento del Dr. X. Bard, quién ha contribuido de forma sustancial al conocimiento sobre la biología y la dinámica de población de los túnidos tropicales y templados. Los participantes guardaron un minuto de silencio en memoria del Dr. Bard.

El Presidente revisó los objetivos de la reunión. El Orden del día fue adoptado y se adjunta como **Apéndice 1**.

Los relatores de las distintas secciones fueron los siguientes participantes: A. Delgado y J. Ariz (Punto 2); D. Gaertner y E. Brooks (Punto 3); C. Brown, N. Miyabe e I. Mosqueira (Punto 4); S. Cass-Calais, P. Pallarés y R. Pianet (Puntos 5-6) y la Secretaría (resto de puntos).

El **Apéndice 3** incluye la lista de los documentos que se presentaron a la reunión.

2 Actualización de información básica

Toda la información disponible de Tareas I y II está recogida en el Boletín Estadístico Vol. 34 (junio de 2005). Este volumen corresponde a una nueva versión de dicho boletín y supone una mejora muy importante, tanto en la claridad de las tablas, como en la calidad de las figuras, resultando muy útil para el desarrollo del trabajo del Grupo.

2.1 Tarea I (capturas)

Según informó la Secretaría, los datos de Tarea I de 2004 están muy incompletos, por lo que el Grupo decidió utilizar la serie hasta 2003, excepto para el punto 5, para el que deberían incluirse los datos de 2004 (fundamentalmente los datos de Ghana).

2.2 Tarea II (captura-esfuerzo y muestras de talla)

La Secretaría facilitó la información recibida hasta el momento de datos de Tarea II, de captura y esfuerzo y tallas.

2.3 Tasas de captura (CPUE)

Japón informó de que tiene datos disponibles hasta 2003 y preliminares para 2004. Estados Unidos informó de que no hay datos actualizados para 2004. La CE informó de que posee datos nominales para 2004 de BB y PS.

2.4 Datos de marcado

La Secretaría presentó la actual base de datos de marcado. En la misma habría que incluir los datos de Estados Unidos que, previamente, precisan ser comprobados con detalle ya que presentan muchas incertidumbres.

2.5 Otra información

Ghana informó sobre la forma en que se recolectan los datos de sus pesquerías, que son por arte (BB y PS) y por especie.

En cuanto a datos de Taipei Chino, existen problemas de intercambio de datos entre el Atlántico y el Índico. Por otra parte los datos de 2002-2003 no incluyen los datos de barcos que cambiaron de pabellón, mientras que en la actualidad, aparentemente incluyen todas las flotas (Taipei Chino + barcos re-abanderados). No hay información disponible para 2004.

Se recomendó que desaparezca la diferenciación en el tamaño de cuadrícula entre las flotas de superficie y el palangre, y así toda la información deberá darse en 1° x 1° y mes, para facilitar la evaluación del cierre de un área determinada.

Por otra parte se recomendó continuar con el marcado como forma para obtener información directa con el fin de facilitar las posibles respuestas a la Comisión.

3 Examen de la información biológica para el patudo, el rabil y el listado

3.1 Estimación de la mortalidad natural para las primeras edades

Por lo general, se considera que la mortalidad natural no puede asumirse como constante durante todo el ciclo vital de una especie. En relación con la ecología de los peces (por ejemplo, predación) o con los costes energéticos de algunas funciones biológicas (por ejemplo, crecimiento individual y reproducción), el patrón más plausible de mortalidad natural puede dividirse en tres fases diferentes: mortalidad temprana, mortalidad estable y senescencia. A pesar de que otras organizaciones de pesquerías han asumido un perfil “en U” para M por edad, con la excepción de un análisis de marcado dedicado a este tema (Hampton, 2000), pocos estudios han intentado evaluar las mortalidades naturales de los juveniles de túnidos tropicales.

3.2 Tasas de crecimiento

Hallier et al. (2005), basándose en un enfoque integrado que combina información de los datos de marcado y lecturas de edad de partes duras, han propuesto recientemente una estimación de los parámetros de las tasas de crecimiento para el patudo. Para el rabil no se ha presentado ninguna nueva mejora en la estimación de la tasa de crecimiento desde la ecuación de crecimiento modificada de von Bertalanffy, presentada por Gascuel et al. (1992) que representa una tasa de crecimiento de dos estanzas. Respecto al listado, debido a ciertos aspectos clave de su biología (el listado desova de forma oportunista durante todo el año y en grandes áreas, por lo que el reclutamiento es continuo pero heterogéneo en el espacio y en el tiempo), la estimación de los parámetros de crecimiento continúa siendo problemática. Además, diferentes autores han afirmado que los parámetros de crecimiento del listado podrían variar con la latitud.

El documento SCRS/2005/052 presentó un nuevo estudio de crecimiento basado en los datos de marcado del listado recolectados entre 1996 y 1999 durante el programa MAC, que se ha llevado a cabo frente a Senegal y Mauritania. El análisis incluye los enfoques de estimación de verosimilitud máxima de Francis que representan la variabilidad de crecimiento como una función del incremento de crecimiento esperado (Francis, 1988). Con el fin de superar el problema causado por la elevada correlación negativa entre las estimaciones del coeficiente de la tasa de crecimiento (K) y la longitud máxima media asíntotica (L_{∞}), el estudio se realizó en un marco de meta-análisis que permite expresar L_{∞} como una función bioenergética de K (es decir, $L_{\infty} = C K^{-h}$; Jensen, 1997). Los parámetros de la ecuación bioenergética se obtuvieron basándose en 28 pares de valores de los parámetros

L_{∞} y K obtenidos a partir de estudios de crecimiento del listado en las principales regiones del mundo. Después de sustituir L_{∞} por $f(K)$ en la ecuación alternativa de von Bertalanffy-Fabens y representar las diferentes estructuras de varianza, el mejor ajuste de acuerdo con el criterio AIC fue obtenido para $K=0,251$ y $L_{\infty}=97,258$. Aunque estas nuevas estimaciones difieren de las estimaciones previas obtenidas en la misma región, están de acuerdo con la mayoría de las estimaciones de crecimiento facilitadas para el listado en todos los océanos del mundo.

Dado que se asume que las tasas de crecimiento del listado pueden variar con la latitud, el Grupo planteó la existencia de diferencias potenciales en las tasas de crecimiento entre las zonas tropicales y ecuatoriales del Atlántico. Incluso si la mayor parte de la captura de listado tiene lugar en el Atlántico tropical, se ha sugerido reanalizar la base de datos de marcado de ICCAT para verificar el supuesto de la variación latitudinal. Aunque la base de datos de marcado ha sido recientemente comprobada por la Secretaría de ICCAT y se le ha facilitado al Grupo al inicio de la reunión, no se llevó a cabo ningún análisis debido a limitaciones de tiempo.

3.3 Estimación de la ratio de las tasas de mortalidad natural y por pesca

El documento SCRS/2005/053 proponía una comparación de los coeficientes de mortalidad natural y mortalidad por pesca basada en un modelo de pérdidas de marcas aplicado en un contexto multiespecífico. El tema clave desarrollado en este documento se refiere al hecho de que la dinámica de recuperaciones de marcas de diferentes especies marcadas en los mismos estratos espaciales y temporales tiene procesos en común. Por consiguiente, los diferentes análisis pueden combinarse para aumentar la precisión de las estimaciones de los parámetros compartidos. El análisis de recuperaciones por mes se refería a dos periodos distintos del desarrollo de la pesquería de túnidos tropicales en el Atlántico oriental (ISYP en 1980-81 y BETYP desde 1996 hasta 2001), dos localizaciones de marcado (Golfo de Guinea y Senegal) y las tres especies de túnidos tropicales. Entre los diferentes supuestos considerados, la existencia de un valor común para la tasa de pérdida de marcas de las 3 especies no fue respaldada por los datos de acuerdo con el criterio AIC. Dada la limitación de los datos, se consideró asignar mayor credibilidad a las estimaciones de la tasa de mortalidad total (Z), que a la mortalidad natural (es decir, A como proxy para M) y a la mortalidad por pesca (F). Igualmente, se consideró asignar más credibilidad a las estimaciones relativas (por ejemplo, la ratio de Z entre los dos periodos considerados, Z_2/Z_1) que a valores absolutos. Teniendo en cuenta que la mayoría de los peces marcados eran juveniles, las ratios de Z para este rango de tallas de túnidos se estimaron en cerca de 4,5, 3,4 y 3,2 para el rabil, el listado y el patudo respectivamente (**Tabla 1**, panel superior).

El Grupo cuestionó la precisión de combinar datos de marcado de la zona senegalesa (sólo periodo 2) con información de marcado del Golfo de Guinea (periodos 1 y 2). Además del peculiar método de pesca desarrollado en la región de Senegal, el hecho de que el diseño del muestreo esté desequilibrado podría afectar a las estimaciones de las pérdidas de marcas tipo 1, a las tasas de pérdida de marcas y a las mortalidades por pesca. Con el fin de evaluar esto, durante la reunión se llevó a cabo un nuevo ensayo del modelo de pérdida de marcas multiespecífico. Los resultados referentes a las ratios de Z eran muy cercanos a las estimaciones anteriores (**Tabla 1**, panel inferior), con la excepción del patudo, para el que la ratio de Z descendió de 3,2 a 2,33.

Con el objetivo de favorecer los enfoques multiespecíficos al estudiar las pesquerías de túnidos tropicales, durante la reunión se llevaron a cabo comparaciones adicionales de los cambios en el tiempo de la mortalidad total Z para las tres especies, y se utilizaron los datos de captura por talla facilitados por la Secretaría. Se obtuvo una estimación de Z aparente para cada especie basándose en la siguiente ecuación:

$$Z = K*(L_{\infty} - L_{moy}) / (L_{moy} - L_c),$$

en la que L_{∞} y K representan los parámetros convencionales de la curva de crecimiento von Bertalanffy, L_c = la longitud a la que los peces están plenamente reclutados, y L_{moy} es la longitud media de los peces plenamente reclutados (Beverton y Holt, 1956). El incremento en la Z aparente observado desde principios de los 90 (**Figura 1**) puede estar relacionado con el creciente uso de DCP equipados con transmisores de radio por parte de las pesquerías de superficie. No obstante, el hecho de que este aumento sea más pronunciado para el rabil y el patudo que para el listado sugiere que otros factores pueden contribuir a este patrón (lamentablemente, falta información sobre captura por talla del listado desde 1999). Se ha sugerido que el repentino crecimiento de Z aparente para el patudo a mediados de los 70 podría estar asociado con la introducción de lances de palangre profundo en las pesquerías de palangre. Sin embargo, la magnitud de este crecimiento parece ser más grande de lo que podría esperarse de forma razonable (concretamente, en un periodo tan corto como uno o dos años únicamente), la precisión de esta estimación de Z y su sensibilidad a L_c fueron planteados por el Grupo.

Como consecuencia, se llevaron a cabo diferentes análisis de sensibilidad sobre las estimaciones de Z para diferentes valores de L_c para el patudo y para dos pares de valores de L_∞ y K para el listado (es decir, las nuevas estimaciones facilitadas en el SCRS/2005/052, y las antiguas obtenidas por Cayré et al. durante el Programa Año del Listado). Para el patudo, los cambios en la longitud media y la Z aparente en el tiempo para tres valores diferentes de L_c (42, 47 y 52 cm, respectivamente) se presentan en la **Figura 2** (izquierda y derecha). Antes de 1974 no aparece ninguna diferencia, y después de 1975 aparecen algunas diferencias menores. Se sugirió que el repentino cambio observado a mediados de los 70 era artificial, debido a la introducción concomitante de muestras de talla de las pesquerías de superficie en la base de datos de ICCAT. La magnitud del cambio observado desde 1976 es menos pronunciada para $L_c = 52$ cm que para los otros dos valores, pero permanece el patrón general que representa una tendencia creciente.

Para el listado, tal y como se esperaba, el patrón de Z en el tiempo es el mismo para ambos pares de valores de L_∞ y K . Mientras que la magnitud de variaciones en Z con las estimaciones antiguas era de cerca de 1-7, el rango de variación de Z fue reducido a 1-3 con las nuevas estimaciones (**Figura 3**).

El Grupo reconoció la necesidad de un método objetivo para la selección de L_c . Como consecuencia, para probar si la longitud de reclutamiento de los túnidos tropicales ha cambiado a lo largo del periodo histórico, se llevó a cabo un análisis de los datos de captura por longitud para el patudo, el rabil y el listado. Los datos fueron facilitados por la Secretaría de ICCAT. Se obtuvieron para cada especie dos posibles índices de longitud de reclutamiento:

- (1) Longitud modal (ML): Estimada como el modo más grande que siempre coincide con la menor longitud modal en las frecuencias de longitud que tienen más de un grupo modal.

$$ML = L(\max(N_L)) \text{ donde } N_L \text{ es la frecuencia de longitud } L.$$

- (2) Longitud en selección del 50% (L_{50}): Se asumió que esta longitud correspondía a la longitud en la que la pendiente de la frecuencia de longitud era mayor, para longitudes más pequeñas que el modo. Este punto fue calculado obteniendo primero una media móvil de 5 intervalos de cada frecuencia de longitud y calculando después el incremento absoluto en la media móvil entre longitudes contiguas. Se asumió que la longitud correspondiente al incremento máximo en la media móvil correspondía a la longitud de mayor pendiente.

Para $L < ML$:

$$SN_L = \text{media}(N_{L-2}, N_{L-1}, N_L, N_{L+1}, N_{L+2})$$

$$\Delta SN_L = SN_L - SN_{L-1}$$

$$L_{50} = \max(\Delta SN_L)$$

Ni la longitud modal ni la longitud en selección del 50% mostraron ninguna tendencia que sugiriera que se habían producido cambios en la talla de reclutamiento. Los únicos grandes cambios en ML y L_{50} se produjeron para el patudo durante el periodo anterior a 1975 (**Figura 4**). Se cree que tales cambios representan cambios en la recopilación de datos y cobertura de varias flotas en lugar de ser un cambio verdadero en la longitud de reclutamiento (como se ha mencionado anteriormente). Para todas las demás especies y periodos, ambos índices de longitud de reclutamiento variaban algo entre años, pero sin una tendencia. Las diferencias entre especies en estos índices medios tendían a ser pequeñas, lo que sugiere que las tres especies podrían reclutarse a la misma longitud (± 1 cm) (**Tabla 2**).

El estudio anterior no hacía ningún supuesto acerca de la forma paramétrica de las distribuciones de frecuencia de longitudes. Por otra parte, estos índices de reclutamiento podrían computarse paramétricamente, eligiendo una función particular para la forma de la frecuencia de longitud a la izquierda del modo. Dados los resultados actuales, parece poco probable que tal estimación cambie la conclusión principal de que la longitud media de reclutamiento no ha variado. No obstante, estos métodos paramétricos podrían permitir una prueba estadística de las diferencias entre años o especies.

3.4 Otra información biológica

Durante la reunión no se facilitó información biológica sobre los túnidos tropicales.

4 Evaluación de medidas alternativas para reducir la mortalidad de los túnidos juveniles

En 2003, el Comité Científico de la Comisión para el Atún del Océano Índico (IOTC) llevó a cabo análisis para evaluar varias medidas potenciales de ordenación que podrían reducir la mortalidad por pesca del patudo y el rabil (ver **Tabla 3**). Aunque las magnitudes estimadas en estos análisis eran específicas del Océano Índico, muchas de las conclusiones son aplicables de forma general al Atlántico. El Grupo llevó a cabo evaluaciones de medidas potenciales para reducir la mortalidad de los túnidos tropicales juveniles en el Atlántico y que aparecen descritas en este apartado.

4.1 Datos usados para las evaluaciones

4.1.1 Selección de pesquerías y periodo de referencia

Las flotas consideradas para el análisis aparecen definidas en la **Tabla 4**. Se consideró un periodo común de referencia desde 1998 hasta 2001 (es decir el periodo de la moratoria). Para un mayor análisis, los datos fueron agrupados en las cuatro siguientes categorías:

- cerco (DCP) Ghana;
- cebo vivo (Dakar)
- palangre (todos)
- otras flotas: cerco (libre), cerco (Venezuela), cebo vivo (norte) y otros.

4.1.2 Captura por tallas

La información sobre capturas para las tres especies, por cuadrículas de 5°x5°, año, trimestre y flota, fue extraída de la base de datos de captura por tallas preparada por la Secretaría para anteriores evaluaciones. Estos datos cubren únicamente el periodo de 1993-2001, pero permitieron separar las capturas de los cerqueros basándose en el tipo de pesca (sobre bancos libres o sobre objetos), en las cuadrículas de 5°, y en las categorías de talla. Las capturas de listado fueron extraídas del conjunto de datos de la Tarea II, porque la última base de datos de captura por talla disponible era de 1998; todas las capturas se consideraron como juveniles. Las capturas de palangre se extrajeron también del conjunto de datos de Tarea II, ya que la información espacial es más precisa para esta flota. Se asumió que las capturas de juveniles eran insignificantes para la flota de palangre en todos los años y áreas.

Para el análisis, se decidió utilizar un conjunto estándar de pesquerías, al igual que se hizo para el análisis previo de la moratoria. Este conjunto sigue siendo esencialmente el mismo, con algunos pequeños ajustes.

La Secretaría agregó la captura por talla para cada especie, para el rabil, el patudo y el listado, por cuadrículas de 5° de acuerdo con las flotas definidas por el Grupo y por el número y peso de las capturas de cada especie estimadas para las siguientes categorías de peso: <3,2 kg, 3,2-10 kg, >=10 kg y total. Los resultados anuales en peso aparecen, para cada flota, en la **Tabla 5**.

