

**REPORT OF THE ICCAT WORKING GROUP
ON ASSESSMENT METHODS**
(Madrid, Spain June 11 to 15, 2001)

1 Opening, adoption of agenda and meeting arrangements

The meeting took place at the ICCAT Secretariat. It was chaired by Victor Restrepo who welcomed all participants (**Appendix 1**).

The Agenda, which had been circulated before the meeting, was adopted (**Appendix 2**). The following participants agreed to serve as Rapporteurs:

<u>Agenda Item</u>	<u>Rapporteur</u>
1, 5, 6	V. Restrepo
2.1	B. Babcock
2.2	M. Bertignac
3	C. Porch
4	D. Die

2 Use of complete series of data in assessments

Many assessments methods used by ICCAT assume that the data series used possess certain homogeneous characteristics over time. Violation of such homogeneity assumptions can be problematic because it either requires that only a fraction of the available data be utilized, or it can erode the credibility of the assessment results. This agenda item tries to identify some of the most common problems encountered by ICCAT in this topic, and to investigate likely solutions.

2.1 Description of common problems

In this section, the common problems are described, along with a description of what diagnostics could be used to determine whether the problem exists, and how the problem could potentially bias the results of common ICCAT stock assessment methods. The focus of the discussions that follow is on historical changes in biological or fishery variables. However, such focus reflects the meeting's Agenda and does not imply a belief that changes over time are more important than the actual magnitude of these variables.

2.1.1 Biological/Environmental

Changes in growth causing a change in productivity

ICCAT assessments tend to assume that growth curves do not change over time. In order to determine whether a change in growth had occurred, it would be necessary to have measurements of growth from different decades. Such measurements would have to be done by the same methodology, such as tagging, in order to be sure that a perceived change in growth was real and not the result of using different methodology. If growth curves were based on ageing methods using otoliths and spines, the studies in each decade should be based on the same method, or the original ageing samples would have to be available to be re-read. It was noted that the Secretariat does not archive biological samples. Also, complete tagging data are not available for most species; bluefin tuna has the most complete tagging data.

As an example of possible change in growth over time, we examined the bluefin tuna tag return data available in the ICCAT database, for fish released in the western Atlantic between 1960 and 1969 (n=589) and between 1970 and 1980 (n=595). We attempted to apply the method of Hearn and Polacheck (1993), but were unable to fit a credible model to the 1970s data. The method is potentially applicable, but the data need to be checked more thoroughly. Also, the sample size could be increased if records in the ICCAT database without fork lengths, but with other measurements of length or weight could be used.

To determine how a change in growth would affect the assessments, it is necessary to either use an integrated modeling approach to extract the effect of the growth curve parameters, or to run assessments with simulated changes in individual growth rates. One simulation approach would be to apply different growth curves to the existing catch at size data to generate new catch at age data for a VPA that was otherwise the same as an existing assessment. The other simulation approach would be to generate all the data for a generic species, using a variety of growth scenarios. In either case, it would be necessary to simulate the entire process, including the catch at age, CPUE indices, assessment, and estimates of reference points to determine the effect of different growth assumptions on management advice.

Changes in natural mortality of recruited fish causing a change in productivity

In population dynamics models, natural mortality (M) is confounded with selectivity/availability, recruitment and other parameters, so that there is usually little information on M in the data. If auxiliary information such as tagging data or selectivity data can be added to the models, M can be estimated, although it may be necessary to model the mixing of tagged fish into the population and tag reporting rates.

Observed changes in recruitment over time (either “regime shifts” or gradual changes) could be caused by changes in natural mortality of pre-recruits caused by environmental change, although spawning stock biomass explained more of the recruitment variability in some tuna species (SCRS/00/100). There was a discussion about how large changes in M would have to be to cause the observed changes in recruitment. There have been some attempts to model M varying by year (Kell et al. in press). It was noted that changes in M might be more likely with temperate than tropical tunas.

It is well known that estimation of natural mortality parameters is very difficult in particular for highly migratory species such as tunas and billfish. It is also recognized that the uncertainty of natural mortality will have a significant effect on population models. The group recognized the importance of evaluating the uncertainty of current M parameters for most of the tuna species and their effect in stock status evaluation. At the same time, the group recognized that there are few current studies dealing with estimation of changes in natural mortality associated with fishing exploitation, environmental changes, and density effects with Atlantic tunas or billfish species. The group suggested reviewing alternative methods for estimation of M and review relevant scientific publications dealing with the estimation of M and the effects of uncertainty of M in stock evaluation models such as VPA or production models. A list of scientific documents is presented in the references.

Changes in reproduction causing a change in productivity

The effect of changes in reproduction would be different in models that assume a Stock/Recruit relationship, such as surplus production models, and models that estimate recruitment, such as VPA. Like growth curves, age at maturity and other reproduction parameters are generally assumed to be unchanged since the time of the latest study.

Changes in maturity might affect the assessments, which assume that fecundity is proportional to spawning stock biomass. The estimated biological reference points would also be influenced by changes in maturity or the assumptions about maturity. The assessments tend not to include sensitivity analysis on the age at maturity and other biological parameters.

Changes in habitat causing a change in productivity or fish distribution

Habitat impacts growth, natural mortality, reproduction, and recruitment, so that all of these processes are linked to each other, and may be linked to indices such as the North Atlantic Oscillation. Fish that migrate further may be less vulnerable to environmental change than the more stationary species.

Changes in habitat that cause changes in the distribution of the fish would be difficult to detect, since it is difficult to distinguish the distribution of the fish from the distribution of the fishery (see section 2.1.2).

It was noted that the 2001 meeting of the working group on the environment dealt with some of the environmental processes affecting time series of recruitment.

2.1.2 Technological changes over time.

Changes in catchability caused by changes in distribution of the fishery or the fish

It was noted that if a fishery is expanding its area of coverage, the estimates of MSY and other reference points may be biased if the assessment does not take the expansion into account. For example, the MSY estimates for tropical tunas increased after the 1970s as the surface fishery expanded further offshore. Changes in the gear, fishing methods, depth distribution of fisheries or targeting could also change the proportion of the fish stock that are available to the fishery, and may bias estimates of the reference points. An example would be the change in the distribution of the skipjack purse seine fishery with the introduction of fish aggregating devices (FADs, see the next section).

There was discussion about how change in the distribution of the fleet would influence the trend seen in the CPUE indices. If there is no interaction between area and year in the index, then the index is probably not biased by area. However, if there is a year:area interaction, the size of each area should be taken into account when standardizing indices of abundance.

The problem of how to determine whether the distribution of the fish has changed (as opposed to the distribution of the fishery) was discussed. It may be possible to conclude that fish are no longer present in areas that no longer have a fishery (such as the bluefin tuna fishery off Brazil). Some methods to extrapolate the density of fish in areas without fishing were mentioned. Diagnostics of a change in fish distribution might include the percent of the catch taken from the area of the present fishery in the past, or the size of the area that generated x% of the catch over time, although this does not provide any information on the density of fish in unfished areas.

Changes in catchability caused by changes in fishing technology

Changes in fishing technology, such as the use of FADs, change the catchability or alternatively change the units in which effort should be measured. New fishing technology may also increase the proportion of the stock available to the fishery. It is possible to estimate changes in catchability over time if there is overlap in the fishing methodology, and contrast in the data, which is not usually the case. The group recommended to use assessment models that estimate changes in catchability as sensitivity analyses (for example, as was done for bluefin tuna in 1998).

It is also possible to include various characteristics of the vessel or the vessel skipper in the model to represent the increase in fishing power over time. If vessel gear characteristics diverge over time (i.e. some vessels do not upgrade) it is possible to estimate the change in catchability caused by technological improvements. Another alternative is to estimate the gear x year correlation by vessel. It was noted that gear improvements are designed to improve the profitability of the fishing vessel, not necessarily catchability per se.

It is difficult to detect changes in catchability from catch and effort data because the necessary variables are not measured, and there are interaction effects. In assessment models, changes in catchability are confounded with changes in natural mortality, spatial distribution of the fleet and other factors.

2.1.3 Statistics

The methods that can be used are determined by the availability of data for each species. However, there has been a tendency to use the same method consistently over time as the base case when other methods could make better use of the available data. There was a discussion about how to facilitate changing the base case from VPA to statistical models¹ that can use more of the historical data. Possibly, an intersessional or a few days before a working group meeting could be used to present the new model to the working group. Statistical models are harder to fit than VPA, so a working version of the model must be available before the meeting. Possibly models could be developed between meetings.

The group examined tables of the data available in by year, species, country and gear (first page, for albacore, is shown as an example in Table 1). There are more historical data available than are used in the assessments for most species. However, there are many gaps, especially in the catch/effort and size data and some of these data may have inadequate sample sizes. Therefore, assessment methods that can handle missing data will be needed to use the historical data.

Under-reporting of total catch has probably declined over time as ICCAT has improved its data collecting capacity. Another issue is the fact that the species composition of the catch was not as well sampled in the past as it is now. One example is tropical tunas before the 1980s, although the problem exists for billfish and other species as well. There may be a trend in mis-specification over time, when changes in sampling methodology are undocumented.

Document SCRS/01/044 discussed the likely effect of under-reporting of catch in assessments of yellowfin tuna. Yellowfin assessments depend on accurate data on catch and on good indices of abundance that can be used to fit production models. Current catch statistics compiled by ICCAT are assumed to be accurate, but historic catches may have been at least partially under-reported. This was done by fitting biomass dynamic models to simulated historical patterns of under-reporting where under-reporting is random and linearly decreasing. A wide range of historical patterns of under-reporting were considered, however, only the cumulative under-reporting (over the entire time series) was used and related to stock indicators. Indicators used were the ratio of current biomass to biomass at MSY and the carrying capacity K.

SCRS/01/044 concluded that assessments of Atlantic yellowfin are robust if under-reporting has not exceeded 20% of the total historic catch. Greater levels of underreporting will create pessimistic views of the current state of the stock but optimistic views about its future productivity. It is unknown if management could still reach its objectives in such situations. The authors recommend that attempts are made to quantify if the historic under-reporting is likely to have exceeded 20%.

During the meeting, an analysis was done to examine the magnitude of under-reporting for all ICCAT species (see Appendix 3). The group concluded that underestimation of the landing for the most recent years remains a problem, and that underestimation can persist for many years and may occasionally reach 20% of the real catch. This analysis should be examined with caution, because it assumes current landings estimates are the true landings. It is well known that landings from some sources (NEI) remain misreported.

2.2 Some approaches for solving the problems

2.2.1 Changes in productivity

Growth

Due to probable changes in growth over time at least for some stocks, it would be useful to conduct new estimations of growth parameters on a regular basis. A period of 10 years between each estimation was

¹ The term “statistical model” is used here to distinguish stock assessment models that do not require an exact match to the catch from those that do (e.g. VPA-based methods). The group acknowledges that this definition includes a broad spectrum of modeling approaches from both frequentist and Bayesian perspectives.

suggested as a reasonable period. The methods used depend on the species considered: Tagging, otoliths or spines reading, length-based methods are all possible candidates. It must be borne in mind however that whatever method is chosen, it has to be consistent over time so that valid comparison can be conducted.

Natural mortality

For this parameter which is difficult to estimate when using only catch and effort data, the main suggestion of the group was to use auxiliary data such as those obtained from tagging and to develop a statistical assessment model estimating simultaneously all relevant parameters. The problem of possible confounding effects with selectivity was mentioned and the incorporation of further external information on selectivity was also suggested.

Reproduction

At present, most assessments are carried out assuming constant age at maturity and proportionality between SSB and fecundity. It was suggested by the group that some sensitivity analysis on age at maturity and some studies on fecundity be conducted.

Habitat

The group recognized, on one hand, the poor knowledge it has on quantitative measurements (and maybe even definition) of tuna habitats and, on the other hand, the importance it has for stock assessment purposes. Tagging, and more specifically archival tagging was suggested as an important way to improve our understanding on habitat preferences of tunas. The importance of collecting various types of environmental data was also mentioned. Such information could be incorporated into a spatial model but it is too soon at this stage to say under which form this will be done. However, it was also recognized that this might be more difficult in the Atlantic than in other oceans due to weaker inter-annual environmental signals observed.

2.2.2 Technology

Fish vs fishery distribution

For some tuna stock assessments based on stock production models, it was found that an expansion of the fishery exploiting a larger fraction of the stock could lead to large increase in estimates of MSY. In such cases, the inclusion of the size of the area exploited by the fishery can be a solution to the problem. However, it was pointed out that the density distribution of the stock should also be considered. During the meeting, the problem of a stock distribution exceeding the distribution of the fishery was pointed out. It was suggested that a solution could be the collection of fishery independent data by surveys but this would not be easily implemented in the case of tunas. Another possibility would be to model the movement of fish as function of environmental variables, and use oceanographic data to infer fish density in unfished areas. Fisheries in the edge of the area of distribution of the species can also be considered as permanent sampling sites to monitoring the limit of these areas. For instance, the Canary Islands, Madeira and Azores fisheries could be used for yellowfin and bigeye. Recommendations for conducting more studies on the relationship between gear and fish habitat characteristics were also made. The relationship between hook depth in the Japanese longline fishery and environmental factors such as sea currents was given as an example of such studies.

Catchability

The group suggested that the incorporation of the covariance of the estimated year effect obtained from the analysis of CPUE data, into a stock assessment model may help to help to account for changes in catchability over time. The group supported also the development of stock assessment models that specifically incorporate trends in catchability (e.g. in the form of a random-walk). It was recognized that the problem of the large decline in CPUE indices at the beginning of the fishery is partly linked to the rapid depletion of the accumulated biomass of a virgin stock. It seems however that other factors may play a role

and that the past indices might not be linked to the abundance of the stock in the same way as the more recent one are. The group thus encourages more studies which would try to model processes which could lead to a sharper decline of the indices at the beginning of a fishery. Catchability can also be affected by competition. In that case, the total effort in the spatial strata in which the CPUE observation is made can be incorporated as a covariate in the GLM. Finally, the need for the collection of more gear related information (like vessels characteristics for example) was pointed out.

2.2.3 Biological data and fishery statistics

There was a discussion about whether the Secretariat should maintain a database about biological data. Although gathering biological data is the responsibility of the national scientists, it might be useful if the data were compiled in a more accessible form. One possibility is that each species group could maintain a living document that described the biological data that is used in the assessments including the source. It was noted that some species groups already include this information in the assessment reports. Another possibility is that the Secretariat could maintain a meta-database that would describe all available biological data for each species, including the contact information of the people who maintain archives of the biological samples as well as information on the sampling technique and strategy used, the sample sizes and the location and period of data collection. Although it would be difficult to compile this information for studies done in the past, a database need to be developed now so that, in the future, it would be easier to track changes in biological parameters. The group thus decided to make proposals for a database and a form listing the main information, which will be compiled by the chair-persons of each species working group (Appendix 4). It was noted that this may overlap to some extent with the FAO species catalog, which is currently being updated. Although the main focus of the FAO catalog is the results of the assessment, there are segments on fishing technology, and biology, which may be more detailed. It was noted also that FAO could be interested in centralizing the meta-database once it has been successfully set up. Similar approaches could also be implemented in other regional organizations (IOTC, SPC, IATTC) which would facilitate exchange of information on biological data.

It appears that quite a lot of data are not used in the current assessments (see section 2.1.3). Using those data would however necessitate the use of methods able to accommodate gaps in data series. The collection of information on the sample size is also important and is already a recommendation made by the statistics committee. The group strongly supported such recommendation.

The problem of under-reporting can be divided into two categories. A first category includes “historical” under-reporting which can be related to catches by non-member countries, catches from member-country fisheries which do not report all their catches and catches which are reported in statistical areas outside the ICCAT. In that case it is impossible to quantify the amount of non-reporting and thus no real solution can be proposed. A second category for underreporting is linked to the provisional nature of the catch data for the most recent years (Appendix 3). Catch data are progressively updated when more precise data become available and the discrepancy does not usually exceed 20% of the corrected data. When a production model is used, it was shown that this has not a too worrying impact on the diagnostic of the stock. However, in the case of age-structure models, no evaluation has been conducted to date. The group recommends that the effect of under-reporting during the most recent years should be considered in each species working groups.