4.1.3 Tendencias entre los periodos “pre-moratoria” (1993-1996) y “moratoria”

Las tendencias de captura observadas entre los periodos “pre-moratoria” (1993-1996) y “moratoria” (1998-2001) proceden de dos factores: la reducción efectiva debida a la implementación de la moratoria y las variaciones en el esfuerzo ejercido por las flotas. Por consiguiente, para comparar la pesquería actual con la situación “pre-moratoria” así como para evaluar el impacto de la nueva veda de la pesquería en relación con el periodo de la moratoria, deben tenerse en cuenta estos cambios en el esfuerzo total y las capturas.

4.1.3.1 Tendencias de esfuerzo nominal.

De forma ideal, este cambio debería evaluarse a partir del esfuerzo efectivo ejercido dentro de la zona de la moratoria. Pero como ICCAT todavía no dispone de información detallada sobre la distribución espacial del esfuerzo de algunas flotas importantes, se intentó una primera aproximación utilizando el número total de buques para las pesquerías de cerco y cebo vivo. La diferencia en este esfuerzo nominal expresado como el número total de buques para cada arte y flota durante cada periodo de tiempo aparece en la **Tabla 6** y **Figura 5**. Mientras las pesquerías de cebo vivo pueden considerarse como relativamente estables durante todo el periodo, este no es el caso de la pesquería de cerco, cuyo esfuerzo nominal total ha descendido significativamente entre el periodo pre-moratoria y la moratoria, así como entre la moratoria y el periodo reciente.

4.1.3.2 Tendencias de captura.

Con el fin de estimar la tendencia en las capturas totales de cerco independientemente de la moratoria, el Grupo calculó el total de capturas acumuladas durante los meses fuera de la moratoria (febrero hasta octubre). La **Tabla 7** muestra el esfuerzo y las capturas para todo el año y sólo para los meses fuera de la moratoria. Comparando las capturas totales medias obtenidas desde febrero a octubre del periodo pre-moratoria (1993-1996) y el periodo de referencia (1998-2001), puede asumirse que las diferencias se deben a cambios en el esfuerzo, independientemente de los efectos de la moratoria, ya que el 26% del descenso en las capturas es resultado directo de las reducciones en el esfuerzo. Este resultado concuerda con la estimación previa basada en el esfuerzo nominal de la flota europea de cerco. Esta reducción debe tenerse en cuenta en cualquier análisis que se lleve a cabo y utilice el periodo pre-moratoria como referencia para corregir los resultados; de lo contrario, el efecto potencial de las medidas de ordenación estaría sobreestimado.

4.2 Límites de talla mínima

La *Recomendación de ICCAT sobre un límite de talla para el rabil* [72-01] de 1972 y la posterior de 1979 *Recomendación de ICCAT sobre un límite de talla para el patudo* [79-01] establecían una talla mínima de 3,2 kg para el rabil y el patudo del Atlántico respectivamente, con un 15% de tolerancia en número de peces desembarcados. El cumplimiento de estas medidas nunca se ha logrado de forma eficaz, en gran medida debido a las características del arte y las operaciones de cerco, que es la principal fuente de esfuerzo pesquero sobre los juveniles. Como ejemplo, la proporción de patudos juveniles en la captura total de patudo en números para los cerqueros europeos siempre ha sido elevada, independientemente de la captura total (**Figura 6**), incluso después de un gran descenso en las capturas de patudo pequeño tras la implementación de la moratoria.

La *Recomendación de ICCAT sobre un Programa plurianual de ordenación y conservación para el patudo* [Rec. 04-01] de 2004 sustituyó el límite de talla mínima del patudo por otras medidas pero la talla mínima del rabil sigue estando en vigor. La plena implementación de estas Recomendaciones sobre límite de talla estaba dirigida a reducir la mortalidad por pesca de los juveniles, especialmente dado que la tasa de explotación sobre los stocks ha aumentado, evitando así la sobrepesca de crecimiento y, a largo plazo, la sobrepesca de reclutamiento. No obstante, el impacto exacto sigue sin conocerse y los resultados potenciales sólo podrían cuantificarse mediante análisis detallados de la pesquería. Para especies con una vida relativamente larga, la talla de primera captura que teóricamente maximizaría el rendimiento por recluta es probablemente muy superior al límite de 3,2 kg recomendado por las regulaciones.

Lamentablemente, el uso de límites de talla mínima como medio para reducir la mortalidad de los túnidos juveniles sigue siendo extremadamente problemático en esta pesquería por diversas razones. Puede ser difícil para los pescadores identificar las especies de esta mezcla de pequeños túnidos y estos peces (muchos de ellos por debajo del límite de talla mínima) a menudo son desembarcados y registrados como listado. Además, las tasas de mortalidad por descarte esperadas, especialmente para el cerco, son muy elevadas. Esto reduce de forma considerable cualquier beneficio potencial que suponga para el stock el descarte de los peces más pequeños.

Por último, los límites de talla mínima son poco prácticos como consecuencia de la naturaleza multiespecífica de la pesquería. El rabil y el patudo pequeños se capturan como parte de una pesquería que incluye al listado y a otras especies. Esto es especialmente cierto para las flotas de superficie que son responsables de la mayoría de la captura de patudo juvenil. Por lo tanto, cualquier medida adoptada para conservar o regular las capturas de una especie tendrá un impacto en la captura de las otras. En el caso de los límites de talla mínima existentes para el rabil, la captura del listado, la principal especie objetivo de la flota de cerco cuando pesca con DCP, se vería probablemente muy afectada si esta medida fuera plenamente implementada. Como ejemplo, las capturas de rabil y patudo pequeño podrían reducirse evitando por completo los bancos mixtos asociados con DCP, dirigiéndose sólo a los bancos libres. No obstante, para los años 1991-2004, la proporción de capturas de listado procedentes de lances sobre DCP fue una media de más del 60% (57-74%) cada año. Además, en el área frente a Senegal, los lances sobre bancos libres se hacen sobre bancos monoespecíficos de listado (**Figura 7**). Por tanto, los intentos de reducir las capturas de rabil y patudo juvenil dirigiéndose a los bancos libres de listado conllevarían probablemente reducciones sustanciales en la captura global de listado y una redistribución del esfuerzo.

Debido a las dificultades de los pescadores a la hora de discriminar las especies de peces pequeños en el mar, podría ser posible implementar un límite de talla prohibiendo los desembarques de cualquier túnido por debajo de una talla mínima establecida. En la **Tabla 8** aparecen las capturas del cerco de listado, rabil, y patudo en peso para 1993-2001, por forma de pesca (DCP vs. banco libre), y la proporción de la captura por debajo de las tallas

mínimas seleccionadas. Se dispone de totales por separado para el periodo pre-moratoria (1993-1996) y el periodo de la moratoria (1998-2001), pero muestran relativamente pocas discrepancias. Si se aplica estrictamente descartando todos los peces por debajo de este límite de talla, el actual límite de talla mínima (en vigor sólo para el rabil) de 3,2 kg produciría una pérdida cercana al 90% de la captura total de listado para ambos modos de pesca (DCP y bancos libres). Las reducciones de captura para el rabil y el patudo son relativamente importantes sobre los DCP y muy bajas para los bancos libres. Esto supone un ejemplo de por qué la aplicación de un límite de talla mínima es poco práctica utilizando la tecnología actual; dado que los bancos de DCP están mezclados, el rabil y el patudo –incluso en cantidades relativamente pequeñas- no pueden evitarse cuando se pesca listado.

Reducir el límite de talla mínima a 1,8 ó 1,5 kg podría reducir significativamente las capturas de rabil y patudo muy pequeño, teniendo un menor impacto en las capturas de listado. Cualquier límite de talla mínima debería reforzarse con la introducción de medidas que impidan la venta de peces inferiores a la talla mínima. Tal medida, sin embargo, implicaría un descarte en el mar, con las correspondientes tasas de mortalidad por descarte que suponen un potencial de disminuir gravemente cualquier beneficio para el stock. Además, dado que se presume que la mortalidad natural es relativamente más elevada para los peces más jóvenes, el beneficio potencial de descartar los peces más jóvenes sigue siendo pequeño (Sección 4.2)

A pesar de todo, si debe implementarse un límite de talla mínima, este debería aplicarse tanto al rabil como al patudo. Por consiguiente, dado que el límite de talla para el patudo ha sido eliminado [Rec. 04-01] se recomienda encarecidamente eliminar también el límite de talla para el rabil.

Análisis del rendimiento por recluta

Con el fin de evaluar los efectos a largo plazo de las diferentes medidas de reducción de capturas de juveniles analizadas por el Grupo, como por ejemplo una implementación completa de una talla mínima u otros enfoques que podrían eliminar las capturas de los peces de talla más pequeña, se llevaron a cabo análisis del rendimiento por recluta (YPR) y de la biomasa del stock reproductor por recluta (SSBPR). Se consideraron como punto de referencia las mortalidades por pesca medias durante el periodo 1998-2001. En los análisis, los peces de menos de 3,2 kg se asumieron como de edad 0. La reducción de las capturas de individuos menores de esta talla se ha utilizado para estimar las reducciones en la mortalidad por pesca. Asumiendo que cualquier esquema para reducir la mortalidad juvenil tendría éxito, se llevaron a cabo cálculos considerando la situación más optimista, una reducción de 100% en F correspondiente a la edad 0. La **Figura 8** muestra los resultados de YPR y SSBPR. Los efectos a largo plazo de una eliminación incluso completa de la mortalidad por pesca de la edad 0 producirían un incremento en YPR inferior al 15% para el patudo y al 6% para el rabil; el incremento en SSBPR sería de menos del 19% para el patudo y del 2% para el rabil.

4.3 Restricciones sobre tipos específicos de pesquería y/u operaciones de pesca

Para tener en cuenta la solicitud de la Comisión, se creó una base de datos para la mayoría de las pesquerías que capturan túnidos tropicales. La captura de los diferentes grupos de tallas (<3,2 kg, 3,2-10 kg, >=10 kg) se calculó basándose en la captura por tallas disponible (**Tabla 9**).

En los análisis, el Grupo consideró la pesca con DCP mediante PS (incluyendo BB de Ghana) y la pesquería de cebo vivo con base en Dakar. Los análisis se concentraron en restricciones temporales (las restricciones espaciales se analizan en el Punto 4.5 del Orden del día). Como estrato temporal se utilizó un periodo trimestral. El Grupo consideró diferentes escenarios de restricciones pesqueras: para la pesquería de DCP o para la pesquería de cebo vivo durante cuatro periodos diferentes (1º-4º trimestre). Esto produjo un total de 8 escenarios diferentes.

Para cada escenario, el Grupo calculó la captura total media (1998-2001) y la captura por categoría de peso (<3,2 kg, 3,2 – 10 kg, y >10 kg) para cada pesquería (**Tabla 9**). Las **Figuras 9 y 10** muestran las capturas totales de rabil y patudo así como las capturas correspondientes a peces inferiores a 3,2 kg por trimestre y flota. Se asume que estas capturas representan el descenso potencial de las capturas de peces pequeños que podría resultar de la implementación de los diferentes escenarios.

Los efectos de las diferentes estrategias se estimaron como las capturas medias del grupo de pesquerías considerado durante el correspondiente periodo de restricción. En el caso de las flotas de cerco, se asumió que el esfuerzo sobre los DCP no cambia a lances sobre bancos libres debido a la dificultad de predecir posibles cambios en el comportamiento de la flota. Los resultados presentados se basan en el supuesto extremo de que la pérdida de captura durante el periodo de restricción no se verá contrarrestada por ninguna pesca desplazada. En

la práctica, es casi seguro que se produciría algún ajuste en las capturas, y por lo tanto la reducción en la mortalidad por pesca de los juveniles sería menor de lo que sugieren los cálculos actuales.

Las **Tablas 10** y **11** resumen los resultados como una reducción porcentual en la captura de las flotas sujetas a restricciones así como en la captura total de las pesquerías de superficie. Por especies, la captura de superficie representa el 72% del total para YFT, el 100% para SKJ, y el 34% para BET. No obstante, respecto a la captura de peces pequeños, se ha asumido que la captura total de los peces que pesan menos de 3,2 kg corresponde a las flotas de superficie. A partir de este supuesto, se puede considerar que la reducción en la captura total de peces pequeños corresponde a reducciones similares en la mortalidad por pesca de YFT y BET de edad 0. La variabilidad más elevada en la reducción porcentual corresponde a la pesquería con mayor estacionalidad, es decir la pesquería de cebo vivo de Dakar. La estacionalidad es más evidente en las capturas de juveniles que en la captura total, tal y como era de esperar. Teniendo en cuenta la cantidad total de capturas de las pesquerías implicadas, podría deducirse que el efecto de restricciones temporales en la pesquería de cebo vivo de Dakar es insignificante en la reducción de la captura de rabil y patudo pequeño. En relación con la llamada pesquería de DCP, los principales efectos se concentran en el primer semestre del año.

Respecto a otras restricciones alternativas, como una limitación en el número de DCP colocados, el Grupo se refirió a la conclusión del Grupo de trabajo de la IOTC sobre túnidos tropicales, que afirmó la impracticabilidad de conseguirlo porque hacer un seguimiento de estos objetos a la deriva es bastante difícil. Además, en este momento no hay información acerca del número actual de objetos a la deriva desplegados o de la relación entre el número de objetos a la deriva y las capturas resultantes.

4.4 Implementación de cuota

La *Recomendación de ICCAT sobre un Programa plurianual de ordenación y conservación para el patudo* [Rec. 04-01] de 2004 establecía un total admisible de captura (TAC) para el patudo del Atlántico en 90.000 t para cada año durante 2005-2008. La Recomendación establecía además límites de captura para ciertas Partes contratantes y Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras (CPC) individuales, tal y como muestra la **Tabla 12**. Para considerar el efecto potencial de la plena implementación de estos límites de captura sobre la mortalidad de los juveniles, el Grupo examinó los límites de captura por arte que implican los límites de captura por CPC, asumiendo que la distribución del esfuerzo efectivo entre artes es similar para cada CPC durante 2005-2008, como fue durante 2003, el año más reciente para el que se dispone de datos completos de Tarea I.

Los niveles reales de captura alcanzados en 2003, por CPC y arte, aparecen en la **Tabla 13**. El límite medio de captura para cada CPC fue calculado a partir de la media de los valores en la **Tabla 12**, ajustado por cualquier deducción anual enumerada en la [Rec. 04-01] para ajustar los excesos de captura de 2003. Para las CPC individuales, el cambio en los niveles de captura a partir del nivel de 2003 hasta el límite medio de captura oscila entre una reducción del 36% (China) hasta un incremento del 47% (Comunidad Europea). Dado que cada CPC emplea una mezcla diferente de artes, cada uno de los cuales tiene un patrón de selectividad diferente, el respeto de los nuevos límites de captura podría producir un nuevo patrón de selectividad global. Esto tendría su efecto en las tasas de mortalidad por pesca de los juveniles.

Con el fin de investigar el cambio potencial en el patrón de selectividad global, el Grupo calculó en primer lugar los niveles de captura esperados por CPC y arte, asumiendo que los límites medios de captura serían logrados y respetados y que la distribución de esfuerzo entre los artes para cada CPC en 2003 sería mantenida (**Tabla 13**). Estos límites de captura implícitos se calcularon ajustando la captura por CPC/arte por el cambio proporcional por CPC entre la captura de 2003 y el límite medio de captura.

A continuación, estos límites de captura implícitos por CPC/arte fueron sumados por arte y comparados con las capturas declaradas para 2003 (**Tabla 14**). Siguiendo los supuestos de este análisis, se espera que las capturas de los artes de cerco y cebo vivo aumenten un poco, mientras que las capturas de palangre permanecerían en el mismo nivel. Sin embargo, la distribución global del esfuerzo efectivo entre artes no cambiaría de forma sustancial, con un incremento del 12% al 14% de las capturas globales para buques de cebo vivo, del 26% al 28% para los cerqueros, y un descenso del 61% al 57% para los palangreros. Dado que los buques de cebo vivo y los cerqueros tienen mayor selectividad respecto al patudo juvenil que los palangreros, el efecto esperado de la plena implementación de los límites de captura establecidos por la [Rec. 04-01] es un aumento en las tasas de mortalidad por pesca de los juveniles. No obstante, se anticipa que este efecto directo será pequeño. Para la pesquería de cerco, debe tenerse en cuenta, por una parte, que estas cuotas hacen referencia a 1992, un periodo en el que el esfuerzo era el doble de lo que es actualmente (en términos de número de buques así como de días en

el mar), y, por otra parte, que la nueva moratoria lo más probable es que haga aumentar las capturas de patudo pequeño.

Los ajustes a los límites de captura implícitos por arte podrían influir en las tasas de mortalidad por pesca de los juveniles. Sin embargo, el uso de tales límites en los desembarques estaría sujeto a muchas de las mismas dificultades encontradas utilizando límites de talla, tal y como se describe en el punto 4.2. Para las flotas de superficie, las dificultades en la identificación de especies de los peces pequeños en el mar podrían complicar el seguimiento de la cuota. Las restricciones en la captura de patudo o rabil podrían implicar que no se pesque sobre DCP cuando estén asociados con listado, con la correspondiente reducción sustancial en la captura de listado. Los límites de captura supondrían igualmente un beneficio reducido si se producen descartes importantes para lograrlos. Los límites de captura sólo tendrían éxito de verdad como herramienta para reducir la mortalidad de los juveniles en la pesquería de cerco si las especies pudieran identificarse antes de realizar el lance.