2.2.4 Methods paper submitted to the meeting

In order to solve some of the problems encountered in GLM standardization of CPUE data, such as missing covariate data, paper SCRS/01/43 presented a Bayesian generalized linear model developed in the BUGS program. A delta lognormal model was applied to simulated data and to the US swordfish longline biomass index. The method performed well with simulated data. For the swordfish data, the algorithm would not converge for the binomial model because of the large number of zero and one observations. For the lognormal model, the best covariates were chosen using Bayes factor and included all of the second order effects, although the non-Bayesian GLMM (generalized mixed model) had removed some of the interactions. Bayesian GLM has the potential to be useful in extending CPUE time series further into the past, by allowing for missing covariates and changes in variance. Bayesian model averaging over all the potential explanatory

variables in a GLM might more accurately reflect the variance in the estimated year effects. Although this application used non-informative priors, the potential exists to use qualitative information about changes in catchability over time to develop informative priors which would improve the accuracy of the GLM estimated year effects. Also, the method allows the estimation of a multivariate pdf for the year effects, which could be entered into an assessment model, and might be useful in modeling of changes in catchability over time.

In discussion of this paper, it was noted that a Bayesian approach is not necessary in order to model changes in variance with missing data, or to estimate the year effect covariances. Model averaging over the potential explanatory variables, or using qualitative information to develop informative priors would require Bayesian methods. There was also discussion of whether the covariances of the year effects from GLM would provide information about changes in q if entered in the assessment, given the confounding of changes in q and changes in biomass. Although covariances have been entered as a sensitivity analysis for bluefin tuna, the model was not attempting to estimate changes in catchability. It might be worthwhile to look at covariances estimated in some of the long time series that show steep declines, or to do some simulation tests.

3 General discussion of methods

The discussion was centered on issues related to the potential use of modern statistical techniques for stock assessment by SCRS working groups. The main advantages of these so-called 'statistical' models include (1) increased flexibility in regards to the types of information that may be incorporated, (2) increased flexibility in regards to model structure, allowing one to more easily accommodate the peculiarities of each stock, (3) allowance for errors in the catch data, and (4) the ability to use longer time series (older historical data) which may be partially incomplete. The group agreed that the potential gains from such approaches were substantial and strongly recommended they be incorporated in future assessments. However, the group also recognized that there were several methodological and organizational issues that must be addressed:

3.1 Methodological issues

There may be a danger of overzealous acceptance of the more complex statistical model as an accurate depiction of the true state of affairs, when really it is still just an approximation. Most of the participants felt that this was not too serious a problem as the essence of statistical inference is to find the best approximations that can be supported by the data.

It was recognized that more sophisticated models may not necessarily improve our understanding of the current status of the stock, but they might provide an important historical perspective, particularly in regards to establishing management benchmarks such as MSY.

Concern was expressed that such models would require more careful attention to diagnostic statistics than has been done in the past. However, it was pointed out that this is a generic modeling issue and that such criticisms have been leveled against past VPA and production model analyses as well. In some cases it is also more a question of fully documenting the diagnostic analyses that had been conducted.

3.2 Organizational issues

There was some debate regarding how the SCRS should proceed in adopting new models-- (a) start with a few key extensions to existing models (e.g., Porch et al., 2000) and gradually add features as the group becomes more comfortable with the model, (b) start with more ambitious models that are tailor made for specific stocks, such as the model for bigeye tuna suggested by Maury and Restrepo (2001), or (c) use a generic model that already includes many, but not all, of the features one might wish to include (e.g., MULTIFAN CL). Option (a) would be akin to using a new model every assessment, which might hinder the provision of coherent management advice. Options (b) and (c), however, may prove difficult for all the members of the working group to digest all at once, which may lead to a sub-optimal application of the

model and therefore also hinder the provision of coherent management advice. Option (c) may also prove too restrictive in the long run. The group was unable to come to a consensus on this point and it was suggested that such decisions would be better left to the individual species groups. However, it was agreed that the working groups should at least be able to repeat the previous assessment so that the effect of changing models can be distinguished from the effect of adding or changing data.

It was noted that most of the model development and programming is likely to be done by rather few participants and that the ability to run any given model could very well be lost when those participants are no longer involved in the SCRS. Therefore it was regarded as absolutely essential to require all such models in the catalog maintained by the Secretariat, including a detailed manual that would allow uninitiated users to operate the program effectively.

It is critical to the successful application of these more complicated stock assessment models that the members of each working group become familiar with the details behind the model's construction. Therefore it will be necessary for those involved to spend more time familiarizing themselves with the model than might ordinarily be spent on the classical VPA and production models. Moreover, it is crucial that experts with both modeling and biophysical/fisheries expertise work together during the conceptual phase of model development.

If more complex models are adopted as a general rule, there will likely be a need for less frequent assessments and more frequent inter-sessional meetings so that working group participants may be better informed about the assumptions and data requirements of the models likely to be used. The inter-sessional meetings should include time for detailed presentations of the models by the principals involved.

4 Other matters

4.1 Collaboration with other organizations

During last year's meeting of the methods working group, it was recommended to continue to try to increase collaboration with the methods working group of other scientific fishery commissions. This year an unsuccessful attempt was made to schedule this working group meeting together with the meeting of the ICES working methods group. The group continues to recommend attempting to schedule these two meetings as close to one another as possible. A meeting between scientific staff from the different International Tuna Commissions was held this year in February.

The group reinforces its belief that methods working groups offer the best possibility for some effective communication between tuna organizations. The main reason for this is that methodological working groups can have a free exchange of ideas without getting into the discussions on fishery regulations that take place at species group meetings.

The group endorsed the idea that ICCAT communicates with the other agencies requesting they develop a list of issues that may be explored in common through an inter-agency focus meeting.

4.2 Catalog of software

Two programs have been catalogued to date: PRODFIT and ASPIC. Currently a catalog entry for an implementation of ADAPT is being developed.

The group also agreed to develop and maintain a list showing the software used for each ICCAT species being assessed and whether the software has or is being catalogued (Table 2).

The group requested that all software programs being used for base case assessments be catalogued. According to Table 2, these would be:

- 1 a newer version of ASPIC that allows for the use of variable shapes in the production model
- 2 the yield-per-recruit and biological indicator functions from (FISHLAB)
- 3 Multi-fleet Production Model
- 4 ASPM

4.3 Peer review of assessments

The group was informed that the working group on SCRS organization will discuss the need and mechanisms to be used to establish a system of peer-review of stock assessments.

The group recommends that the timing of the peer-reviews should be made appropriate so that the working group can benefit and act on the results of the review. The reviewer should also be asked to become familiar on the assessment process and models prior to the review. There could be two types of reviews: Those that take place after the assessment, and those where the reviewer participates in the assessment.

4.4 Future meetings

The group recommends not to meet next year but to meet in 2003 to discuss the progress and adoption of new statistical-based assessment models, such as the one being developed in the bigeye tuna program. The group also urges SCRS to remind species working groups that this group can address any methodological issue of interest to them.

5 Recommendations

5.1 Regarding more complex models

- S** Modern statistical methods should be applied to accommodate incomplete historical data and spatial/temporal variations in growth, movement, catchability and other factors
- S** The data supplied to the Secretariat should include information on the sample sizes used to determine the length composition of the catch, whether or not substitutions were made, and the precision of the submitted estimates of the catch.
- S** Variations on statistical models that can also allow the CPUE standardization procedure to be conducted within the stock assessment algorithm itself should be explored, however the data processing requirements would seem prohibitive at the present time.
- S** The SCRS should consider the implications of moving towards more complex models in general (including the frequency of assessments, the national and Secretariat human and technological resources needed, and data submission and storage requirements).
- S** Continued and strengthened research is needed to build and parameterize more complex models (e.g., research on suitable habitat, environmental relationships, changes in catchability, etc.)