El uso de límites de captura por especies y/o arte como un control de la mortalidad por pesca de los juveniles supone un problema adicional ya que no sirve de forma inherente como incentivo para no capturar los peces más pequeños. Podría lograrse un límite total fijo en peso con capturas de un pequeño número de peces grandes o un gran número de peces pequeños, sin penalización para estos últimos.

Por último, debe considerarse que cualquier intento de gestionar mediante límites de captura se verá obstaculizado por el hecho de que actualmente las capturas por especies no pueden rastrearse en tiempo real. En la actualidad, al menos para las flotas de superficie, la composición por especies de las capturas no se finaliza hasta que se llevan a cabo los análisis al final del año.

4.5 Vedas temporales / espaciales

4.5.1 Ranking de mortalidad juvenil por cuadrícula-trimestre en los periodos de pre-moratoria (1993-1996) y moratoria (1998-2001)

La captura total de BET y YFT juvenil (definidos como <3,2 kg) fue sumada para dos periodos: pre-moratoria (1993-1996) y moratoria (1998-2001). En cada periodo, la proporción de BET y YFT juvenil en la captura total fue calculada por cuadrículas de 5° por trimestre, y clasificada para cada especie de acuerdo a la captura proporcional de juveniles. Los primeros 50 porcentajes cuadrícula-trimestre fueron examinados gráficamente para determinar la localización y momento del año (**Figura 11 – BET** y **Figura 12 – YFT**). En ambos periodos, al tomar las primeras 50 cuadrículas-trimestre, estas respondían del 90-95% de la captura de BET y YFT juvenil. La mayoría de la captura de talla inferior a la regulada procede de 20°W a 10°E longitud y 0° a 5°N de latitud, es decir, dentro de la zona “antigua” de la moratoria. En el periodo de pre-moratoria, se capturó una proporción ligeramente mayor de BET juvenil en la zona “Piccolo”, pero durante la moratoria se capturó una proporción mucho mayor de BET juvenil en la cuadrícula 0,0 del cuadrante 4 (5° a 0°W, 0° a 5°N). La mayor captura proporcional de juveniles de BET en el periodo pre-moratoria se produjo frecuentemente en los trimestres 1 y 4, mientras que en el periodo de la moratoria esta captura estaba distribuida a lo largo de todo el año. Los juveniles de YFT se capturaron más frecuentemente en la cuadrícula 0,0 del cuadrante 4 en ambos periodos, pre-moratoria y moratoria (**Figura 12**). En la zona Piccolo se capturaron muy pocos juveniles de YFT.

En las primeras 5 cuadrículas-trimestre, la flota de Ghana respondió de cerca del 30% de la captura de juveniles BET y la flota de cerco-DCP respondió de cerca del 60-70% en el periodo pre-moratoria (**Tabla 15**). En el periodo de moratoria, Ghana respondió de cerca del 90% de la captura de juveniles BET en el cuadrante 4 (5° a 0° W, 0° a 5° N), mientras que la flota de cerco-DCP capturó el 90% de los juveniles BET en la cuadrícula 25° a 20°W, 51 a 10° N (justo fuera de la zona de moratoria). Para el YFT, la flota de Ghana respondió del 90% de la captura de juveniles en 4 de las 5 cuadrículas-trimestre más altas (situadas en 5° a 0° W, 0° a 5° N) y la flota de cerco-DCP capturó el 90% en la 5ª cuadrícula-trimestre más alta (situada en 15° a 10° W, 0° a 5° N) durante el periodo de pre-moratoria. En el periodo de moratoria, Ghana capturó la mayoría de los juveniles de BET.

4.5.2 Pérdida de captura prevista por flota y reducción de la captura de juveniles durante una veda de un mes basada en la captura media por flota durante el periodo 1998-2001

Los cálculos para estimar la pérdida porcentual en la captura y la reducción porcentual en la captura de juveniles se llevaron a cabo de la forma siguiente: la captura total y la captura total de juveniles por flota en el periodo de referencia (1998-2001) fue sumada y luego dividida entre 4 para obtener una captura anual media. La captura anual media y la captura media de juveniles en el trimestre 4 en la zona Piccolo (entre 0°-5°N y 10°-20°W) y en una zona alternativa (5°-0°W, 0° a 5°N) seleccionada a causa de su elevado grado de capturas totales de juveniles,

fue dividida entre 3 para obtener una captura mensual media. Las capturas en la zona-mes vedado propuesto se restaron entonces de las capturas anuales totales para calcular el porcentaje esperado de captura total que podría perderse, y la reducción porcentual esperada en la captura de juveniles. Para el SKJ, sólo se disponía de la captura de 1998, y no se disponía de información sobre tallas por lo que sólo se calcularon las pérdidas en la captura total.

Estos cálculos de zona vedada ignoran el efecto de reabrir la zona de moratoria. El periodo de referencia seleccionado para este análisis (1998-2001) se produjo durante la moratoria, y aunque se sabe que no se produjo un cumplimiento total, no estaba claro qué ajustes deberían hacerse para tener en cuenta los incrementos esperados en las capturas de juveniles. Por lo tanto, el Grupo adoptó el supuesto de *status quo*, y evaluó cuál podría ser el efecto adicional debido a la veda espaciotemporal.

Se espera que cerrar la zona Piccolo por un mes durante el cuarto trimestre reduzca la captura de juveniles BET en un 1-4% y se espera que produzca una pérdida en la captura total del 0-3% por flota. Se espera también que produzca una reducción del 0-2% en los juveniles de YFT y una pérdida del 0-5,7% de la captura total de YFT (**Tabla 16**). La pérdida en la captura total de SKJ se encontraría en torno al 0-2,2%.

Se espera que cerrar la zona alternativa (5° a 0°W, 0° a 5° N) reduciría la captura de juveniles BET en un 1-4,7%, y la pérdida en la captura total de BET por parte de la flota de Ghana es del 12%, mientras que en las capturas de las demás flotas el impacto sería de menos del 1,5%. Se espera también que esta veda produzca un 0-6,6% de reducción en YFT juvenil y un 0-8,4% de la captura total de YFT (la mayor pérdida para Ghana; **Tabla 16**). La pérdida en la captura total de SKJ sería del 0-0,3%.

El Grupo reiteró que el análisis anterior ignoraba los efectos de eliminar la moratoria sobre los DCP. Además, el Grupo señaló que los conglomerados de capturas de BET y YFT juveniles (**Figuras 11, 12**, abajo) estaban concentradas en la zona de la moratoria, específicamente en la zona alternativa en lugar de en la zona Piccolo. Basándonos sólo este hecho, cabría esperar que abrir la zona de la moratoria y cerrar sólo la zona Piccolo produciría incrementos en las capturas de juveniles, independientemente de los supuestos acerca de los ajustes de esfuerzo.

4.6 Cambios en la selectividad mediante mejoras metodológicas/tecnológicas

Podría ser posible reducir la mortalidad por pesca de los juveniles mediante cambios en las técnicas de pesca o arte que alteren los patrones de selectividad de una pesquería. Tales cambios servirían bien para permitir que se evite la pesca sobre juveniles, o bien para facilitar que los peces más pequeños escapen. Se discutieron diversas estrategias potenciales y mejoras técnicas, algunas de las cuales son objeto de actividades de investigación actuales o planeadas.

Por ejemplo, una alternativa para ajustar la selectividad de la pesquería de cerco sería mejorar la definición de los datos acústicos. Sería posible identificar las tallas y/o composición por especies de un banco antes de hacer el lance; esta podría ser una buena herramienta para reducir el impacto de la pesquería de cerco con DCP sobre los stocks de rabil y patudo. Hasta ahora se han llevado a cabo pocos estudios sobre el análisis de los datos acústicos de los túnidos, aunque actualmente los cerqueros utilizan diferentes tipos de dispositivos acústicos durante las operaciones de búsqueda y pesca.

Para mejorar los conocimientos sobre la selectividad acústica de los túnidos, se está llevando a cabo un proyecto específico en el Océano Índico con la participación de cuatro buques españoles (dos cerqueros y dos buques de apoyo). Este proyecto se inició en mayo y terminará en noviembre de 2005. Durante el proyecto, se recopilarán datos acústicos utilizando los dispositivos acústicos más recientes (sonares y sondas acústicas) y se analizarán para establecer criterios que permitan reducir las capturas de los túnidos tropicales (rabil y especialmente patudo), basándose en indicaciones acústicas.

Se está llevando a cabo otro estudio para examinar la composición por especies de los cardúmenes basándose en el momento del día en que se realiza el lance. La información actual sugiere que los lances sobre DCP que se realizan a primera hora de la mañana tienen una mayor proporción de juveniles de patudo y rabil asociados. Evitar los lances a primera hora de la mañana podría reducir la mortalidad de los juveniles pero podría ser difícil de controlar.

Reducir el número de lances sobre DCP reduciría claramente las capturas de juveniles de patudo y rabil, aunque afectaría a las capturas de listado. Un enfoque para controlar el número de lances sobre DCP sería limitar el

número total de DCP desplegados. Tal y como se indicó en el Informe del Grupo de trabajo de la IOTC sobre túnidos tropicales de 2003 (<http://www.iotc.org>), el seguimiento del número de objetos a la deriva desplegados por los cerqueros o por los buques de apoyo podría implicar la colocación de inspectores a bordo de forma permanente. Una alternativa que podría considerarse es el requisito de fijar a cada DCP una marca identificativa, de las cuales habría un suministro limitado y controlado, antes de que pueda desplegarse. Sería difícil en este momento definir un límite al número de DCP, ya que en la actualidad no existen datos acerca del número de DCP que se están desplegando, o del tiempo que permanecen a la deriva en los caladeros, o acerca de la relación entre los niveles de captura/la composición por especies y el número de DCP. Además, esta medida requeriría probablemente un seguimiento en el mar, aunque quizás a nivel reducido.

El Grupo discutió también la posibilidad de que los cambios en la forma en que se cala el arte de cerco podrían ser eficaces para evitar las capturas de juveniles. Por ejemplo, existen indicios de que podría existir cierta estratificación vertical de las especies dentro de los bancos mixtos asociados con los DCP. Podría ser posible alterar el calado del arte de tal forma que los lances sean más superficiales, evitando así a los peces que se encuentran a más profundidad. Esta técnica podría ser útil combinada con la información acústica mejorada.

Por último, el Grupo discutió la posibilidad de que las modificaciones en el arte del cerco permitirían que los juveniles escaparan. Aunque este enfoque debe estudiarse más a fondo, en la actualidad no está claro si sería práctico o no a la hora de manejarlo y calarlo en el mar. Además, su practicidad se vería también afectada por la cantidad de especies objetivo, como el listado, que se perderían.

5 Evaluación del impacto de la veda establecida por la [Rec. 04-01]

El Grupo analizó el posible impacto de la veda de zona establecida por la [Rec. 04-01] (**Figura 13**). La llamada zona “Piccolo” se extiende entre 0°-5°N y 10°-20°W, y estará cerrada a toda la pesca de superficie durante el mes de noviembre de cada año a partir de 2005. Evaluar el efecto probable de una veda espaciotemporal de este tipo requiere que los datos sobre captura, esfuerzo y distribución de tallas de las capturas sean comunicados al detalle por las diferentes flotas, tanto en el tiempo como en el espacio. El Grupo aprovechó la oportunidad para resaltar la importancia de cumplir los requisitos de ICCAT en materia de datos, ya que su disponibilidad es esencial para realizar un asesoramiento científico.

El documento SCRS/2005/063 aborda esta cuestión desde el punto de vista de los cambios en las capturas totales que podría originar el cerrar la zona Piccolo. Se compararon las capturas medias anuales de los cerqueros y los buques de cebo vivo (artes que se sabe pescan cantidades significativas de peces de talla inferior a la regulada) en la zona de la moratoria durante los periodos de 1993-1996 y 1998-2004 para las tres especies. A partir de esta comparación, el efecto de sustituir la moratoria actual por la veda espaciotemporal propuesta fue estimado como la diferencia entre la captura antes y durante la moratoria y la captura media obtenida en la zona Piccolo en el periodo de 1993-1996. Esto fue corregido por los cambios observados en el esfuerzo efectivo, a saber, la diferencia en las capturas medias entre los periodos (26% de reducción para la flota de cerco de la CE, y un 122% de incremento en el esfuerzo de Ghana). La **Tabla 17** presenta un resumen de los resultados de estos cálculos por arte y por especie. Se estima que el efecto final de sustituir la moratoria por la veda espaciotemporal será mayores capturas de juveniles de patudo y rabil así como de listado, un resultado nada sorprendente dado que la veda de la [Rec. 04-01] cubre alrededor del 7% del volumen espaciotemporal de la moratoria de la [Rec. 99-01].

El conjunto de datos descrito en la Sección 4.5 se utilizó también para analizar el efecto de la veda de la [Rec. 04-01] en la captura de patudo y rabil juvenil. Este análisis incluía los efectos sobre las capturas de peces de talla inferior a la regulada (menos de 3,2 kg y menos de 10 kg) para ambas especies, así como el efecto en términos de la captura total por flota. Los resultados obtenidos fueron bastante diferentes de los del SCRS/2005/063 debido al hecho de que el periodo de referencia no fue ajustado para los incrementos de esfuerzo. El Grupo consideró que el primer análisis realizado utilizando el periodo pre-moratoria como referencia para ajustar el esfuerzo producía resultados más creíbles para abordar la eliminación de la moratoria y las posteriores ganancias en capturas en la zona de moratoria de DCP.

6 Recomendaciones

1. El Grupo recomienda que en el futuro se continúe con los programas de marcado, ya que proporcionan información esencial para las evaluaciones, y por consiguiente para facilitar mejores respuestas a las cuestiones planteadas por la Comisión.

2. La última evaluación de listado se llevó a cabo en 1999, utilizando datos hasta 1998. Para el trabajo futuro, el Grupo recomienda que la Secretaría actualice los datos de captura por talla de listado siguiendo los procedimientos definidos en 1999, en colaboración con el relator del grupo de especies de listado.
3. Con el fin de suprimir la discrepancia en la resolución temporal y espacial entre las pesquerías de superficie y de palangre, todas las flotas industriales deben comunicar las estadísticas de Tarea II por mes y por cuadrículas de 1°x1°. Esto facilitaría la evaluación del impacto potencial de las medidas de ordenación como por ejemplo las vedas espaciotemporales.
4. Si debe implementarse un límite de talla mínima, debería aplicarse tanto al patudo como al rabil. Por consiguiente, si se mantiene la eliminación del límite de talla para el patudo, el Grupo recomienda encarecidamente que se suprima también el límite de talla para el rabil.
5. El Grupo insta a todas las Partes contratantes a que cumplan los requisitos en materia de datos establecidos por el Convenio y a que los datos comunicados a la Secretaría contengan tanta información espacial y temporal como sea posible reunir. La evaluación de las vedas espaciotemporales y medidas de ordenación similares depende de la disponibilidad y calidad de los datos de captura y esfuerzo, y de la descripción precisa de su origen tanto espacial como temporal.
6. Debido a la naturaleza multiespecífica de las pesquerías que capturan patudo, rabil y listado (especialmente pesquerías de superficie), es difícil analizar el impacto potencial o la eficacia de regulaciones probadas para una sola especie. El Grupo recomienda que se intensifique el desarrollo de métodos que tengan en cuenta las pesquerías multiespecíficas.

7 Otros asuntos

Se discutió la implementación del nuevo plan de muestreo estadístico que se va a implementar en Ghana en el marco del Proyecto de mejora de datos financiado por Japón.

Cuadernos de pesca y AVDTH

La Coordinadora del Proyecto de mejora de datos explicó que el Comité organizador del Proyecto había decidido que el programa informático desarrollado por Francia y España para las pesquerías de túnidos tropicales (AVDTH V3.2) sería adaptado a la pesquería de Ghana con el fin de cumplir los requisitos de ICCAT en cuanto a recopilación y comunicación de datos de Tarea I y Tarea II. Sería bastante fácil ya que ambas pesquerías usan artes equivalentes (es decir, cerqueros y buques de cebo vivo) y por lo tanto no serían necesarios cambios en la estructura del programa. No obstante, sería necesario incluir algunos códigos de arte nuevos para las flotas de Ghana en las tablas de referencia (por ejemplo, para los buques de cebo vivo que pescan en asociación con los cerqueros). Con este fin, son necesarias algunas muestras típicas de cuadernos de pesca para identificar los nuevos códigos que deberían incluirse.

Incluso aunque esta información no se utilice en una primera etapa, el Grupo recomendó que los datos recopilados en los cuadernos de pesca sean tan precisos y detallados como sea posible, marea por marea, con capturas identificadas por especies y en la medida de lo posible especificando su origen (cebo vivo o cerco) y forma de pesca (DCP o banco libre). Los datos de observadores también pueden utilizarse para identificar una submuestra más precisa para realizar análisis más detallados.

Muestreo (composición por tallas y especies)

El Grupo determinó que el muestreo de la captura debe hacerse utilizando la metodología tradicional pero con tamaños de muestra más grandes (500 peces por muestra) para mejorar las estimaciones de la composición por especies. En la medida de lo posible debe identificarse el origen de los peces muestreados: fecha, área y forma de pesca (sobre DCP o no), y detallando si el buque estaba pescando solo o en asociación con un cerquero o un buque de cebo vivo.

Los buques de transporte también deben muestrearse en la medida en que pueda obtenerse el origen de los peces muestreados (cebo vivo, cerco o asociación), pero no son una prioridad.

Serán necesarias muestras típicas de los formularios de muestreo rellenos para identificar si las nuevas codificaciones son necesarias.

Procesamiento

La composición por especies y por tallas debería estimarse considerando la pesquería de Ghana como algo compartido entre tres artes de pesca (cebo vivo, cerco y “mezcla”), y la forma de pesca (DCP o banco libre) no se tendrá en cuenta. Esto continuará así mientras no sea posible disociar claramente la pesquería entre estos segmentos.

La pesquería debería considerarse también como pesca en un estrato espacial único. En el futuro, este supuesto podría cambiar a partir de la información contenida en los cuadernos de pesca, especialmente en lo que respecta a la pesquería de cerco. Por consiguiente, el procesamiento de los datos debe hacerse utilizando tres estratos (buques de cebo vivo, cerqueros y “mezcla”) mes por mes. Debe definirse algún esquema de sustitución, así como un umbral para el nivel mínimo de muestreo.

Cuando sea posible, los peces grandes y pequeños deben muestrearse por separado. Para evitar estimaciones sesgadas a partir de los peces grandes, la estimación de la composición por especies debería tener en cuenta sólo peces inferiores a 65 cm.

El principal resultado esperado del esquema propuesto por el Grupo debería ser:

- una estimación de las capturas totales por arte y especies;
- una estimación del reparto espacial de las capturas por arte y especies;
- una estimación de la captura por tallas por arte y especies.

8 Adopción del informe y clausura

El Grupo revisó las principales secciones del Informe durante la reunión. Se acordó que el informe sería adoptado por correo. Se acordó también que la Secretaría realizaría el borrador de un Resumen Ejecutivo para la reunión y el borrador de una respuesta a la Comisión (basada en el punto 5 del Informe) que serían distribuidos a los participantes por correo.

El Presidente agradeció a los participantes el duro trabajo realizado y la reunión fue clausurada.

Referencias

- BEVERTON, R.J.H. and S. J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special references to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM* 140: 67-83.
- FRANCIS, R.I.C.C. 1988. Maximum likelihood estimation of growth and growth variability from tagging data. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 22: 42-51.
- GASCUEL, D., A. Fonteneau, and C. Capisano. 1992. Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. *Aquatic Living Resources* 5(3): 155-172.
- HALLIER, J.-P., B. Stequert, O. Maury and F.-X Bard. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(1): 181-194.
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57:1002-1010.
- JENSEN, A.L. 1997. Origin of the relation between K and L_{inf} and synthesis of relations among life history parameters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 987-989.

TABLEAUX

Tableau 1. Analyse de sensibilité de l'effet du plan d'échantillonnage sur les estimations de l'augmentation de la mortalité totale entre les deux périodes considérées à partir du modèle d'attrition de marque multispécifique ; les estimations de Z moyen ont été pondérées avec les poids normalisés de quasi-vraisemblance Akaike de chaque modèle afin de rendre compte de l'incertitude du modèle.

Tableau 2. Indices moyens de longueur au recrutement pour les thonidés tropicaux obtenus de matrices de prise par taille annuelles. ML = longueur modale annuelle moyenne ; L50 = longueur annuelle moyenne à 50% de sélection (voir la méthode de calcul dans le texte). Les valeurs entre parenthèses représentent la déviation standard de la moyenne.

Tableau 3a. Evaluation récapitulative des effets potentiels des mesures de gestion envisagées par le Comité scientifique de la Commission des Thons de l'océan Indien (CTOI). (Source : CTOI, Rapport de la sixième session du Comité scientifique, 2003).

Tableau 3b. Evaluation récapitulative des avantages et inconvénients des mesures de gestion envisagées par le Comité scientifique de la Commission des Thons de l'océan Indien (CTOI). (Source : CTOI, Rapport de la sixième session du Comité scientifique, 2003).

Tableau 4. Définition des flottilles utilisée pour l'évaluation de mesures alternatives visant à réduire la mortalité juvénile.

Table 5. Capture en poids par espèce, flottille et catégorie 1993-2001*.

Tableau 6. Tendances de l'effort nominal (exprimé en nombre de navires) entre les périodes de « pré-moratoire », du « moratoire » et la situation actuelle (2004) pour les pêcheries de canneurs et de senneurs.

Tableau 7. Capture annuelle totale et tendances de l'effort des flottilles de senneurs européens et associés pour toute l'année et pendant la période de non-moratoire.

Tableau 8. Prises à la senne (poids en 1.000 t) de listao, albacore et thon obèse, 1993-2001, par mode (DCP et bancs libres) et proportion de la capture inférieure aux tailles sélectionnées.

Tableau 9. Capture moyenne totale (1998-2001) et par catégorie de poids par espèce et pêcherie.

Tableau 10. Effet des stratégies de restriction temporelle exprimé comme la réduction en pourcentage des captures par les flottilles soumises à restriction. Le maximum et le minimum correspondent à une combinaison de trimestres qui produisent la plus forte et la plus faible diminution de la capture totale et juvénile. La pêcherie opérant avec DCP englobe les senneurs pêchant avec DCP ainsi que les canneurs ghanéens.

Tableau 11. Effet des stratégies de restriction temporelle exprimé comme la réduction en pourcentage de la capture totale de surface et de la capture de surface des poissons de moins de 3,2 kg.

Tableau 12. Limites de capture à appliquer à la période de quatre ans jusqu'en 2008, conformément à la [Rec. 04-01].

Tableau 13. Limites de capture moyennes à appliquer à la période de quatre ans jusqu'en 2008, conformément à la [Rec. 04-01], par rapport aux niveaux de capture déclarés pour 2003.

Tableau 14. Limites de capture de thon obèse impliquées par engin (totalisées à partir du Tableau 12), par rapport aux niveaux de capture déclarés pour 2003.

Tableau 15. Cinq premiers quadrillages-trimestres correspondant aux captures de BET et YFT juvéniles, et proportion de la capture juvénile par flottille dans ces quadrillages-trimestres.

Tableau 16. Pertes estimées dans la capture totale de BET, YFT et SKJ par flottille, et réduction estimée de la capture juvénile par espèce et par flottille résultant de la fermeture de la zone « Piccolo » proposée, ainsi que d'une zone alternative identifiée comme zone de très forte capture juvénile (coordonnées 0,0 dans quadrant 4).

Tableau 17. Augmentations escomptées de la capture (t) par flottille après la mise en œuvre de la [Rec. 04-01], et comme pourcentage des captures totales par les flottilles de surface en 2003. Les prises ghanéennes n'ont pas été séparées par espèce, vu que des doutes existent quant à fiabilité de la composition spécifique déclarée pour les thonidés mineurs.

TABLAS

Tabla 1. Análisis de sensibilidad del efecto del diseño de muestreo sobre las estimaciones del incremento en la mortalidad total entre los dos periodos considerados a partir del modelo de tag-atrition multiespecífico; las estimaciones de Z promediada fueron ponderadas con los pesos de cuasi-verosimilitud Akaike de cada modelo normalizados para representar la incertidumbre del modelo.

Tabla 2. Índices medios de longitud en el reclutamiento para los túnidos tropicales obtenidos a partir de matrices anuales de captura por tallas. ML = longitud modal anual media; L_{50} = longitud anual media en la selección del 50% (ver el texto para el método de cálculo). Los valores entre paréntesis representan la desviación estándar de la media.

Tabla 3a. Evaluación resumida de los efectos potenciales de las medidas de ordenación consideradas por el Comité Científico de la IOTC. (Fuente: IOTC, Informe de la Sexta Sesión del Comité Científico, 2003).

Tabla 3b. Evaluación resumida de las ventajas y desventajas de las medidas de ordenación consideradas por el Comité Científico de la IOTC. (Fuente: IOTC, Informe de la Sexta Sesión del Comité Científico, 2003).

Tabla 4. Definición de flotas utilizada para la evaluación de medidas alternativas para reducir la mortalidad de juveniles.

Tabla 5. Captura en peso por especie, flota y categoría de peso 1993-2001*.

Tabla 6. Tendencias en el esfuerzo nominal (expresado como número de buques) entre los periodos “pre-moratoria”, “moratoria” y la situación actual (2004) para las pesquerías de cerco y de cebo vivo.

Tabla 7. Tendencias anuales totales de esfuerzo y captura de las flotas de cerco europea y asociada para todo el año y durante el periodo sin moratoria.

Tabla 8. Capturas de cerco (peso en 1.000 t) de listado, rabil y patudo para 1993-2001 por forma de pesca (DCP y banco libre) y la proporción de la captura por debajo de las tallas mínimas seleccionadas.

Tabla 9. Captura media (1998-2001) total y por categoría de peso, por especie y pesquería.

Tabla 10. Efecto de las estrategias de restricción temporal expresado como reducción porcentual en las capturas de las flotas sujetas a restricción. El máximo y el mínimo corresponden a la combinación de trimestres que produce el mayor y menor descenso en la captura total y de juveniles. La pesquería de DCP incluye las pesquerías de PS que pescan sobre DCP así como la pesquería de BB de Ghana.

Tabla 11. Efecto de las estrategias de restricción temporal expresado como reducción porcentual en la captura total de superficie y en la captura de superficie de peces que pesan menos de 3,2 kg.

Tabla 12. Límites de captura a aplicar para el periodo de cuatro años hasta 2008 de acuerdo con la [Rec. 04-01],

Tabla 13. Límites medios de captura a aplicar para el periodo de cuatro años hasta 2008 de acuerdo con la [Rec. 04-01], y comparados con los niveles de captura declarados para 2003.

Tabla 14. Límites implícitos de captura de patudo por arte (total a partir de la Tabla 121) comparados con los niveles de captura declarados para 2003.

Tabla 15. Primeras 5 cuadrículas-trimestre que representan la captura de juveniles de BET y YFT, y proporción de captura de juveniles por flota en estas cuadrículas-trimestre.

Tabla 16. Pérdidas estimadas en la captura total de BET, YFT, y SKJ por flota, y reducción estimada en la captura de juveniles por especie y por flota que resulta de cerrar la zona Piccolo propuesta así como una zona alternativa identificada como una zona con un pico de captura de juveniles (coordenadas 0,0 en el cuadrante 4).

Tabla 17. Incrementos esperados en la captura (t) por flota como resultado de la implementación de la [Rec. 04-01], y como porcentaje de las capturas totales de las flotas de superficie en 2003. Las capturas de Ghana no se han desglosado por especies ya que existen dudas acerca de la fiabilidad de la composición por especies declarada para los túnidos pequeños.

FIGURES

Figure 1. Estimations de Z apparent obtenues des données de prise par taille avec la méthode expliquée à la Section 3.

Figure 2. Changements dans la longueur moyenne en cm (pour le thon obèse à plein recrutement : $L_t > L_c$) dans le temps pour trois valeurs L_c différentes (gauche), et changements correspondants dans Z apparent (droit).

Figure 3. Changement dans le coefficient de la mortalité totale apparente pour deux estimations de L_∞ et K pour le listao ; Nouveau = (97.258, 0.251) de Hallier et Gaertner (2005) ; Vieux = (62, 2.08) de Cayré et al, 1986.

Figure 4. Changements annuels dans la longueur modale (ligne continue) et L50 pour les thonidés tropicaux. Pour les périodes 1964-2002 (gauche) et 1975-2002 (droit).

Figure 5. Evolution du nombre de navires dans les pêcheries de senneurs et de canneurs européens (y compris flottilles associées) et ghanéens, de 1991 à 2004.

Figure 6. Nombres et proportion de thon obèse juvénile dans la capture totale des senneurs européens.

Figure 7. Distribution des captures d'albacore, listao et thon obèse provenant d'opérations en bancs libres de la flottille thonière espagnole en 2004. Reproduite du SCRS/2005/056.

Figure 8. Résultats de la production par recrutement et de la biomasse du stock reproducteur par recrutement pour l'albacore et le thon obèse en postulant une réduction de 100% de la capture du poisson d'âge 0 (moins de 3,2 kg)

Figure 9. Total de la capture d'albacore et de la capture de poissons < 3,2 kg par pêcherie et par trimestre.

Figure 10. Total de la capture de thon obèse et de la capture de poissons < 3,2 kg par pêcherie et par trimestre.

Figure 11. 50 premiers quadrillages-trimestres pour les captures de BET juvénile dans les périodes de pré-moratoire (gauche) et de moratoire (droite).

Figure 12. 50 premiers quadrillages-trimestres pour les captures d'albacore juvénile dans les périodes de pré-moratoire (gauche) et de moratoire (droite).

Figure 13. Carte de la région du Golfe de Guinée. Rouge : zone du moratoire établie antérieurement par la [Rec. 99-01]. La zone dénommée « Piccolo » est la nouvelle zone du moratoire établie par la [Rec. 04-01].

FIGURAS

Figura 1. Estimaciones de Z aparente obtenidas a partir de los datos de captura por talla con el método explicado en el punto 3.

Figura 2. Cambios en la longitud media en cm (para el patudo reclutado plenamente: $L_t > L_c$) a lo largo del tiempo para tres valores diferentes de L_c (izquierda) y cambios correspondientes en Z aparente (derecha)

Figura 3. Cambio en el coeficiente de mortalidad total aparente para dos estimaciones de L_∞ y K para el listado; Nuevo = (97.258, 0.251) de Hallier y Gaertner (2005); Antiguo = (62, 2.08) de Cayré et al, 1986.

Figura 4. Cambios anuales en la longitud modal (línea continua) y L50 para túnidos tropicales. Para los periodos 1964-2002 (izquierda) y 1975-2002 (derecha)

Figura 5. Evolución del número de buques en las pesquerías de cerco y cebo vivo europea (incluyendo flotas asociadas) y de Ghana desde 1991 hasta 2004.

Figura 6. Números y proporción de patudo juvenil en la captura total de los cerqueros europeos.

Figura 7. Distribución de las capturas de rabil, listado y patudo a partir de lances sobre bancos libres de la flota atunera española en 2004. Reproducido del SCRS/2005/056.

Figura 8. Resultados de rendimiento por recluta y de biomasa reproductora por recluta para el rabil y el patudo asumiendo una reducción del 100% en la captura de peces de edad 0 (inferiores a 3,2 kg.)

Figura 9. Captura total de rabil y captura <3.2 kg por pesquería y trimestre.

Figura 10. Captura total de patudo y captura <3.2 kg por pesquería y trimestre.

Figura 11. Primeras 50 cuadrículas-trimestre en la captura de BET juvenil en los periodos pre-moratoria (izquierda) y moratoria (derecha).

Figura 12. Primeras 50 cuadrículas-trimestre en la captura de YFT juvenil en los periodos pre-moratoria (izquierda) y moratoria (derecha).

Figura 13. Mapa de la zona del Golfo de Guinea. Sombreada en rojo aparece la zona de moratoria establecida previamente por la [Rec. 99-01]. La zona “Piccolo” es la nueva zona de moratoria establecida por la [Rec. 04-01]

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos.

Table 1. Sensitivity analysis on the effect of sampling design on the estimates of the increase in total mortality between the two periods considered from the multi-species tag-attribution model; the averaged Z estimates were weighted with the normalized quasi-likelihood Akaike weights of each model in order to account for model uncertainty.

<i>Tagging data = Gulf of Guinea + Senegal</i>										
<i>Model</i>	<i>Wm</i>	<i>Z1.yft</i>	<i>Z2.yft</i>	<i>Z2/Z1</i>	<i>Z1.skj</i>	<i>Z2.skj</i>	<i>Z2/Z1</i>	<i>Z1.bet</i>	<i>Z2.bet</i>	<i>Z2/Z1</i>
A (complete)	0.00	2.50	11.56	4.62	2.70	10.37	3.84	2.10	7.71	3.67
B ($k1=k2$, $\phi 1 = \phi 2$)	0.74	2.46	11.90	4.84	2.60	10.47	4.03	2.16	7.49	3.47
C (only 1 A for the 3 species)	0.00	2.35	10.38	4.42	2.71	8.62	3.18	2.80	4.53	1.62
D (only 1 F1 and 1 F2.)	0.12	2.77	6.12	2.21	3.09	6.44	2.08	1.93	5.28	2.74
E (only 1 α by species)	0.01	2.19	9.89	4.52	2.75	6.48	2.36	2.52	3.74	1.48
F (only 1 α by period/location)	0.14	2.24	10.25	4.58	3.49	7.12	2.04	2.05	4.30	2.10
Weighted Averaged Z		2.49	11.07	4.53	2.81	9.58	3.54	2.14	6.82	3.20

<i>Tagging data = Gulf of Guinea only</i>										
<i>Model</i>	<i>Wm</i>	<i>Z1.yft</i>	<i>Z2.yft</i>	<i>Z2/Z1</i>	<i>Z1.skj</i>	<i>Z2.skj</i>	<i>Z2/Z1</i>	<i>Z1.bet</i>	<i>Z2.bet</i>	<i>Z2/Z1</i>
A (complete)	0.00	2.66	11.42	4.29	2.82	11.48	4.07	2.83	10.60	3.75
B ($k1=k2$, $\phi 1 = \phi 2$)	0.42	2.30	11.36	4.94	2.66	11.95	4.49	2.69	9.36	3.48
C (only 1 A for the 3 species)	0.00	2.47	10.44	4.23	2.69	9.40	3.49	2.90	7.93	2.73
D (only 1 F1 and 1 F2.)	0.00	2.65	9.69	3.66	2.74	9.78	3.57	2.55	9.59	3.76
E (only 1 α by species)	0.08	2.28	9.93	4.36	2.77	7.95	2.87	2.92	3.96	1.36
F (only 1 α by period/location)	0.49	2.24	10.22	4.56	2.77	8.18	2.95	2.94	4.54	1.54
Weighted Averaged Z		2.25	10.57	4.66	2.70	9.66	3.56	2.80	6.47	2.33

Table 2. Average indices of length at recruitment for tropical tunas obtained from yearly catch-at-size matrices. ML = average annual modal length; L_{50} = average annual length at 50% selection (see text for the method of calculation). Values in parenthesis represent standard deviation of the mean.