5.2 General recommendations

- S** It is essential to continue to build and maintain a catalog for all assessment software used by ICCAT.
- S** The SCRS should identify useful topics for collaboration on methodological issues with other organizations.

- The next meeting of the Working Group on Methods should take place in 2003. It could discuss progress on the adoption of more “complex” models by the SCRS.

6 Adoption of the report and closure

The report was adopted during the session. The Chairman thanked participants for their contributions and the meeting was adjourned.

References

Documents submitted for the meeting

- SCRS/01/043 Bayesian generalized linear models for standardizing catch rate indices of abundance. E.A. Babcock and M. McAllister.
- SCRS/01/044 The effect of time-correlated uncertainty on the management of yellowfin tuna stocks. D. Die, P. Pallares, and L. Kell.

Other citations

- CLARK, WJ. 1999. Effects of an erroneous natural mortality rate on a simple age-structured stock assessment. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 56, no. 10, pp. 1721-1731,
- GUNDERSON, D.R. 1980. Using r-K selection theory to predict natural mortality. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37(12), 2266-2271.
- HAMPTON, J. 1991. Estimation of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* natural mortality and movement rates from tagging experiments. FISH. BULL., vol. 89, no. 4, pp. 591-610,
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 57, no. 5, pp. 1002-1010.
- HEARN, W. S. and T. Polacheck. 1993. Estimating SBT age-at-length relations for the 1960s and 1980/90s. SBFWS/93/4.
- HILDEN, M. 1988. Errors of perception in stock and recruitment studies due to wrong choices of natural mortality rate in Virtual Population Analysis. J. CONS. CIEM., vol. 44, no. 2, pp. 123-134.
- KELL, L. T., D. J. Die, V. R. Restrepo, J. M. Fromentin, V. Ortiz de Zarate and P. Pallares. in press. An evaluation of management strategies for Atlantic tuna stocks. Scientia Marina.
- LAPOINTE, MF; Peterman, PM. 1991. Spurious correlations between fish recruitment and environmental factors due to errors in the natural mortality rate used in virtual population analysis (VPA). ICES J. MAR. SCI., vol. 48, no. 2, pp. 219-228,
- MARE, WK de la. 1989. On the simultaneous estimation of natural mortality rate and population trend from catch-at-age data (SC/40/01). REP. INT. WHALING COMM., vol. 39, pp. 355-361.
- MAURY, O. and V. Restrepo. 2001. FASST: A fully age-size and space-time structured statistical model for the assessment of tuna populations. SCRS/01/xx.
- MERTZ, G; Myers, RA. 1997. Influence of errors in natural mortality estimates in cohort analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 54, no. 7, pp.

PORCH, C.E., S.C. Turner, and G.P. Scott. 2000. Updated catch-at-age analyses of West Atlantic bluefin tuna 1960-1997. SCRS/00/100.

VETTER, EF. 1988. Estimation of natural mortality in fish stocks: A review. FISH. BULL., vol. 86, no. 1, pp. 25-43,

WANG, You-Gan. 1999. Mar. Freshwat. Res., vol. 50, no. 4, pp. 307-311.

**RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL ICCAT
SUR LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES STOCKS**
(Madrid, 11-15 juin 2001)

1 Ouverture, adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion

Le Groupe de travail sur les Méthodes d'évaluation des stocks s'est réuni au Secrétariat de l'ICCAT. La réunion a été présidée par le Dr Victor Restrepo, qui a souhaité la bienvenue à tous les participants (**Appendice 1**).

L'ordre du jour, qui avait été diffusé avant la réunion, a été adopté (**Appendice 2**). Les scientifiques suivants ont assumé la tâche de rapporteur:

<u>Point de l'ordre du jour</u>	<u>Rapporteur</u>
1, 5, 6	Victor Restrepo
2.1	Elisabeth Babcock
2.2	Michel Bertignac
3	Clay Porch
4	D. Die

2 Recours à des séries complètes de données dans les évaluations

De nombreuses méthodes d'évaluation employées par l'ICCAT postulent que les séries de données utilisées possèdent certaines caractéristiques homogènes dans le temps. La violation de ces postulats d'homogénéité peut s'avérer problématique dans la mesure où ceci suppose l'utilisation d'une seule fraction de données disponibles, ou bien la perte de crédibilité des résultats de l'évaluation. Ce point de l'ordre du jour tente d'identifier quelques-uns des problèmes les plus communs rencontrés par l'ICCAT dans ce domaine, et de rechercher d'éventuelles solutions.

2.1 Description de problèmes communs

Cette section présente une description de problèmes communs, ainsi que des diagnostics susceptibles d'être utilisés pour déterminer si le problème existe bel et bien, et comment il pourrait éventuellement fausser les résultats des méthodes d'évaluation de stocks communément employées par l'ICCAT. Les discussions mettent ensuite l'accent sur les modifications historiques qui ont affecté les variables biologiques ou des pêcheries. Toutefois, cet objectif reflète l'ordre du jour de la réunion et ne met pas en avant la croyance selon laquelle les changements dans le temps sont plus importants que l'étendue réelle de ces variables.

2.1.1 Biologie/Environnement

Modification de la productivité due à des changements de croissance

Les évaluations ICCAT ont tendance à postuler que les courbes de croissance ne changent pas avec le temps. Pour savoir si un changement est effectivement intervenu au niveau de la croissance, il faudrait disposer de mesures de croissance appartenant à différentes décennies. Ces mesures devraient être prises selon la même méthodologie, telle que le marquage, afin de s'assurer qu'un changement de croissance perçu

est bien réel et ne résulte pas de l'emploi d'une méthodologie différente. Si les courbes de croissance se fondent sur des méthodes de détermination de l'âge faisant appel aux otolithes et aux épines, les études de chaque décennie devront se baser sur la même méthode, sinon les échantillons originaux de détermination de l'âge devront être disponibles pour une seconde lecture. Il a été noté que le Secrétariat n'archive pas les échantillons biologiques. En outre, la plupart des espèces sont dépourvues de données de marquage complètes; le thon rouge possède les données de marquage les plus complètes.

Pour illustrer le changement de croissance éventuel dans le temps, nous avons examiné les données de retour de marques du thon rouge disponibles dans la base ICCAT, en ce qui concerne les poissons rejetés dans l'Atlantique ouest entre 1960 et 1969 (n=589) et entre 1970 et 1980 (n=595). Nous avons tenté d'appliquer la méthode de Hearn et Polacheck (1993), sans pouvoir toutefois ajuster un modèle crédible aux données de 1970. La méthode est potentiellement applicable, mais les données doivent faire l'objet d'une vérification plus exhaustive. De plus, la taille de l'échantillonnage pourrait être accrue si les données de la base ICCAT pouvaient être utilisées sans longueur-fourche, mais plutôt avec d'autres mesures de longueur ou de poids.

Si l'on veut savoir de quelle manière un changement de croissance peut affecter les évaluations, il faut soit avoir recours à une approche de modélisation intégrée pour extraire l'effet des paramètres de la courbe de croissance, soit effectuer des évaluations avec des changements simulés au niveau des taux de croissance individuels. Une approche de simulation consisterait à appliquer différentes courbes de croissance aux données de prise par taille existantes pour créer de nouvelles données de prise par âge pour une VPA qui était par ailleurs identique à une évaluation existante. L'autre approche de simulation consisterait à créer toutes les données pour une espèce générique grâce à divers scénarios de croissance. Dans l'un ou l'autre cas, il faudrait simuler l'ensemble du processus, y compris la prise par âge, les indices de CPUE, l'évaluation, et les estimations des points de référence, pour déterminer l'effet de différents postulats de croissance sur l'avis de gestion.

Modification de la productivité due à des changements de la mortalité naturelle du poisson recruté

Dans les modèles de dynamique des populations, la mortalité naturelle (M) est confondue avec la sélectivité/disponibilité, le recrutement et d'autres paramètres, de sorte que les données contiennent habituellement peu d'information sur M. Si des renseignements annexes, tels que des données de marquage ou de sélectivité, peuvent être ajoutés aux modèles, M peut être estimée, même si l'on risque de devoir modéliser le mélange du poisson porteur de marques dans la population et les taux de transmission des marques.