	<i>Bigeye tuna</i>	<i>Yellowfin tuna</i>	<i>Skipjack</i>
ML	46.9 (2.0)	46.6 (1.2)	46.0 (1.5)
L_{50}	39.8 (3.8)	41.6 (2.3)	42.0 (1.2)

Table 3a. Summary evaluation of potential effects of the management measures considered by the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). (Source: IOTC, Report of the Sixth Session of the Scientific Committee, 2003).

<i>Management measure</i>	<i>Comment</i>	<i>Likely effect on juvenile bigeye mortality</i>	<i>Likely effect on juvenile yellowfin mortality</i>	<i>Likely effect on bigeye catches</i>	<i>Likely effect on yellowfin catches</i>	<i>Likely effect on skipjack catches</i>
Time-area closure to purse seine fishing	A spatial-temporal closure has been applied in the Atlantic, and considered by the IOTC in 2000	12-31% reduction depending on scenario	15-38% reduction depending on scenario	Short term: 6000-15000t loss of large BE+YF to PS Long term: 2-6% increase in total yield	Short term: 6000-15000t loss of large BE+YF to PS long term: not available	20,000- 50,000t reduction
Reduction in overall purse seine effort	Reducing the number of vessels	10% reduction in no. of vessels: 4-18% reduction	10% reduction in no. of vessels: 4-18% reduction	Short term: 10% reduction in no. of vessels: 4-17% reduction Long term: <2.2% increase in overall yield	Short term: 10% reduction in no. of vessels: 5-17% reduction in catch long term: not available	10% reduction in no. of vessels: 4-17% reduction in catch
	Increasing days in port when unloading	2-4 days: 5-11% reduction (2 nd semester only) 2-4 days: 7-15% reduction (whole year)	2nd semester only, 2-4 days: 5-10% reduction whole year, 2-4 days: 7-15% reduction	Short term: 2-4 days: 5-11% catch reduction (2 nd semester only) 2-4 days: 7-15% catch reduction (whole year) Long term: <3% increase in overall yield	Short term: 2-4 days: 4-9% catch reduction (2 nd semester only) 2-4 days: 7-15% catch reduction (whole year) Long term: not available	2nd semester only 2-4 days: 5-11% reduction in catch whole year 2-4 days: 7-15% reduction in catch
Limitations on the number of FADs and/or their electronic equipment	Should potentially reduce the fishing mortality due to FADs	Reduction; not enough information to quantify	Reduction; not enough information to quantify	Uncertain, but even total ban is unlikely to increase yield by more than 13-24% depending on scenario	Reduction; not enough information to quantify	Reduction, with amount depending on extent of the limitation
Ban of supply vessels	Supply vessels are important only for some PS vessels (9 supply vessels operating)	Reduction; not enough information to quantify	Reduction; not enough information to quantify	Uncertain	Uncertain	Reduction; not enough information to quantify
Limits on skipjack catches by trip for purse seiners	Recommended in 2001 by various tuna boat owner associations in order to improve the SKJ market prices	Reduction; not enough information to quantify	Reduction; not enough information to quantify	Uncertain	Uncertain	Reduction depending on extent of limitation
Size Limit	Such measures have commonly been adopted by various fisheries agencies; used for tunas by ICCAT	Uncertain, depending on success of implementation	Uncertain, depending on success of implementation	Uncertain, depending on success of implementation	Uncertain, depending on success of implementation	Uncertain, depending on success of implementation

Table 3b. Summary evaluation of advantages and disadvantages of the management measures considered by the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). (Source: IOTC, Report of the Sixth Session of the Scientific Committee, 2003).

<i>Management measure</i>	<i>Advantages</i>	<i>Disadvantages</i>
Time-area closure to purse seine fishing	- Improve the long-term yield per recruit. (It was noted that, in case of stocks that are heavily exploited a reduction in the catch of juveniles would lead to an increase in yield per recruit and spawning stock size. In the case of yellowfin tuna, the benefits would flow to the purse seine, driftnet and longline fisheries. For bigeye tuna the only beneficiary would be the longline fishery). - Possible decrease in the total discards from the fishery.	- Loss of catch of skipjack to purse seine fleet - Likely difficulties with compliance; lack of compliance would reduce the benefits of the measure - Likely redirection of effort to other areas within the Indian Ocean
Reduction in overall purse seine effort	Reduction in number of vessels: - Could reduce the catches of bigeye and yellowfin taken in association with FADs - Reduced effort cannot be redirected to another area/time within the Indian Ocean	Reduction in number of vessels: - May be difficult to implement - Given the differences in efficiency between vessels, different implementations (choice of vessels to exclude from the fleet) would lead to different levels of effectiveness of this measure
	Increase in the number of days in port: Could reduce the catches of bigeye and yellowfin taken in association with FADs	Increase in number of days in port: May be difficult to implement, particularly in case of transshipping at sea
Limitations on the number of FADs and/or their electronic equipment	- Addresses problem directly - Reduction in the number of FAD-associated sets	- Monitoring the number of drifting objects deployed by purse seiners would imply having inspectors on board permanently, including on supply vessels. - At this stage there is no information about the relation between the number of drifting objects deployed and the resulting catches.
Ban of supply vessels	Could lead to a reduction in the number of FAD-associated sets.	- Difficult to quantify at this stage - Only some vessels use supply vessels - May be difficult to implement
Limit on skipjack catches by trip for purse seiners	Could lead to a reduction in the number of FAD-associated sets.	- Difficult to implement - Decrease in catch of skipjack - Possible increase in discards
Size limit	Currently none - cannot be implemented	It is not possible to implement this measure effectively given current technology.

Table 4. Definition of fleets used for the evaluation of alternative measures to reduce juvenile mortality.

<i>Fleet</i>	<i>Species</i>	<i>Fisheries</i>
(1) Baitboats (Dakar)	YFT, SKJ, BET	Baitboats operating from Dakar: Spain, France, Senegal, Cape Verde and NEI
(2) Baitboats (North)	YFT, SKJ, BET	Baitboats operating in Azores, Madeira and Canary Islands; Other baitboat (Brazil, etc)
(3) Ghana	YFT, SKJ, BET	Ghanaian baitboats and purse seiners (including carriers)
(4) Purse seine (FAD)	YFT, SKJ, BET	All European and associated purse seine fisheries (Spain, France and NEI) when fishing on logs (Fads or other floating objects)
(5) Purse seine (Free)	YFT, SKJ, BET	All European and associated purse seine fisheries (Spain, France and NEI) when fishing on free schools
(6) Purse seine (Venezuela)	YFT, SKJ, BET	Purse seiners from Venezuela, independently of its fishing mode (log or free)
(7) Longline	YFT, BET	All longliners from Japan, China and other countries
(8) Other fisheries	YFT, SKJ, BET	All other fisheries not mentioned above

Table 5. Catch in weight by species, fleet and weight category 1993-2001*.

Fishery	Year	Bigeye					Yellowfin					Skipjack
		<3.2kg	[3.2,10]kg	>=10kg	Total	% < 3.2	<3.2kg	[3.2,10]kg	>=10kg	Total	% < 3.2	
BB_Dakar	1993	810	80	1852	2742	30%	1111	480	1748	3339	33%	3059
	1994	857	99	2378	3334	26%	1135	339	2168	3641	31%	3534
	1995	836	120	2235	3191	26%	623	258	1837	2718	23%	3773
	1996	994	174	2679	3848	26%	1021	114	1338	2473	41%	2648
	1997	861	126	2104	3091	28%	946	374	980	2300	41%	6072
	1998	2617	484	2010	5111	51%	243	336	546	1125	22%	9950
	1999	3480	521	3574	7575	46%	1064	190	2404	3657	29%	0
	2000	2060	751	3565	6376	32%	505	319	1103	1927	26%	0
	2001	1848	781	3696	6326	29%	373	662	958	1993	19%	0
	Total	14363	3138	24094	41595	35%	7021	3071	13081	23174	30%	29035
BB_North	1993	454	2	9331	9788	5%	132	84	1038	1253	11%	2811
	1994	1409	3	11010	12422	11%	920	104	425	1450	63%	8220
	1995	1184	7	15644	16835	7%	85	169	751	1005	8%	5589
	1996	1102	49	9920	11071	10%	543	263	2030	2836	19%	10822
	1997	1974	86	8754	10813	18%	335	57	187	579	58%	9595
	1998	792	88	6585	7465	11%	2285	134	1097	3516	65%	0
	1999	2667	984	9791	13442	20%	231	50	409	690	34%	0
	2000	1611	1609	5184	8404	19%	15	0	322	337	4%	0
	2001	1901	2191	5550	9643	20%	7	0	11	18	38%	0
	Total	10489	3291	75810	89590	12%	4552	862	6270	11684	39%	37036
Ghana	1993	1004	954	1619	3577	28%	961	12306	16	13283	7%	26
	1994	1282	1578	1879	4740	27%	397	9539	49	9984	4%	35
	1995	1593	1778	2147	5518	29%	348	8908	12	9268	4%	29
	1996	1312	2704	1791	5806	23%	1169	10519	32	11720	10%	33
	1997	1510	3148	2770	7428	20%	3173	11435	1895	16504	19%	48
	1998	3548	4959	4750	13257	27%	5662	12152	87	17902	32%	0
	1999	2728	8740	35	11503	24%	4703	23948	210	28861	16%	0
	2000	2453	3134	0	5586	44%	2162	14718	130	17010	13%	0
	2001	6159	7776	159	14094	44%	11099	18383	1160	30642	36%	0
	Total	21588	34772	15150	71509	30%	29675	121908	3591	155174	19%	171
PS_FAD	1993	7124	7246	7846	22215	32%	1510	3135	15013	19658	8%	74222
	1994	8487	8460	9531	26478	32%	1032	2832	19541	23405	4%	64734
	1995	7063	7364	7171	21598	33%	1796	3844	15611	21251	8%	73093
	1996	5448	9045	7366	21860	25%	1165	3945	15141	20250	6%	68758
	1997	3088	6851	3342	13280	23%	702	3272	8222	12195	6%	36747
	1998	3602	5174	1602	10378	35%	1470	3963	5260	10693	14%	28098
	1999	4891	4844	2959	12695	39%	2202	4947	5216	12364	18%	0
	2000	4111	5201	1878	11190	37%	2560	4248	6024	12832	20%	0
	2001	3381	4203	3673	11257	30%	1149	5034	4655	10839	11%	0
	Total	47195	58388	45367	150950	31%	13587	35219	94682	143487	9%	345654
PS_free	1993	1047	860	6735	8642	12%	607	660	69194	70461	1%	46470
	1994	424	555	4921	5901	7%	383	490	63796	64669	1%	37333
	1995	543	495	2459	3497	16%	409	560	62482	63450	1%	22688
	1996	755	424	1966	3146	24%	967	686	60589	62241	2%	12314
	1997	279	699	1653	2631	11%	220	543	53566	54328	0%	19039
	1998	298	355	1579	2232	13%	134	449	61222	61804	0%	23524
	1999	736	887	1275	2898	25%	967	1029	43901	45896	2%	0
	2000	847	727	1008	2581	33%	3093	1352	46788	51233	6%	0
	2001	411	228	1729	2369	17%	1385	984	61405	63774	2%	0
	Total	5340	5230	23326	33896	16%	8163	6752	522942	537857	2%	161369
Venezuela	1993	104	50	172	326	32%	3313	287	10277	13877	24%	2233
	1994	39	67	34	140	28%	6387	675	13793	20855	31%	2981
	1995	33	78	30	140	23%	1651	185	4978	6815	24%	1446
	1996	30	73	28	131	23%	2807	315	8465	11587	24%	668
	1997	0	0	205	205	0%	3004	337	9058	12398	24%	608
	1998	110	44	60	214	51%	2494	127	7237	9858	25%	1539
	1999	9	57	9	75	12%	1211	49	5803	7064	17%	0
	2000	28	134	18	181	16%	712	317	7236	8265	9%	0
	2001	134	337	42	513	26%	1788	91	12911	14789	12%	0
	Total	488	840	596	1924	25%	23367	2384	79757	105508	22%	9475
Total		98171	103015	183604	384790	26%	86366	170195	720324	976884	9%	582739

* For skipjack, data has not been updated since the last stock assessment in 1999

Table 6. Trends in nominal effort (expressed as number of boats) between the “pre-moratorium”, the “moratorium” and present situation (2004) periods for both baitboat and purse seine fisheries.

<i>Gear Fleet</i>	<i>Purse seine</i>			<i>Baitboat</i>		
	<i>EU</i>	<i>Ghana</i>	<i>Total</i>	<i>EU</i>	<i>Ghana</i>	<i>Total</i>
1993-1996 (pre moratorium)	58,0	0,5	58,5	14,5	28,8	43,3
1998-2001 (moratorium)	42,5	8,5	51,0	19,3	25,8	45,0
Var 1993-1996/1998-2001	-36%	94%	-15%	25%	-12%	4%
2004	34	10	44	22	26	48
Var 04/98-01	-25%	15%	-16%	13%	1%	6%

Table 7. Total annual catch and effort trends of the European and associated purse seine fleets for the whole year and during the non-moratorium period.

<i>Period Year</i>	<i>Effort (FD)</i>	<i>January-December</i>			<i>Effort (FD)</i>	<i>February-October</i>		
		<i>FADs</i>	<i>Free</i>	<i>Total</i>		<i>FADs</i>	<i>Free</i>	<i>Total</i>
1991	15 635	112 110	124 548	236 658	11 977	61 314	112 450	173 764
1992	17 459	99 646	108 187	207 833	13 405	64 428	88 220	152 648
1993	16 428	120 257	130 374	250 631	12 360	77 276	111 309	188 586
1994	15 905	119 210	112 188	231 398	12 075	78 516	92 576	171 092
1995	14 789	121 433	92 308	213 742	10 977	74 473	73 501	147 974
1996	14 672	117 226	80 106	197 331	11 133	71 162	63 757	134 919
1997	12 784	67 071	81 689	148 759	9 828	44 430	69 962	114 392
1998	12 594	53 536	94 008	147 544	9 745	44 869	80 500	125 369
1999	11 732	66 652	87 686	154 338	9 100	57 629	72 182	129 811
2000	10 579	71 119	74 453	145 573	8 302	51 549	64 945	116 493
2001	11 346	71 392	84 283	155 675	8 856	54 252	69 064	123 315
2002	9 826	61 191	77 286	138 477	7 488	47 624	59 404	107 029
2003	8 964	69 417	87 689	157 106	6 800	56 616	70 614	127 229
Average 1993-1996	15 449	119 532	103 744	223 275	11 636	75 357	85 286	160 643
Average 2000-2003	10 179	68 280	80 928	149 208	7 861	52 510	66 007	118 517
Reduction 2000-2003/1993-1996	34%	43%	22%	33%	32%	30%	23%	26%

Table 8. Purse seine catches (weigh in 1000 t) of skipjack, yellowfin and bigeye tunas 1993-2001 by mode (FAD and free school sets) and the proportion of the catch below selected sizes.

<i>1993-2001</i>	<i>FAD</i>			<i>FREE</i>			<i>ALL</i>		
	<i>SKJ</i>	<i>YFT</i>	<i>BET</i>	<i>SKJ</i>	<i>YFT</i>	<i>BET</i>	<i>SKJ</i>	<i>YFT</i>	<i>BET</i>
Total weight	52.8	15.5	16.5	25.8	57.0	3.6	78.6	72.4	20.1
W < 10 kg	36.6	5.2	11.9		1.4	1.1	36.6	6.6	13.1
W < 3.2 kg	47.1	3.7	7.1	22.4	0.6	0.6	69.4	4.3	7.7
W < 1.8 kg	20.5	1.6	1.5	6.2	0.2	0.1	26.7	1.8	1.6
W < 1.5 kg	10.2	0.9	0.3	2.7	0.1	0.0	12.9	1.0	0.4
% W < 10 kg	69%	34%	73%	0%	3%	31%	47%	9%	65%
% W < 3.2 kg	89%	24%	43%	87%	1%	17%	88%	6%	38%
% W < 1.8 kg	39%	10%	9%	24%	0%	4%	34%	2%	8%
% W < 1.5 kg	19%	6%	2%	10%	0%	1%	16%	1%	2%

Table 9. Average catch (1998-2001) total and by weight category by species and fisheries.

	QUARTER	Catches (t)					
		Fishery	BB Dakar	Ghana	PS FADs	Other surf fish	All Fisheries
YFT	1	<3.2kg	150.0	7037.7	440.5	156.7	7784.9
		3.2-10 kg.	65.3	1829.2	409.2	78.3	2382.0
		>10 kg	138.2	81.7	4609.7	22968.8	27798.4
	2	<3.2kg	57.9	4485.8	1675.2	234.4	6453.3
		3.2-10 kg.	102.3	1843.6	969.1	145.8	3060.8
		>10 kg	305.8	135.9	6442.9	11113.1	17997.8
	3	<3.2kg	74.0	2364.1	1250.7	428.7	4117.5
		3.2-10 kg.	1040.8	1290.5	1145.6	536.0	4012.9
		>10 kg	1336.4	93.6	5851.8	6572.8	13854.5
	4	<3.2kg	94.8	3412.8	1181.6	325.7	5014.8
		3.2-10 kg.	377.4	943.4	872.7	229.4	2422.9
		>10 kg	1147.6	85.5	6766.1	1373.4	9372.6
	Total		4890.4	23603.8	31615.1	44163.1	104272.3
BET	1	<3.2kg	218.0	2122.9	921.6	192.1	3454.6
		3.2-10 kg.	517.6	1108.7	572.1	138.6	2337.0
		>10 kg	546.0	240.3	458.0	358.2	1602.6
	2	<3.2kg	168.7	1660.7	1557.7	271.8	3658.9
		3.2-10 kg.	162.3	1031.5	1266.9	495.6	2956.3
		>10 kg	360.1	378.1	766.9	2743.4	4248.6
	3	<3.2kg	150.9	917.1	934.1	93.3	2095.4
		3.2-10 kg.	1212.9	833.2	932.2	470.0	3448.3
		>10 kg	1640.2	251.9	536.3	1878.1	4306.4
	4	<3.2kg	97.0	1286.0	1391.1	260.5	3034.5
		3.2-10 kg.	608.5	748.4	1225.2	307.8	2889.9
		>10 kg	665.0	365.6	766.7	550.0	2347.3
	Total		6347.2	10944.6	11328.7	7759.3	36379.8
SKJ	1		1545.8	10153.5	8495.6	13198.3	33393.2
	2		1310.3	12187.7	11158.5	22995.4	47651.9
	3		2192.6	7979.5	9848.1	13885.8	33906.0
	4		1460.6	7404.4	10608.1	10800.8	30274.0
	Total		6509.2	37725.1	40110.4	60880.3	145225.0

Table 10. Effect of time restriction strategies expressed as percent reduction in catches by the fleets subject to restriction. Maximum and minimum correspond to the combination of quarters that produce the highest and lowest decrease in the total and juvenile catch. FADs fishery include PS fisheries fishing on FADs as well as the Ghanaian BB fishery.

	Fishery	average catch 98-01(t)	Restriction strategies							
			quarter				2 quarters		3 quarters	4 quarters
			1st	2nd	3rd	4th	min-max	min-max		
Total surface catch	YFT	FADs	55219	26%	28%	22%	24%	46-54%	72-78%	100%
		BBdakar	4890	7%	10%	50%	33%	17-83%	50-90%	100%
	BET	FADs	22273	24%	30%	20%	26%	44-56%	70-80%	100%
		BBdakar	6347	20%	11%	47%	22%	31-69%	53-89%	100%
Surface catch<3.2k	SKJ	FADs	77836	24%	30%	23%	23%	46-54%	70-77%	100%
		BBdakar	6509	24%	20%	34%	22%	43-56%	66-80%	100%
	YFT	FADs	21848	34%	28%	17%	21%	38-62%	66-83%	100%
		BBdakar	377	40%	15%	20%	25%	35-65%	60-85%	100%
	BET	FADs	10791	28%	30%	17%	25%	42-58%	70-83%	100%
		BBdakar	635	34%	27%	24%	15%	39-61%	66-85%	100%

Table 11. Effect of time restriction strategies expressed as percent reduction in the total surface catch and in the surface catch of fish weighting less than 3.2 kg.

			Restriction Strategies							
Fishery			Average catch 98-01(t)	Quarter				2 quarters	3 quarters	4 quarters
				1st	2nd	3rd	4th	máx	máx	máx
Total surface catch	YFT	FADs	55219	14%	15%	12%	13%	29%	41%	53%
		BBdakar	4890	0%	0%	2%	2%	4%	4%	5%
	BET	FADs	22273	15%	18%	12%	16%	34%	49%	61%
		BBdakar	6347	4%	2%	8%	4%	12%	16%	17%
	SKJ	FADs	77836	13%	16%	12%	12%	29%	41%	54%
		BBdakar	6509	1%	1%	2%	1%	3%	4%	4%
Surface catch<3.2kg	YFT	FADs	21848	32%	26%	15%	20%	58%	78%	93%
		BBdakar	377	1%	0%	0%	0%	1%	1%	2%
	BET	FADs	10791	25%	26%	15%	22%	51%	73%	88%
		BBdakar	635	2%	1%	1%	1%	3%	4%	5%

Table 12. Catch limits to be applied for the four year period until 2008, according to [Rec. 04-01].

CPC	2005	2006	2007	2008
China	5,400	5,700	5,900	5,900
European Community	25,000	24,500	24,000	24,000
Ghana	4,000	4,500	5,000	5,000
Japan	27,000	26,000	25,000	25,000
Panama	3,500	3,500	3,500	3,500
Chinese Taipei	16,500	16,500	16,500	16,500

Table 13. Average catch limits to be applied for the four-year period until 2008, according to [Rec. 04-01], compared to catch levels reported for 2003.

CPC	Gear	2003 catch (t)	Average catch limit* (t)	% change from 2003 catch to catch limit	Implied catch limit** (t)
China, P.R.	LL	7890			5225
China, P.R.	All Gears	7890	5225	-34%	
EC	BB	6356			9353
EC	LL	510			751
EC	PS	9554			14059
EC	Other	144			212
EC	All Gears	16564	24375	47%	
Ghana	BB	1566			1504
Ghana	PS	3250			3121
Ghana	All Gears	4816	4625	-4%	
Japan	LL	18909			25750
Japan	All Gears	18909	25750	36%	
Panama	LL	0			1750
Panama	PS	0			1750
Panama	All Gears	0	3500	Na	
Chinese Taipei	LL	19541			14900
Chinese Taipei	All Gears	19541	14900	-24%	
Other	BB	2010			1346
Other	LL	4756			3183
Other	PS	9433			6314
Other	Other	1169			783
Other	All Gears	17368	11,625	-33%	

* The average catch limit was calculated for 2005-2008 from the values in Table 11, adjusted by any yearly deductions listed in [Rec. 04-01].

** The implied catch limits were calculated by adjusting the catch by CPC/gear by the proportional change by CPC between 2003 catch and average catch limit.

Table 14. Implied bigeye tuna catch limits by gear (totaled from Table 12) compared to catch levels reported for 2003.

<i>GEAR</i>	<i>2003 catch (t)</i>	<i>% of total catch in 2003</i>	<i>Implied catch limit (t)</i>	<i>% of total catch limit</i>
BB	9932	12%	12202	14%
LL	51606	61%	51559	57%
PS	22237	26%	25244	28%
Other	1307	2%	995	1%

Table 15. Top five grid-quarters accounting for the catch of juvenile bigeye and yellowfin, and the proportion of juvenile catch by fleet in those grid-quarters.

<i>BET - Pre-moratorium</i>										
<i>LAT</i>	<i>LON</i>	<i>QTR</i>	<i>Ghana</i>	<i>LL</i>	<i>Others</i>	<i>PS FAD</i>	<i>PS free</i>			
2.5	-12.5	4	0.31	0.00	0.00	0.60	0.09			
2.5	-17.5	4	0.36	0.00	0.00	0.59	0.04			
2.5	-7.5	4	0.24	0.00	0.00	0.74	0.02			
2.5	-7.5	2	0.25	0.00	0.01	0.68	0.07			
2.5	-7.5	1	0.26	0.00	0.00	0.71	0.02			
<i>BET - Moratorium</i>										
<i>LAT</i>	<i>LON</i>	<i>QTR</i>	<i>BB Dakar</i>	<i>Ghana</i>	<i>LL</i>	<i>Others</i>	<i>PS FAD</i>	<i>PS free</i>	<i>BB North</i>	<i>North</i>
2.5	-2.5	1	0.00	0.92	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00
2.5	-2.5	2	0.00	0.95	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
2.5	-2.5	3	0.00	0.92	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
2.5	-2.5	4	0.00	0.91	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00
7.5	-22.5	2	0.02	0.03	0.00	0.01	0.80	0.02	0.00	0.12
<i>YFT – Pre-moratorium</i>										
<i>LAT</i>	<i>LON</i>	<i>QTR</i>	<i>BB North</i>	<i>Ghana</i>	<i>LL</i>	<i>Others</i>	<i>PS FAD</i>	<i>PS free</i>		
2.5	-2.5	4	0.01	0.95	0.00	0.01	0.02	0.00		
2.5	-2.5	1	0.01	0.95	0.00	0.01	0.03	0.00		
2.5	-2.5	2	0.01	0.97	0.00	0.01	0.01	0.00		
2.5	-2.5	3	0.01	0.94	0.00	0.01	0.04	0.00		
2.5	-12.5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14		
<i>YFT - Moratorium</i>										
<i>LAT</i>	<i>LON</i>	<i>QTR</i>	<i>BB North</i>	<i>Ghana</i>	<i>LL</i>	<i>Others</i>	<i>PS FAD</i>	<i>PS free</i>		
2.5	-2.5	1	0.00	0.98	0.00	0.00	0.01	0.00		
2.5	-2.5	2	0.00	0.97	0.00	0.00	0.03	0.00		
2.5	-2.5	4	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00		
2.5	-2.5	3	0.00	0.86	0.00	0.00	0.13	0.01		
2.5	2.5	4	0.00	0.90	0.00	0.04	0.05	0.01		

Table 16. Estimated losses in total catch of BET, YFT, and SKJ tuna by fleet, and estimated reduction in juvenile catch by species and by fleet that results from closing the proposed Piccolo area as well as an alternative area identified as a peak area for juvenile catch (coordinates 0,0 in quadrant 4).

BET

<i>Fleet</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch in Piccolo, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch in Piccolo, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch in 0-0-quad4, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch in 0-0-quad4, 1-month</i>	<i>% Loss in Total Catch from closing Piccolo</i>	<i>% Reduction in Juvenile Catch from closing Piccolo</i>	<i>% Loss in Total Catch from closing 0-0-quad4</i>	<i>% Reduction in Juvenile Catch from closing 0-0-quad4</i>
BB_Dakar	6347155	634573	1712	1373			0.03	0.22	0.00	0.00
BB_North	5996771	125158	4244	3403			0.07	2.72	0.00	0.00
Ghana	11109896	6152132	227617	88716	1360535	290644	2.05	1.44	12.25	4.72
LL	68605516		374878		91240	0	0.55		0.13	
Others	1116995	195742	9244	3012	2574	396	0.83	1.54	0.23	0.20
PS_fad	11379769	4855466	361324	153827	159890	22157	3.18	3.17	1.41	0.46
PS_free	2520047	549266	70933	23264	12978	2327	2.81	4.24	0.51	0.42
Venezuela	245551	143163								

YFT

<i>Fleet</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch in Piccolo, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch in Piccolo, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch in 0-0-quad4, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch in 0-0-quad4, 1-month</i>	<i>% Loss in Total Catch from closing Piccolo</i>	<i>% Reduction in Juvenile Catch from closing Piccolo</i>	<i>% Loss in Total Catch from closing 0-0-quad4</i>	<i>% Reduction in Juvenile Catch from closing 0-0-quad4</i>
BB_Dakar	1629348	335350					0.00	0.00	0.00	0.00
BB_North	505939	29099					0.00	0.00	0.00	0.00
Ghana	17697093	17300332			1480568	1137596	0.00	0.00	8.37	6.58
LL	25474777	0	67303		17175	0	0.26		0.07	
Others	6363530	98519	2566	99	385	120	0.04	0.10	0.01	0.12
PS_fad	9837373	4547972	185983	50960	41915	18877	1.89	1.12	0.43	0.42
PS_free	54282643	953347	185983	18084	199537	4860	0.34	1.90	0.37	0.51
Venezuela	8442664	146001								

SKJ

<i>Fleet</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch in Piccolo, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch in Piccolo, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Total Catch in 0-0-quad4, 1-month</i>	<i>Average '98-'01 Juvenile Catch in 0-0-quad4, 1-month</i>	<i>% Loss in Total Catch from closing Piccolo</i>	<i>% Reduction in Juvenile Catch from closing Piccolo</i>	<i>% Loss in Total Catch from closing 0-0-quad4</i>	<i>% Reduction in Juvenile Catch from closing 0-0-quad4</i>
BB_Dakar	9949697						0.00		0.00	
BB_North										
Ghana										
LL										
Others										
PS_fad	28098451		620105		87588		2.21		0.31	
PS_free	23523620		268300		56509		1.14		0.24	
Venezuela	1539079						0.00		0.00	

Table 17. Increases in catch (t) by fleet expected from the implementation of [Rec. 04-01], and as a percentage of the total catches by surface fleets in 2003. Ghanaian catches were not split by species as doubts exist over the reliability of the reported species composition for small tuna.

<i>Fleet</i>	<i>Species</i>					
	<i>YFT</i>		<i>BET</i>		<i>SKJ</i>	
						<i>Combined</i>
EC-PS	1707	1.89%	3260	12.19%	10311	7.45%
Ghana PS +BB						5596 2.05%

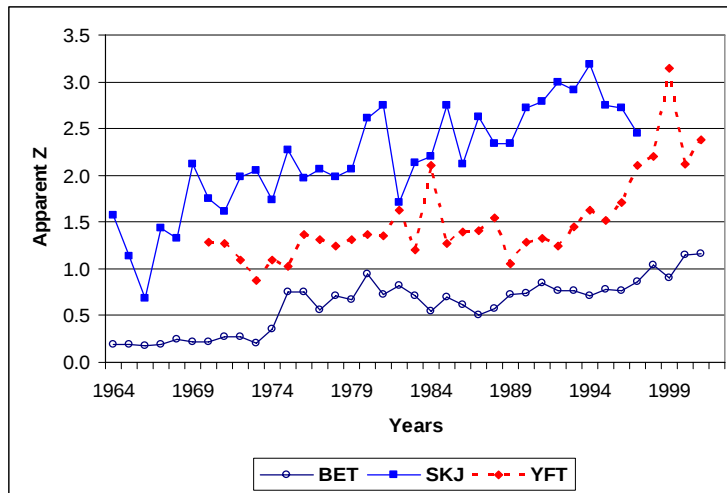


Figure 1. Estimates of apparent Z obtained from catch-at-size data with the method explained in Section 3.

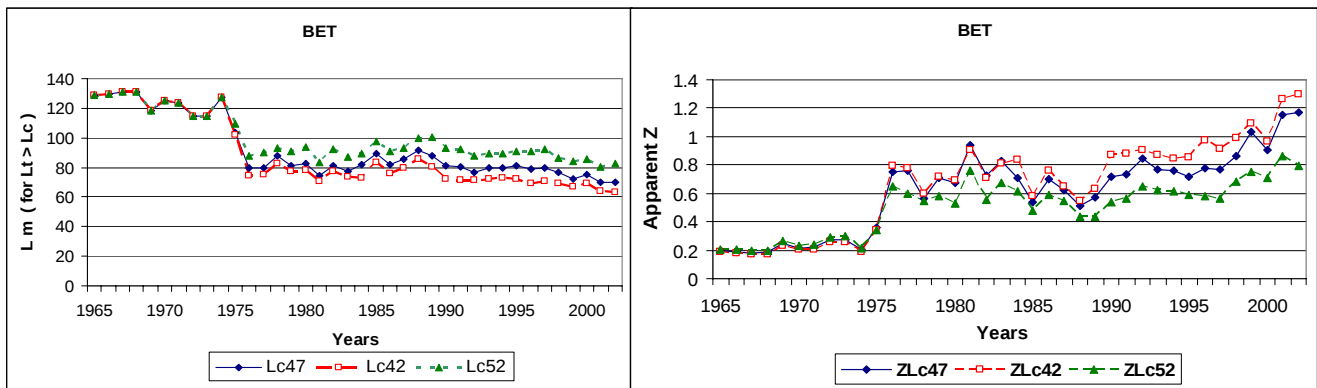


Figure 2. Changes in mean length in cm (for bigeye tuna fully recruited: $L_t > L_c$) over time for three different L_c values (left), and corresponding changes in apparent Z (right).

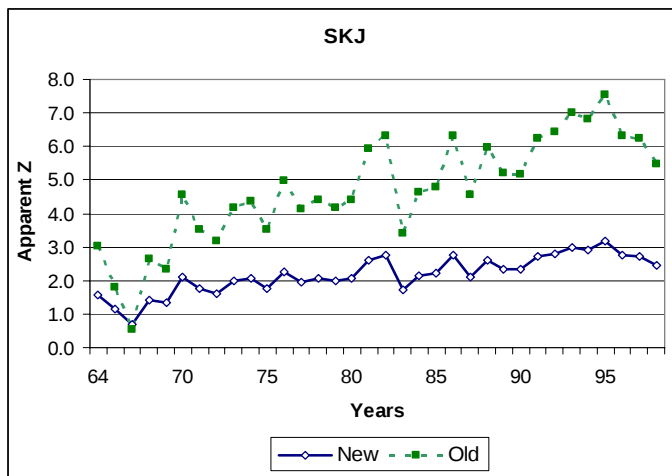


Figure 3. Change in apparent total mortality coefficient for two estimates of L_∞ and K for skipjack; New = (97.258, 0.251) from Hallier and Gaertner (2005); Old = (62, 2.08) from Cayré *et al.* 1986.