Les modifications observées au niveau du recrutement dans le temps (soit des "changements de régime", soit des changements progressifs) pourraient être dues à des modifications de la mortalité naturelle des pré-recrues causées par des altérations environnementales, même si la biomasse du stock reproducteur a expliqué le mieux la variabilité du recrutement dans certaines espèces de thonidés (SCRS/00/100). Les discussions ont ensuite porté sur la question de savoir dans quelle mesure M devait être modifiée pour provoquer les changements observés dans le recrutement. Il y a eu quelques tentatives de modéliser M en fonction de l'année (Kell et al. en impression). Il a été noté que les changements de M interviendraient peut-être davantage avec les thonidés tempérés qu'avec les thonidés tropicaux.

C'est un fait reconnu qu'il est très difficile d'estimer les paramètres de la mortalité naturelle notamment des grands migrateurs, tels que les thons et les istiophoridés. Il est également notoire que l'incertitude de la mortalité naturelle aura une répercussion considérable sur les modèles de population. Le Groupe a reconnu l'importance d'évaluer l'incertitude des paramètres M actuels pour la plupart des espèces de thonidés et leur effet au niveau de l'évaluation de l'état du stock. Dans le même temps, le Groupe a admis qu'il y avait actuellement peu d'études sur l'estimation des modifications de la mortalité naturelle associée à l'exploitation de la pêche, aux altérations environnementales et aux effets de la densité de peuplement des thonidés ou des istiophoridés de l'Atlantique. Le Groupe a suggéré d'examiner des méthodes alternatives aux fins de l'estimation de M et de passer en revue les publications scientifiques pertinentes qui traitent de l'estimation de M et des effets de l'incertitude de M dans les modèles d'évaluation des stocks, tels que la VPA ou les

modèles de production. Une liste de documents scientifiques est présentée à la section “Documents de référence”.

Modification de la productivité due à des changements de reproduction

L’effet des changements au niveau de la reproduction serait différent pour les modèles qui postulent un rapport stock/recrutement, tels que les modèles de production excédentaire, ainsi que pour les modèles qui estiment le recrutement, tels que la VPA. Comme pour les courbes de croissance, on postule généralement que l’âge à la maturité et d’autres paramètres de reproduction n’ont subi aucun changement depuis la dernière étude réalisée.

Les modifications de la maturité peuvent affecter les évaluations, lesquelles supposent que la fécondité est proportionnelle à la biomasse du stock reproducteur. Les points de référence biologique estimés seraient également influencés par des changements de maturité ou des postulats sur la maturité. Les évaluations ont tendance à ne pas inclure d’analyses de sensibilité sur l’âge à maturité et d’autres paramètres biologiques.

Modification de la productivité ou de la distribution du poisson due à des changements d’habitat

L’habitat a des répercussions sur la croissance, la mortalité naturelle, la reproduction et le recrutement, de telle sorte que tous ces processus sont étroitement liés et peuvent être reliés à des indices, tels que l’indice de Oscillation nord-atlantique. Les poissons qui migrent vers des eaux lointaines sont peut-être moins vulnérables aux fluctuations environnementales que les espèces plus stationnaires.

Il serait difficile de déceler les changements d’habitat qui provoquent des changements au niveau de la distribution du poisson, sachant qu’il est difficile d’établir une distinction entre la distribution du poisson et la distribution de la pêche (se reporter à la section 2.1.2).

Il a été noté que le Groupe de travail sur l’Environnement, qui s’est réuni en 2001, s’est notamment penché sur certains processus environnementaux qui affectent les séries temporelles du recrutement.

2.1.2 Modifications techniques dans le temps

Modifications de la capturabilité dues à des changements de distribution de la pêche ou du poisson

Il a été noté que si une pêche étend sa zone de couverture, les estimations de la PME et d’autres points de référence risquent d’être faussées si l’évaluation ne tient pas compte de l’expansion. À titre d’exemple, les estimations de la PME pour les thonidés tropicaux ont augmenté après les années 1970 faisant suite à l’expansion de la pêche de surface vers le large. Des changements au niveau de l’engin, des modes de pêche, de la distribution verticale de la pêche ou du ciblage pourraient également modifier la proportion du stock de poissons qui sont disponibles à la pêche, et biaiser ainsi les estimations des points de référence. À titre d’exemple, on peut citer le changement intervenu au niveau de la distribution du sennage du listao à la suite de l’introduction de dispositifs de concentration du poisson (DCP, se reporter à la section suivante).

Le Groupe s’est ensuite demandé dans quelle mesure un changement de distribution de la flottille influencerait la tendance observée dans les indices de CPUE. S’il n’existe aucune interaction entre la zone et l’année dans l’indice, ce dernier ne sera probablement pas faussé par zone. Toutefois, s’il existe une interaction année:zone, la taille de chaque zone devra être prise en compte lors de la standardisation des indices d’abondance.

On a abordé la question de comment savoir si la distribution du poisson a changé (par opposition à la distribution de la pêche). On peut raisonnablement conclure que les poissons ne sont plus présents dans les zones qui n’ont plus de pêcheries (c’est le cas de la pêche de thon rouge au large du Brésil). Les participants ont cité des méthodes visant à extrapoler la densité du poisson dans des zones dépourvues de

pêcherie. Pour diagnostiquer un changement au niveau de la distribution du poisson, on peut utiliser le pourcentage de la prise capturée auparavant dans la zone de l'actuelle pêcherie, ou la taille de la zone qui a généré x% de la prise dans le temps, bien que ce calcul ne fournisse aucune information sur la densité du poisson dans les zones sans pêche.

Modifications de la capturabilité dues à des changements dans la technologie de la pêche

Les changements dans la technologie de la pêche, tels que le recours aux DCP, modifient la capturabilité ou, alternativement, les unités dans lesquelles l'effort devrait être mesuré. La nouvelle technologie de la pêche accroît peut-être également la proportion du stock disponible pour la pêcherie. Il est possible d'estimer les changements de capturabilité dans le temps s'il y a un chevauchement dans la méthodologie de pêche, et un contraste dans les données, ce qui n'est pas habituellement le cas. Le Groupe a recommandé d'utiliser des modèles d'évaluation qui estiment des changements de capturabilité comme des analyses de sensibilité (comme cela avait été fait par exemple pour le thon rouge en 1998).

Il est également possible d'inclure dans le modèle diverses caractéristiques du bateau ou du capitaine pour illustrer l'augmentation de la puissance de pêche dans le temps. Si les caractéristiques des engins du bateau divergent dans le temps (certains bateaux ne se modernisent pas), il est possible d'estimer les changements de capturabilité causés par les améliorations technologiques. Une autre alternative consisterait à estimer la corrélation engin x année par bateau. Il a été noté que les améliorations des engins ont pour but d'accroître la rentabilité du bateau de pêche, et pas nécessairement la capturabilité en soi.

Il n'est pas aisé de déceler les changements de capturabilité à partir des données de prise et effort, parce que les variables nécessaires ne sont pas mesurées et qu'il y a des effets d'interaction. Dans les modèles d'évaluation, les changements de capturabilité se confondent avec les modifications de la mortalité naturelle, de la distribution spatiale de la flottille et par d'autres facteurs.

2.1.3 Statistiques

Les méthodes qui peuvent être utilisées sont déterminées par la disponibilité des données pour chaque espèce. Or, on a eu systématiquement recours à la même méthode comme cas de base, lorsque d'autres méthodes auraient pu optimiser les données disponibles. Les participants se sont demandé comment ils pourraient passer du cas de base à partir de la VPA aux modèles statistiques¹ qui puissent avoir davantage recours aux données historiques. Éventuellement, une réunion intersessions ou quelques jours avant la réunion du Groupe de travail pourraient être consacrés à la présentation du nouveau modèle. Les modèles statistiques sont plus difficiles à ajuster que la VPA, c'est pourquoi une version opérationnelle du modèle doit être disponible avant la réunion. Des modèles pourraient éventuellement être élaborés entre sessions.