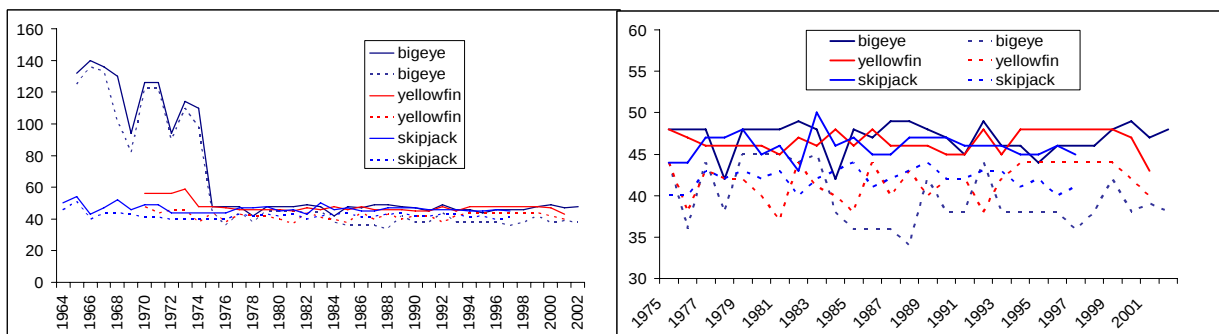


Figure 4. Yearly changes in modal length (continuous line) and L50 for tropical tunas. For the periods 1964-2002 (left) and 1975-2002 (right).

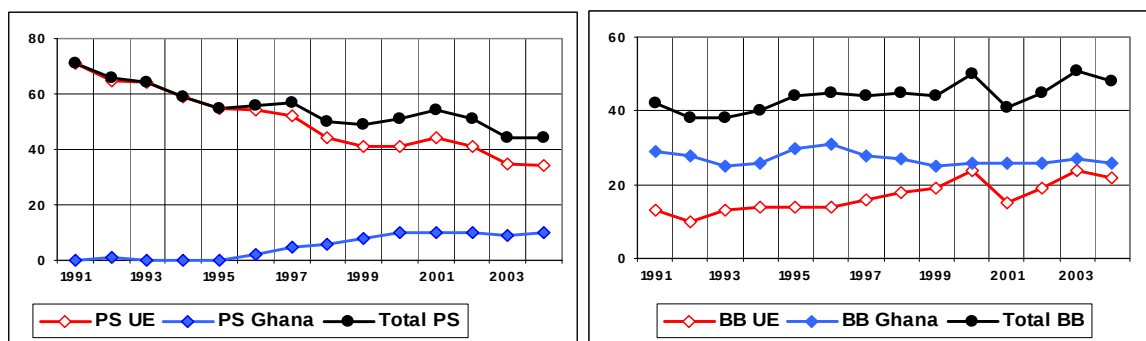


Figure 5. Development of the number of boats in the European (including associated fleets) and Ghanaian purse seine and baitboat fisheries from 1991 to 2004.

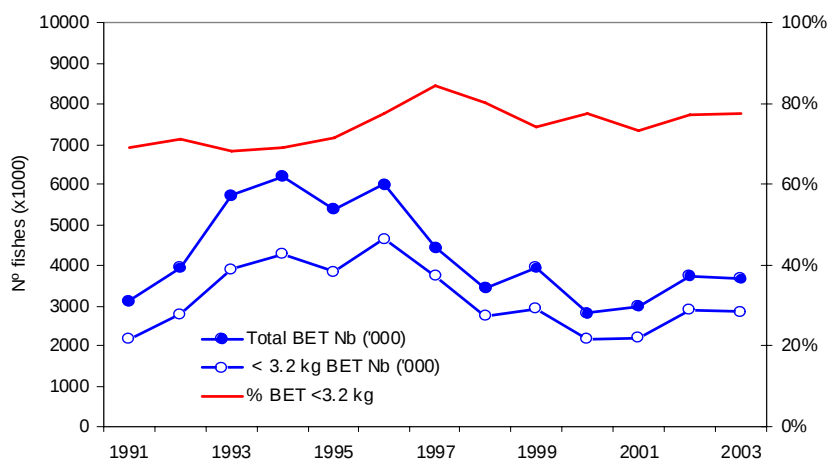


Figure 6. Numbers and proportion of juvenile bigeye tuna in the total catch of European purse seiners.

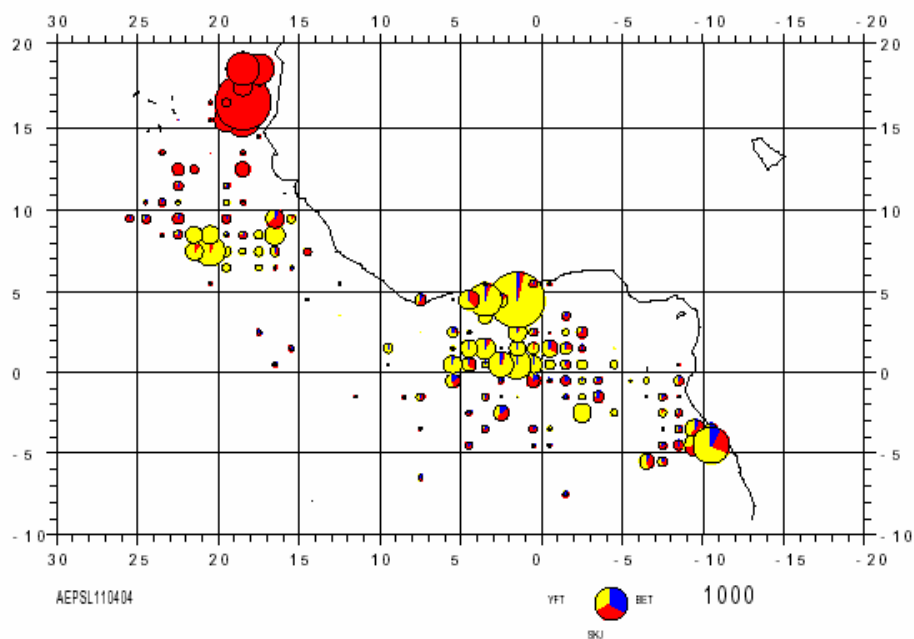


Figure 7. Distribution of the catches of yellowfin, skipjack and bigeye from free school sets by the Spanish tuna fleet in 2004. Reproduced from SCRS/2005/056.

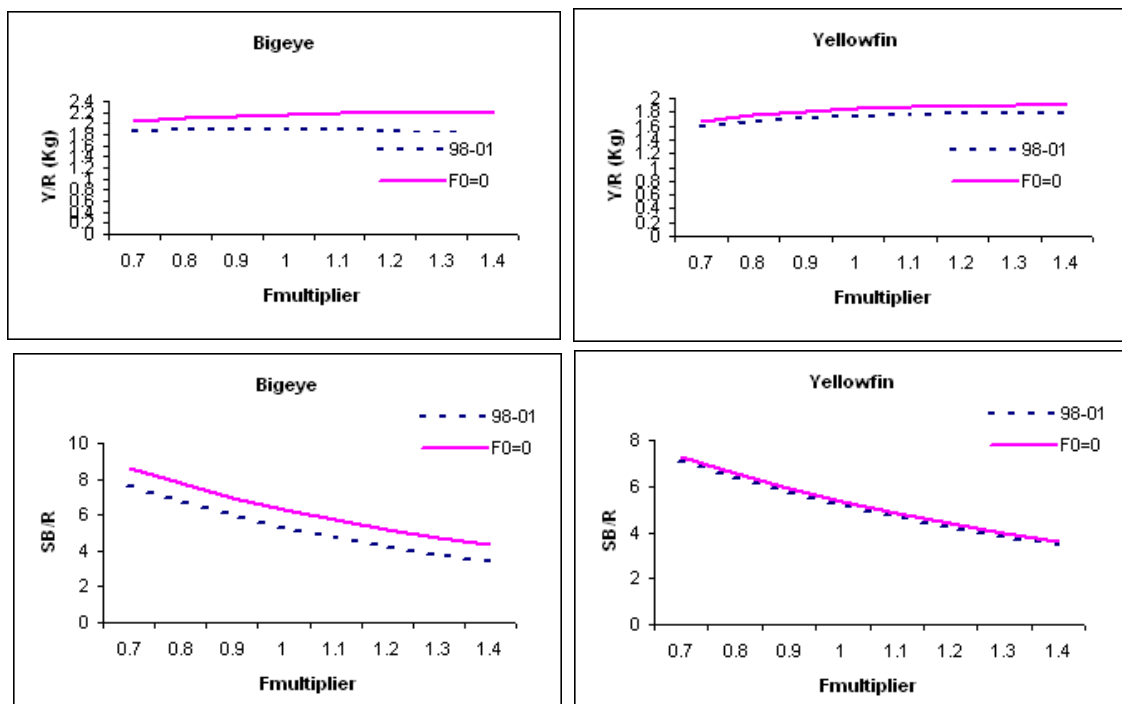


Figure 8. Yield per recruit and spawning stock biomass per recruit results for yellowfin and bigeye assuming a 100% reduction in the catch of fish of age 0 (less than 3.2 kg.)

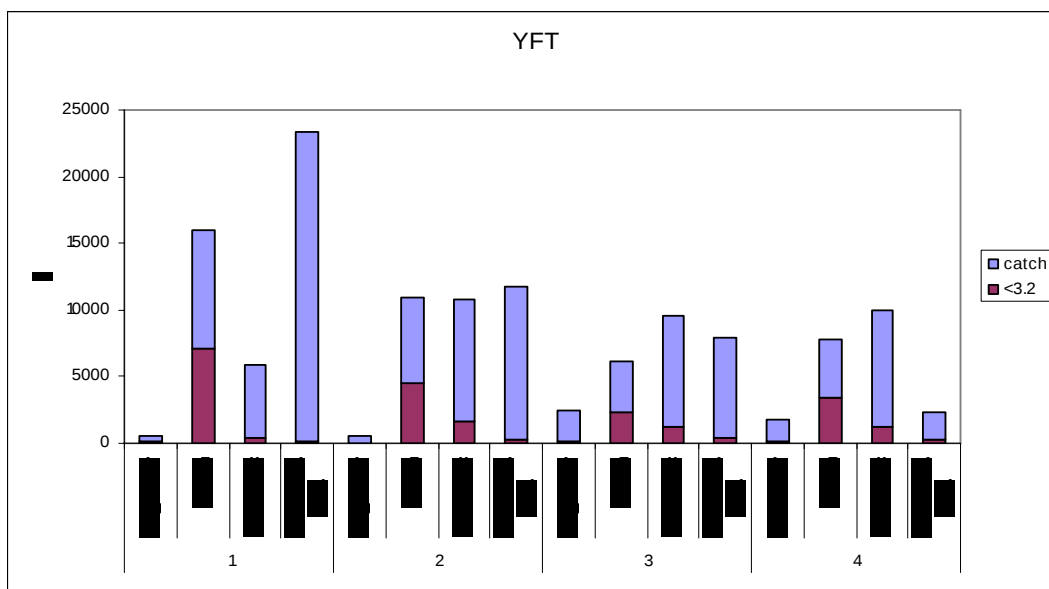


Figure 9. Total yellowfin catch and catch <3.2 kg by fishery and quarter.

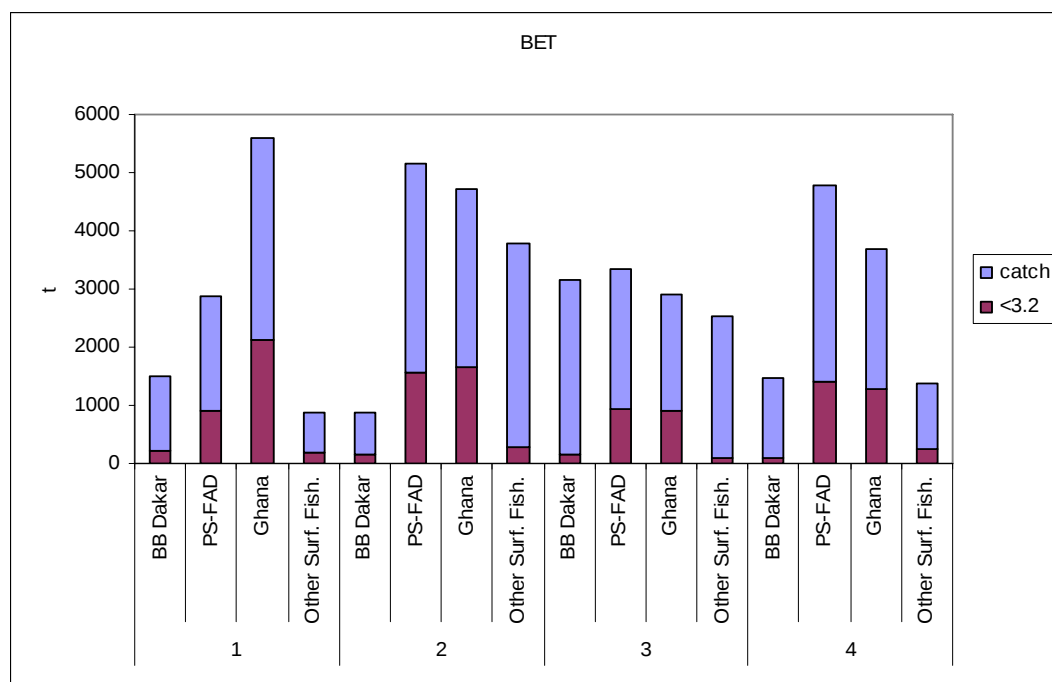


Figure 10. Total bigeye catch and catch <3.2 kg by fishery and quarter.

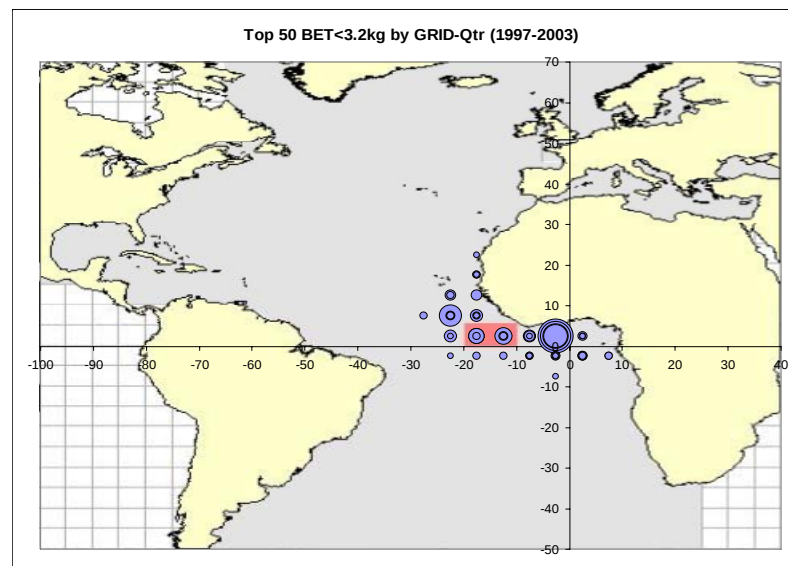
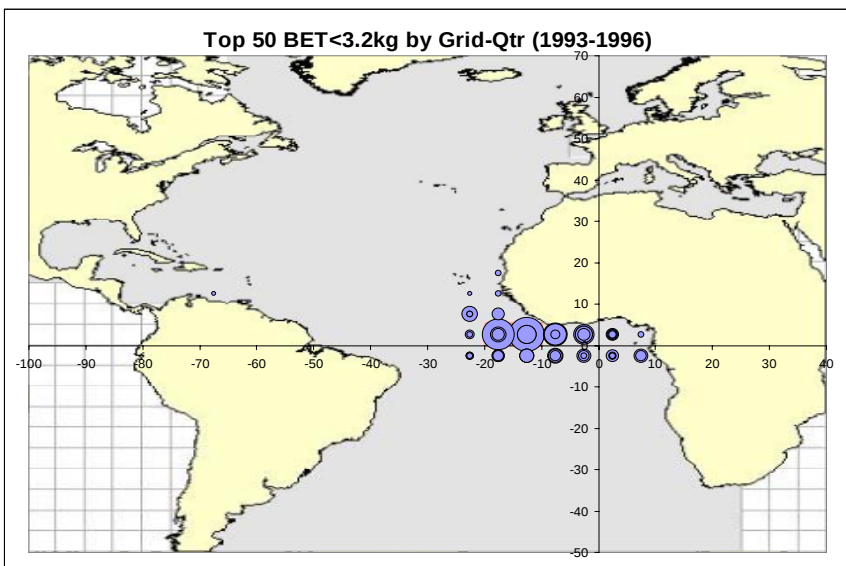
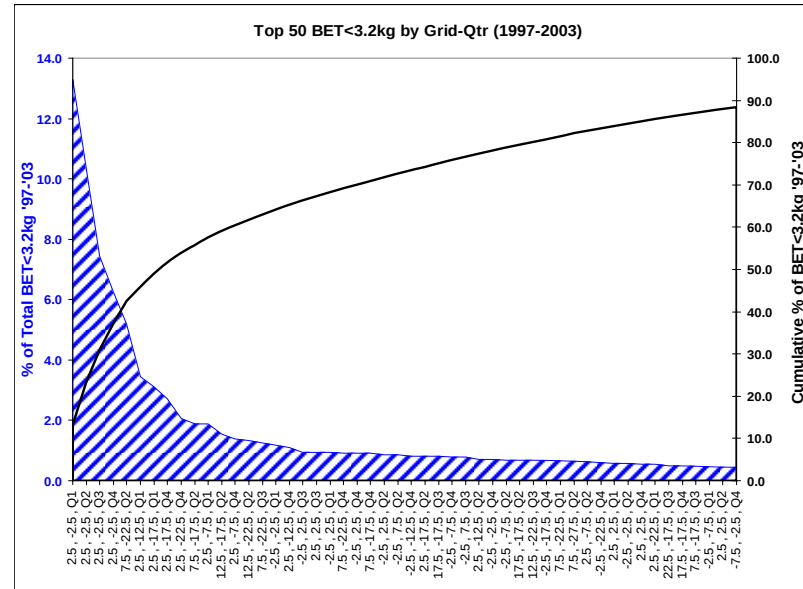
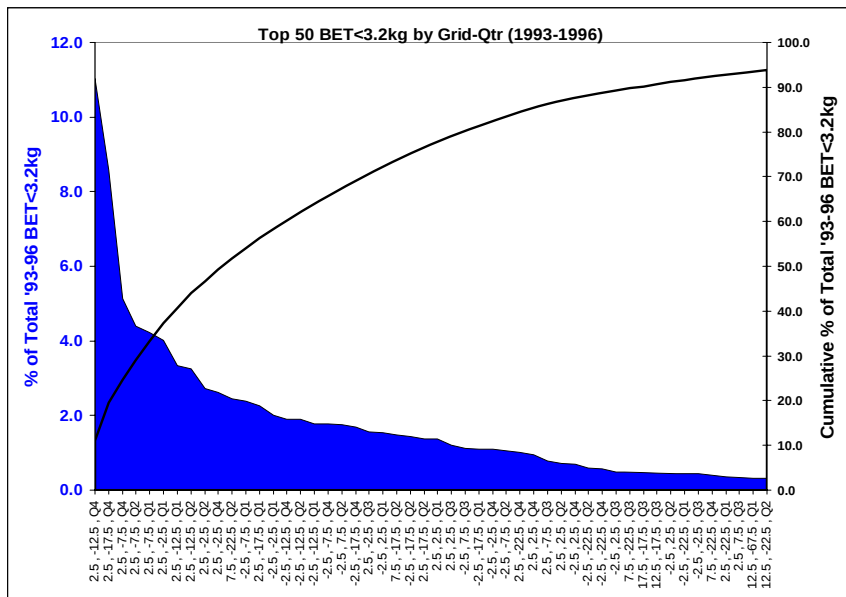


Figure 11. Highest 50 grid-quarters for the juvenile bigeye catch in the pre-moratorium (left) and moratorium (right) periods.