Le Groupe a examiné les tableaux récapitulant les données disponibles par année, espèce, pays et engin (la première page, pour le germon, figure à titre d'exemple dans le Tableau 1). On dispose de plus de données historiques que n'en utilisent les évaluations pour la plupart des espèces. Il existe, toutefois, de nombreuses lacunes, notamment dans les données de prise/effort et de taille, et certaines de ces données risquent d'être dotées de tailles d'échantillonnage inadéquates. C'est pourquoi des méthodes d'évaluation susceptibles de traiter les données manquantes seront nécessaires pour utiliser les données historiques.

Les sous-déclarations de la prise totale ont probablement chuté ces dernières années dans la mesure où l'ICCAT a amélioré son système de collecte des données. Il ne faut pas oublier non plus que la composition spécifique de la prise n'était pas aussi bien échantillonnée dans le passé qu'elle ne l'est maintenant. L'échantillonnage des thonidés tropicaux réalisé avant les années 1980 en est un exemple, bien que le problème se pose également pour les istiophoridés et d'autres espèces. Une tendance à la spécification

¹ L'expression "modèle statistique" est utilisée ici pour établir la distinction entre les modèles d'évaluation de stock qui n'ont pas besoin d'égaliser exactement la prise et ceux qui doivent l'égaliser (par ex. méthodes basées sur la VPA). Le Groupe reconnaît que cette définition renferme un large éventail d'approches de modélisation à la fois selon une perspective "fréquentiste" et une perspective bayésienne.

incorrecte pourrait se dégager dans le temps, lorsque les changements de la méthodologie d'échantillonnage ne sont pas documentés.

Le document SCRS/01/044 analyse l'impact éventuel de la sous-déclaration des prises sur les évaluations de l'albacore. Ces dernières sont tributaires de données précises sur les captures et de bons indices d'abondance qui puissent être utilisés pour ajuster les modèles de production. Les statistiques de capture actuelles compilées par l'ICCAT sont supposées être précises, mais les prises historiques risquent d'avoir été, du moins en partie, sous-déclarées. Pour ce faire, on a ajusté des modèles dynamiques de biomasse à des schémas historiques simulés de sous-déclaration où la sous-déclaration est aléatoire et en diminution linéaire. On a examiné une vaste gamme de schémas historiques de sous-déclaration, mais seule la sous-déclaration cumulative (sur l'ensemble de la série temporelle) a été utilisée et reliée à des indicateurs de stock. Les indicateurs utilisés étaient le rapport de la biomasse actuelle à la biomasse de PME et la biomasse vierge K.

Le document SCRS/01/044 a conclu que les évaluations de l'albacore atlantique sont robustes si la sous-déclaration n'a pas dépassé 20% de la prise historique totale. Des niveaux supérieurs de sous-déclaration entraîneront des vues pessimistes de l'état actuel du stock, mais des vues optimistes sur sa productivité future. On ne sait pas si la gestion pourrait encore atteindre ses objectifs en pareille situation. Les auteurs ont recommandé de tenter de déterminer si la sous-déclaration historique risque d'avoir dépassé 20%.

Au cours de la réunion, une analyse a été effectuée pour examiner l'ampleur de la sous-déclaration pour toutes les espèces relevant de l'ICCAT (**Appendice 3**). Le Groupe en a conclu que la sous-estimation des débarquements pour les toutes dernières années demeurerait un problème, et que celle-ci pouvait encore persister pendant de nombreuses années, pouvant occasionnellement représenter 20% de la prise réelle. Cette analyse doit être examinée avec prudence, dans la mesure où elle postule que les estimations actuelles des débarquements représentent les débarquements véridiques. On sait pertinemment que les débarquements provenant de certaines sources (NEI) continuent à être déclarés incorrectement.

2.2 Quelques approches visant à résoudre les problèmes

2.2.1 Changements de productivité

Croissance

En raison des changements de croissance qui sont probablement intervenus dans le temps, du moins pour certains stocks, il serait utile d'effectuer sur une base régulière de nouvelles estimations des paramètres de croissance. Une période de 10 ans entre chaque estimation a été jugée raisonnable. Les méthodes utilisées dépendent des espèces à l'étude: le marquage, la lecture des otolithes ou des épines, les méthodes fondées sur la longueur constituent tous des candidats potentiels. Il ne faut pas oublier toutefois que quelle que soit la méthode utilisée, elle doit faire preuve de cohérence dans le temps de manière à permettre une comparaison valide.

Mortalité naturelle

Pour ce paramètre difficile à estimer à l'aide seulement des données de prise et effort, le Groupe a majoritairement suggéré d'employer des données auxiliaires, telles que celles obtenues du marquage, et de mettre au point un modèle d'évaluation statistique qui estimerait simultanément tous les paramètres pertinents. Les participants ont évoqué le problème de confusion éventuelle entre les effets et la sélectivité, et il a également été suggéré d'incorporer davantage d'information externe sur la sélectivité.

Reproduction

À présent, la plupart des évaluations sont réalisées en postulant un âge à maturité constant et une proportionnalité entre la biomasse du stock reproducteur (SSB) et la fécondité. Le Groupe a suggéré de mener des analyses de sensibilité sur l'âge à maturité et des études de fécondité.

Habitat

Le Groupe a reconnu, d'une part, le peu qu'il savait sur les mesures quantitatives (et peut-être même la définition) de l'habitat des thons et, d'autre part, leur importance pour l'évaluation des stocks. Il a suggéré que le marquage, et notamment les marques-archives, permettrait d'améliorer considérablement notre compréhension des préférences des thons en matière d'habitat. Il a mentionné combien il était important de recueillir divers types de données environnementales, qui pourraient être incorporées dans un modèle spatial, bien qu'il soit trop tôt à ce stade de décrire la forme que cela prendrait. Le Groupe a cependant admis que cet exercice serait plus difficile à réaliser dans l'Atlantique que dans d'autres océans en raison de la plus grande faiblesse des signaux environnementaux inter-annuels qui y ont été observés.

2.2.2 Technologie

Distribution du poisson par opposition à distribution de la pêche

Pour certaines évaluations du stock de thonidés basées sur des modèles de production de stock, il s'est avéré que si la pêche s'étend et exploite une plus grande fraction du stock, les estimations de la PME pourraient augmenter considérablement. En pareils cas, une solution au problème consisterait à inclure la taille de la zone exploitée par la pêche. Toutefois, le Groupe a souligné qu'il convenait aussi d'examiner la distribution de la densité de peuplement. Les participants ont attiré l'attention sur le problème d'une distribution de stock supérieure à la distribution de la pêche. Ils ont suggéré qu'une solution serait de recueillir des données indépendantes des pêcheries par le biais de prospections, tâche qu'il serait difficile de réaliser dans le cas des thons. Une autre possibilité serait de modéliser les déplacements du poisson en fonction des variables environnementales, et d'avoir recours à des données océanographiques pour déduire la densité du poisson dans les zones non-exploitées. Les pêcheries situées au bord de la zone de distribution des espèces peuvent également être considérées comme des lieux d'échantillonnage permanents afin de contrôler la limite de ces zones. À titre d'exemple, les pêcheries des îles Canaries, de Madère et des Açores pourraient être utilisées pour l'albacore et le thon obèse. Le Groupe a aussi recommandé que davantage d'études soient réalisées sur le rapport entre l'engin et les caractéristiques de l'habitat du poisson. Il a cité en exemple l'étude menée sur le rapport existant entre la profondeur du hameçon utilisé dans la pêche palangrière japonaise et les facteurs environnementaux, tels que les courants marins.

Capturabilité

Le Groupe a suggéré que l'incorporation, dans un modèle d'évaluation du stock, de la covariance de l'effet annuel estimé obtenue à partir de l'analyse des données de CPUE contribuerait peut-être à expliquer les changements survenus dans le temps au niveau de la capturabilité. Le Groupe a donné son appui à l'élaboration de modèles d'évaluation du stock qui incorporeraient spécifiquement des tendances en matière de capturabilité (par ex. sous la forme d'un déplacement aléatoire). Il a reconnu que le problème de la forte chute des indices de CPUE au début de la pêche est dû en partie à la rapide raréfaction de la biomasse accumulée du stock vierge. Il semble toutefois que d'autres facteurs puissent jouer un rôle et que les indices antérieurs ne soient pas liés à l'abondance du stock de la même façon que le sont les plus récents. Le Groupe encourage donc que de nouvelles études soient entreprises pour tenter de modéliser des processus susceptibles de déboucher sur un déclin plus marqué des indices au début de la pêche. La concurrence risque également d'affecter la capturabilité. Dans ce cas, l'effort total dans la strate spatiale où est menée l'observation de la CPUE peut être incorporé dans le modèle linéaire généralisé comme une covariance. Enfin, les participants ont mis l'accent sur la nécessité de recueillir de plus amples informations relatives aux engins (comme les caractéristiques des bateaux).

2.2.3 Données biologiques et statistiques des pêcheries

Les débats se sont centrés sur la question de savoir si le Secrétariat devrait tenir à jour une base de données biologiques. Même si la collecte de données biologiques incombe aux scientifiques nationaux, il serait cependant utile que les données soient compilées d'une manière plus accessible. Une possibilité serait

que chaque groupe d'espèces tienne à jour un document dynamique qui décrive les données biologiques utilisées dans les évaluations, y compris la source. On a fait observer que certains groupes d'espèces présentent déjà cette information dans les rapports d'évaluation. Alternativement, le Secrétariat pourrait tenir à jour une méta-base de données qui décrirait toutes les données biologiques disponibles pour chaque espèce, notamment les coordonnées des personnes qui conservent les archives des échantillons biologiques, ainsi que l'information sur la technique d'échantillonnage et la stratégie utilisées, les tailles de l'échantillonnage, et le site et la période de collecte des données. Bien qu'il soit difficile de compiler cette information au titre d'études réalisées dans le passé, il faut néanmoins établir une base de données dès maintenant afin de suivre plus facilement à l'avenir les modifications des paramètres biologiques. Le Groupe a donc décidé de proposer que les présidents de chaque groupe d'espèces élaborent une base de données et un formulaire récapitulant l'information principale (**Appendice 4**). On a fait remarquer que ce travail risquait de faire double emploi dans une certaine mesure avec le catalogue d'espèces de la FAO, en cours d'actualisation. Bien que le catalogue de la FAO se concentre principalement sur les résultats de l'évaluation, certains segments sur la technologie de la pêche et la biologie pourraient être plus amplement détaillés. Le Groupe a également noté que la FAO pourrait souhaiter centraliser la méta-base, après sa mise en place. On pourrait aussi adopter des approches similaires dans d'autres organisations régionales (IOTC, SPC, IATTC), lesquelles faciliteraient l'échange d'information sur les données biologiques.

Il semblerait qu'un volume considérable de données ne soit pas utilisé dans les évaluations actuelles (section 2.1.3). Or, si l'on voulait se servir de ces données, il faudrait avoir recours à des méthodes capables d'accommoder les lacunes présentes dans les séries de données. La collecte d'information sur la taille de l'échantillonnage constitue aussi un élément important et fait déjà l'objet d'une recommandation formulée par le comité statistique. Le Groupe a fortement appuyé cette recommandation.

Le problème de la sous-déclaration peut être divisé en deux catégories: d'abord, la sous-déclaration "historique" qui peut correspondre aux prises réalisées par des pays non-membres, ou par des pays membres qui ne déclarent pas la totalité de leurs captures, ainsi qu'aux prises déclarées dans des zones statistiques ne relevant pas de la compétence de l'ICCAT. Dans ce cas, il est impossible de quantifier le montant de la non-déclaration, et aucune solution réelle ne peut donc être proposée. La deuxième catégorie de sous-déclaration est liée au caractère provisoire des données de capture des toutes dernières années (**Appendice 3**). Les données de capture sont graduellement actualisées au fur et à mesure que des données précises deviennent disponibles, les écarts ne dépassant pas généralement 20% des données corrigées. Lorsqu'un modèle de production est utilisé, il a été indiqué que ceci n'a pas de répercussion trop préoccupante sur le diagnostic du stock. Toutefois, dans le cas des modèles structurés par âge, aucune évaluation n'a été menée jusqu'à ce jour. Le Groupe recommande que chaque groupe d'espèces étudie l'impact de la sous-déclaration au cours de ces toutes dernières années.

2.2.4 Document de méthode soumis à la réunion

Afin de résoudre certains des problèmes rencontrés dans la standardisation du modèle linéaire généralisé (GLM) des données de CPUE, tels que les données de covariance manquantes, le document SCRS/01/43 a présenté un modèle linéaire généralisé bayésien élaboré dans le programme BUGS. Un modèle delta log-normal a été appliqué à des données simulées et à l'indice de biomasse de la pêche palangrière à l'espadon des États-Unis. La méthode a donné de bonnes performances avec les données simulées. En ce qui concerne les données sur l'espadon, l'algorithme n'a pas convergé pour le modèle binomial en raison du nombre important d'observations zéro et une. Pour le modèle log-normal, les meilleures covariances ont été sélectionnées à l'aide du facteur Bayes et ont inclus tous les effets de deuxième ordre, bien que le GLMM (modèle mixte généralisé) non-bayésien ait supprimé certaines interactions. Le modèle GLM bayésien pourrait être utile pour étendre les séries temporelles de CPUE davantage dans le passé, en tolérant des covariances manquantes et des modifications de variances. Le modèle bayésien faisant la moyenne de toutes les variables explicatives potentielles dans un modèle GLM pourrait traduire avec plus de précision la variance dans les effets annuels estimés. Bien que cette application n'ait eu recours à aucune distribution *a priori* non-informative, il est possible d'utiliser l'information qualitative sur les modifications de la capturabilité dans le temps afin d'élaborer une distribution *a priori* informative qui améliorerait la précision des effets annuels estimés du GLM. La méthode permet également d'estimer des variables multiples pdf

pour les effets annuels, lesquelles pourraient être incorporées à un modèle d'évaluation et s'avérer utiles pour modéliser les changements de capturabilité survenus dans le temps.

Pendant la discussion qui a porté sur ce document, il a été noté qu'il n'est pas nécessaire d'adopter une approche bayésienne pour modéliser des changements de variance avec les données manquantes, ou pour estimer les covariances d'effets annuels. Le modèle faisant la moyenne des variables explicatives potentielles, ou ayant recours à une information qualitative destinée à élaborer une distribution *a priori* informative, nécessiterait des méthodes bayésiennes. Les participants se sont également demandé si les covariances des effets annuels du GLM fourniraient des informations sur les changements de q , si elles étaient saisies dans l'évaluation, compte tenu de la confusion entre les changements de q et ceux de la biomasse. Même si les covariances ont été saisies comme une analyse de la sensibilité pour le thon rouge, le modèle ne tentait pas d'estimer les modifications de la capturabilité. Il serait peut-être utile d'examiner les covariances estimées dans certaines des longues séries temporelles qui indiquent des baisses accusées, ou bien de réaliser quelques tests de simulation.

3 Débats généraux sur les méthodes

Les débats se sont concentrés sur les questions relatives à l'usage éventuel de techniques statistiques modernes aux fins de l'évaluation des stocks par les groupes de travail du SCRS. Les principaux avantages de ces modèles dits "statistiques" incluent: (1) une plus grande souplesse en ce qui concerne les types d'information susceptibles d'être incorporés; (2) une souplesse accrue au niveau de la structure du modèle, ce qui permet d'accommoder plus aisément les particularités de chaque stock; (3) la tolérance d'erreurs dans les données de capture; et (4) la capacité de recourir à des séries temporelles plus longues (données historiques plus anciennes) pouvant être partiellement incomplètes. Le Groupe a convenu que les gains potentiels tirés de ces approches étaient considérables et il a fortement recommandé de les incorporer aux futures évaluations. Toutefois, le Groupe a également reconnu qu'il était nécessaire de se pencher sur plusieurs questions d'ordre méthodologique et organisationnel:

3.1 Questions d'ordre méthodologique

Il serait dangereux de faire preuve de trop de zèle et de considérer que le modèle statistique plus complexe décrit avec précision la véritable situation, alors qu'en réalité il ne s'agit que d'une approximation. La plupart des participants ont estimé que ce problème n'était pas trop grave dans la mesure où l'inférence statistique consiste essentiellement à déterminer les meilleures approximations qui puissent être appuyées par les données.