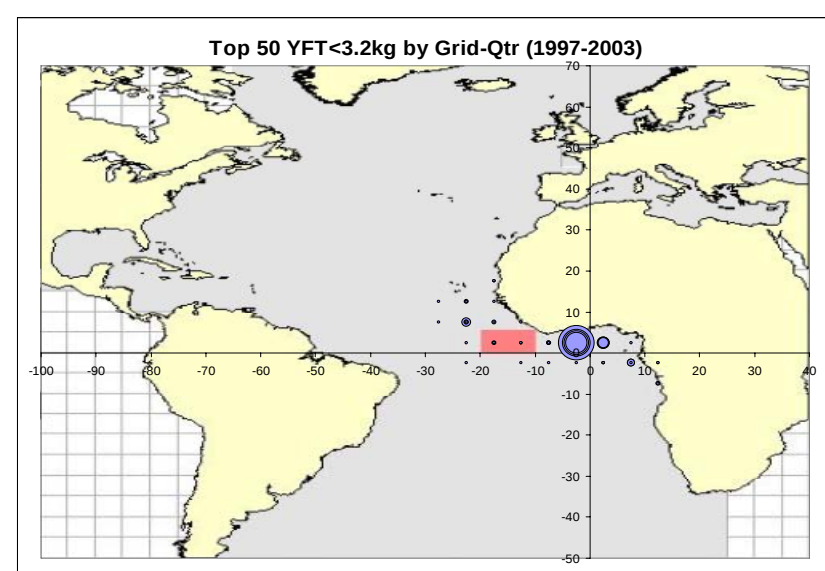
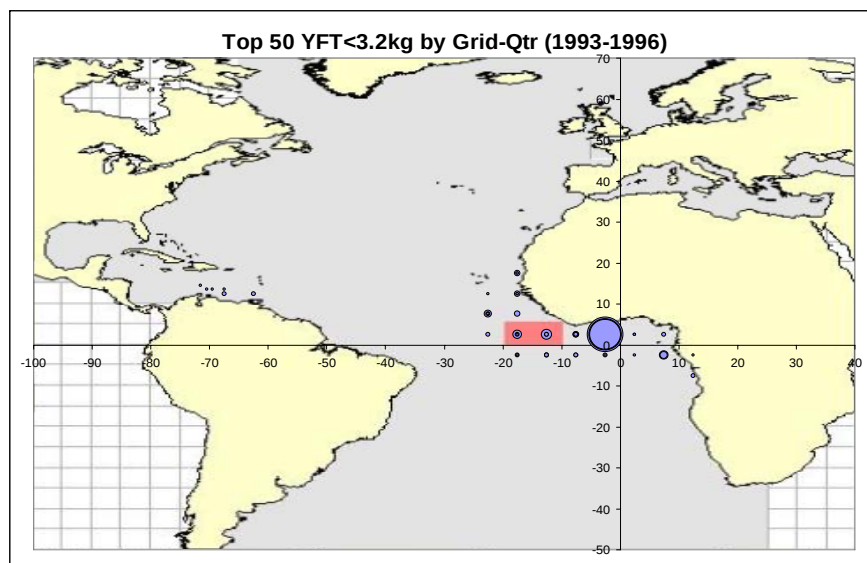
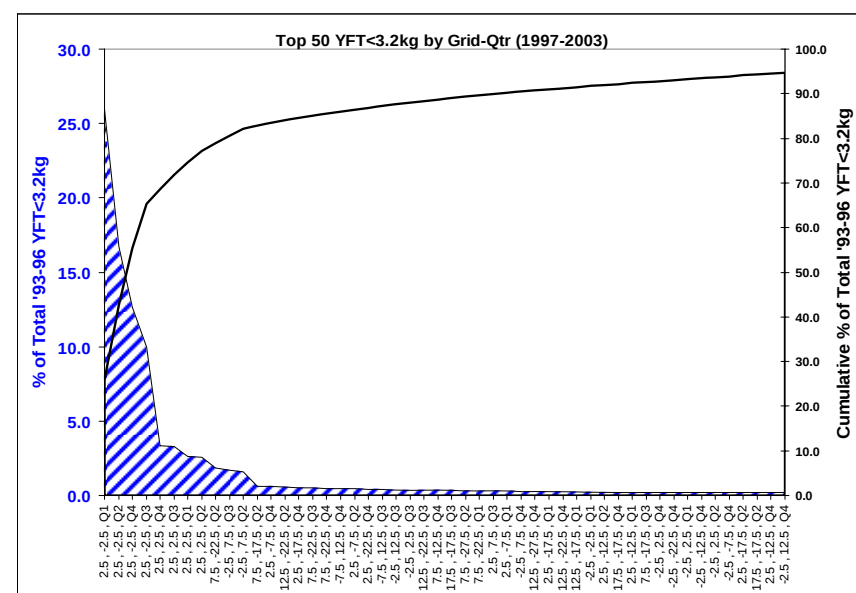
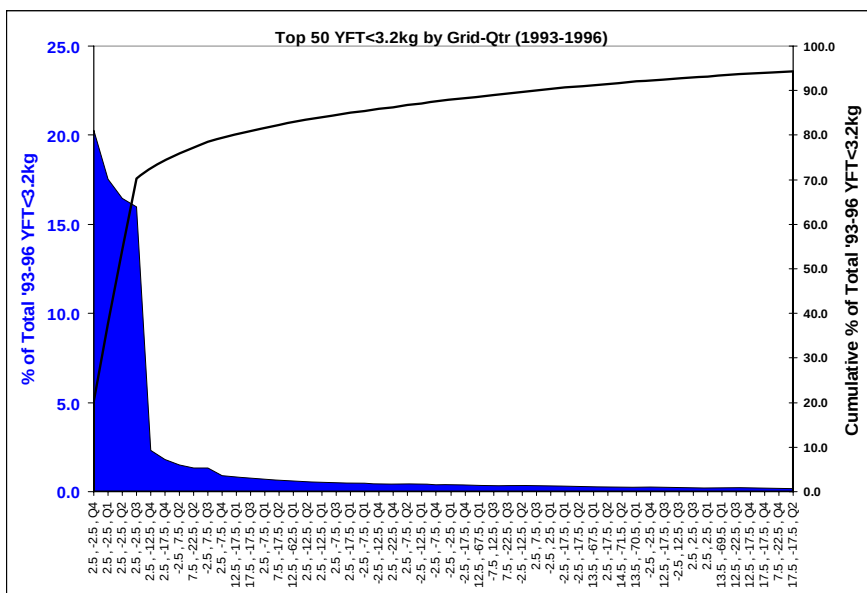


Figure 12. Highest 50 grid-quarters for the juvenile yellowfin catch in the pre-moratorium (left) and moratorium (right) periods.

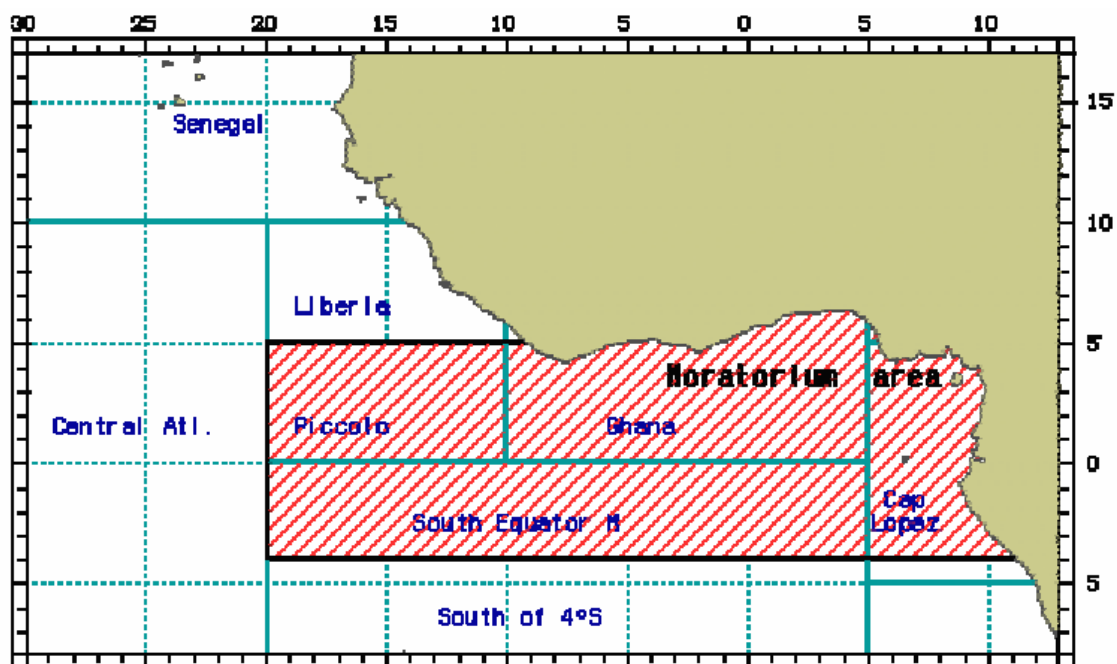


Figure 13. Map of the Gulf of Guinea area. Shaded, in red, is the moratorium area established previously by [Rec. 99-01]. The area labeled "Piccolo" is the new moratorium area established by [Rec. 04-01].

AGENDA

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Update of basic information
 - 2.1 Task I (catches)
 - 2.2 Task II (catch-effort and size samples)
 - 2.3 Catch rates (CPUE)
 - 2.4 Tagging data
 - 2.5 Other information
3. Review of biological information for bigeye, yellowfin and skipjack
 - 3.1 Estimation of natural mortality for the early ages
 - 3.2 Growth rates
 - 3.3 Estimation of the ratio of natural and fishing mortality rates
 - 3.4 Other biological information
4. Evaluation of alternative measures for reducing mortality of juvenile tuna
 - 4.1 Data used for the evaluations
 - 4.2 Minimum size limits
 - 4.3 Restrictions on specific types of fisheries and/or fishing operations
 - 4.4 Quota implementation
 - 4.5 Time/area closures
 - 4.6 Changes in selectivity through methodological/technological improvements
5. Evaluation of the impact of the closure established by [Rec. 04-01]
6. Recommendations
7. Other matters
8. Report adoption and closure

LIST OF PARTICIPANTS

EUROPEAN COMMUNITY

Ariz Telleria, Javier

Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Español de Oceanografía Centro Oceanográfico de Canarias, Apartado 1373, 38080 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-mail: javier.ariz@ca.iao.es

Delgado de Molina Acevedo, Alicia

Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Español de Oceanografía Centro Oceanográfico de Canarias, Apartado 1373, 38080 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-mail: alicia.delgado@ca.iao.es

Gaertner, Daniel

I.R.D. UR n° 109 Centre de Recherche Halieutique Méditerranéenne et Tropicale, Avenue Jean Monnet - B.P. 171, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 9 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-mail: gaertner@ird.fr

Monteagudo, Juan Pedro

ANABAC/OPTUC, c/ Txibitxiaga, 24 - entreplanta, 48370 Bermeo, Vizcaya, Spain
Tel: +34 94 688 2806, Fax: +34 94 688 5017, E-mail: monteagudo@yahoo.es

Mosqueira Sánchez, Iago

AZTI Fundazioa, Txatxarramendi Ugarte a z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, Spain
Tel: +34 94 602 9400, Fax: +34 94 687 0006, E-mail: imosqueira@suk.azti.es

Pallarés, Pilar

Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Español de Oceanografía, c/Corazón de María 8, 28002 Madrid, Spain
Tel: +34 91 347 3620, Fax: +34 91 413 5597, E-mail: pilar.pallares@md.iao.es

Pereira, Joao Gil

SCRS Chairman, Universidade dos Açores, Departamento de Oceanografia e Pescas, 9900 Horta, Portugal
Tel: +351 292 200 431, Fax: +351 292 200 411, E-mail: pereira@notes.horta.uac.pt

Pianet, Renaud

I.R.D. UR n° 109 Centre de Recherche Halieutique Méditerranéenne et Tropicale, Avenue Jean Monnet, B.P. 171, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 39, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-mail: pianet@ird.fr

Sarralde, Roberto

Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias, Apartado 1373, 38080 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-mail: roberto.sarralde@ca.ieo.es

Soto Ruiz, Maria

Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT), Instituto Español de Oceanografía, Corazón de María 8, 28002 Madrid, Spain
Tel: +34 91 347 3620, Fax: +34 91 347 3661, E-mail: maria.soto@md.ieo.es

GHANA

Bannerman, Paul

Fisheries Department, Ministry of Food and Agriculture, P.O. Box BT 62, Tema
Tel: +233 222 06627, E-mail: mfrd@africaonline.com.gh

JAPAN

Miyabe, Naozumi

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Shimizu-Orido, 424-8633 Shizuoka
Tel: +81 543 366 045, Fax: +81 543 359 642, E-mail: miyabe@fra.affrc.go.jp

UNITED STATES OF AMERICA

Brooks, Elizabeth

Southeast Fisheries Science Center-NOAA, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149-1099
Tel: +1 305 361 4590, Fax: +1 305 361 4562, E-mail: liz.brooks@noaa.gov

Brown, Craig A.

Southeast Fisheries Science Center-NOAA, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149-1099
Tel: +1 305 361 4590, Fax: +1 305 361 4562, E-mail: craig.brown@noaa.gov

Cass-Calay, Shannon

Southeast Fisheries Science Center-NOAA, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149-1099
Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-mail: shannon.calay@noaa.gov

Die, David

Cooperative Unit for Fisheries Education and Research University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4607, Fax: +1 305 361 4457, E-mail: ddie@rsmas.miami.edu

Scott, Gerald P.

Southeast Fisheries Science Center-NOAA, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149-1099
Tel: +1 305 361 4220, Fax: +1 305 361 4219, E-mail: gerry.scott@noaa.gov

ICCAT SECRETARIAT

C/Corazón de María 8, 6ª planta, 28002 Madrid
Tel: +34 91 416 56 00, Fax: +34 01 415 26 12, E-mail: info@iccat.int

Restrepo, Víctor

Kebe, Papa

Palma, Carlos

Wazawa, Miho

LIST OF DOCUMENTS

- SCRS/2005/052 Estimated growth rate of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging surveys conducted in the Senegalese area (1996-1999) within a meta-analysis framework. HALLIER, J.P. and D. Gaertner.
- SCRS/2005/053 Are natural and fishing mortalities comparable for tropical tunas? A multi-specific approach with tagging data. GAERTNER, D., F.X. Bard and J.P. Hallier.
- SCRS/2005/054 Statistiques de la pêche thonière européenne et assimilée durant la période 1991-2004. PIANET, R, P. Pallarés, V. Nordström, A. Hervé, A. Delgado, J. Ariz et R. Sarralde.
- SCRS/2005/055 Statistiques de la pêche thonière FIS durant la période 1991-2004. PIANET, R, V. Nordström, A. Hervé, N. N'Goran Ya et Y. Diatta.
- SCRS/2005/056 Estadísticas españolas de la pesquería atunera tropical, en el océano atlántico, hasta 2004. ARIZ, J., P. Pallarés, J.C. Santana, R. Delgado de Molina, R. Sarralde y A. Delgado de Molina.
- SCRS/2005/057 Datos estadísticos de la pesquería de túnidos de las Islas Canarias durante el periodo 1975 a 2004. DELGADO DE MOLINA, A., R. Delgado de Molina, J.C. Santana y J. Ariz.
- SCRS/2005/058 Evolución de las capturas de juveniles de rabil y patudo desde la extensión de la pesca sobre objetos balizados. PALLARES, P., R. Pianet, A. Delgado de Molina, J. Ariz, R. Sarralde.
- SCRS/2005/063 A possible framework for estimating the effect of the replacement of the FAD moratorium with a time-area closure on catches of Atlantic tropical tunas. CASS-CALAY, S.L., E.N. Brooks, C.A. Brown and G. Scott.