Le Groupe a admis que des modèles plus sophistiqués n'amélioreraient pas nécessairement notre compréhension de l'état actuel du stock, même s'ils pouvaient présenter une perspective historique importante, et notamment établir des points de repère de gestion, tels que la PME.

Les participants se sont montrés préoccupés par le fait que ces modèles nécessiteraient une attention plus soutenue pour diagnostiquer les statistiques que ce ne fut le cas par le passé. Ils ont, toutefois, fait remarquer qu'il s'agissait d'une question de modélisation générique, et que des critiques similaires avaient également été formulées à l'encontre d'analyses antérieures de VPA et modèles de production. Dans certains cas, il s'agit davantage d'une question de documenter complètement les analyses du diagnostic qui avaient été menées.

3.2 Questions d'ordre organisationnel

Le Groupe s'est ensuite penché sur la manière dont le SCRS devrait procéder pour adopter de nouveaux modèles: (a) commencer avec quelques extensions clés aux modèles existants (par ex. Porch et al., 2000) et ajouter progressivement des caractéristiques au fur et à mesure que le Groupe se sent plus à l'aise avec le modèle; (b) démarrer avec des modèles plus ambitieux adaptés aux stocks spécifiques, tels que le modèle pour le thon obèse suggéré par Maury et Restrepo (2001); ou bien (c) utiliser un modèle générique qui

comporte déjà nombre des caractéristiques (mais pas toutes) que l'on souhaiterait y inclure (par ex. MULTIFAN CL). L'option (a) équivaudrait à utiliser un nouveau modèle à chaque évaluation, ce qui pourrait entraver la formulation d'avis de gestion cohérents. Or, les membres du groupe de travail risquent d'avoir du mal à assimiler à la fois les options (b) et (c), ce qui pourrait mener à une application sous-optimale du modèle et gêner par conséquent la formulation d'avis de gestion cohérents. L'option (c) pourrait s'avérer trop restrictive dans le long terme. Le Groupe n'a pas réussi à atteindre un consensus sur ce point et a suggéré de laisser chaque groupe d'espèces se prononcer à cet égard. Mais il a été convenu que les groupes de travail devraient au moins être capables de répéter l'évaluation précédente, de telle manière que l'on puisse faire la distinction entre l'effet du changement de modèles et l'effet de l'ajout ou du changement de données.

Le Groupe a noté que la plus grande partie de l'élaboration et de la programmation du modèle risque d'être réalisée par un petit nombre de participants et que la capacité de réaliser un passage de modèle pourrait très bien être perdue lorsque ces personnes cesseront de participer au SCRS. En conséquence, le Groupe a jugé primordial que tous ces modèles soient répertoriés dans le catalogue tenu à jour par le Secrétariat, et qu'un manuel détaillé soit disponible pour que les utilisateurs non-initiés puissent exécuter efficacement le programme.

Il est essentiel pour le succès de l'application de ces modèles d'évaluation de stocks plus complexes que les membres de chaque groupe de travail connaissent bien les détails inhérents à la construction du modèle. Il sera donc nécessaire que les personnes intéressées consacrent davantage de temps à se familiariser avec le modèle qu'ils n'en auraient habituellement passé sur une VPA ou des modèles de production classiques. En outre, il est crucial que les spécialistes dotés d'une expertise en matière de modélisation et de biophysique et en matière de pêcheries collaborent durant la phase conceptuelle d'élaboration du modèle.

Si des modèles plus complexes sont adoptés en règle générale, on aura sûrement besoin d'évaluations moins fréquentes et de davantage de réunions intersessions, de façon à ce que les participants aux groupes de travail soient mieux informés des postulats et des données requises par les modèles susceptibles d'être utilisés. Les réunions intersessions devraient permettre aux principaux intéressés de présenter les modèles de manière détaillée.

4 Autres questions

4.1 Collaboration avec d'autres organisations

À la réunion du Groupe de travail sur les Méthodes de l'an passé, il avait été recommandé de continuer à essayer d'accroître la collaboration avec les groupe de travail sur les méthodes d'autres commissions de pêche scientifiques. Cette année, on a essayé, en vain, d'organiser la présente réunion du Groupe de travail avec celle du groupe de travail sur les méthodes de l'ICES. Le Groupe continue de recommander de tenter de programmer ces deux réunions à des dates les plus rapprochées possible. Une rencontre a eu lieu en février 2001 entre les scientifiques des différentes commissions thonières internationales.

Le Groupe reste convaincu que les groupes de travail sur les méthodes offrent la meilleure possibilité de communication efficace entre les diverses organisations thonières. La principale raison en est que les groupes de méthodologie peuvent échanger librement des idées sans pour autant entrer dans des discussions sur les réglementations de pêche qui ont lieu aux réunions des groupes d'espèces.

Le Groupe a fait sienne l'idée selon laquelle l'ICCAT devrait se mettre en contact avec d'autres agences et leur demander qu'elles établissent une liste de questions susceptibles d'être explorées en commun à l'occasion d'une rencontre inter-agences.

4.2 Catalogue de logiciel

Deux programmes ont été catalogués à ce jour: PROFIT et ASPIC. Une entrée de catalogue destinée à exécuter ADAPT est en cours d'élaboration.

Le Groupe a convenu également de dresser et de tenir à jour une liste répertoriant les logiciels utilisés pour chaque espèce ICCAT qui est évaluée, et indiquant si le logiciel a été catalogué ou est en cours de l'être (**Tableau 2**).

Le Groupe a demandé que tous les programmes de logiciels utilisés pour les évaluations du cas de base soient catalogués. Selon le Tableau 2, il s'agirait de:

- 1 Une version plus récente d'ASPIC qui permette l'utilisation de formes variables dans le modèle de production.
- 2 Les fonctions d'indicateur biologique et de la production par recrutement de (FISHLAB).
- 3 Un modèle de production multi-flotte
- 4 ASPM

4.3 "Peer review" d'évaluations

Le Groupe a été informé que le groupe de travail chargé de l'organisation du SCRS va identifier les besoins et les mécanismes à suivre pour établir un système de "peer review" des évaluations de stocks.

Le Groupe recommande que le calendrier des "peer reviews" soit établi de telle manière que le groupe de travail puisse tirer parti des résultats de la "peer review" et agir en conséquence. La personne réalisant la "peer review" devrait également se familiariser avec le processus d'évaluation et les modèles avant d'entamer le travail. Deux types de revues pourraient être effectuées: celles qui se déroulent après l'évaluation, et celles où la personne participe à l'évaluation.

4.4 Prochaines réunions

Le Groupe recommande de ne pas se réunir l'année prochaine, mais plutôt en 2003 afin d'examiner l'état d'avancement et l'adoption de nouveaux modèles d'évaluation basés sur les statistiques, tels que celui actuellement mis au point dans le programme sur le thon obèse. Le Groupe exhorte aussi le SCRS à rappeler aux groupes d'espèces que le présent Groupe peut aborder toute question méthodologique présentant un intérêt pour eux.

5 Recommandations

5.1 Concernant des modèles plus complexes

- Des méthodes statistiques modernes devraient être appliquées pour accommoder les données historiques incomplètes et les variations spatio-temporelles survenues au niveau de la croissance, des déplacements, de la capturabilité et d'autres facteurs.

- Les données fournies au Secrétariat devraient inclure des informations sur la taille des échantillons utilisés afin de déterminer la composition des tailles de la capture, avec ou sans substitutions, ainsi que sur la précision des estimations de la capture qui ont été soumises.

- Il faudrait explorer les variations des modèles statistiques qui peuvent également permettre de mener la procédure de standardisation de la CPUE au sein même de l'algorithme de l'évaluation du stock, mais les exigences en matière de traitement des données sembleraient prohibitives à l'heure actuelle.

- Le SCRS devrait se pencher sur les implications qu'entraîne en général le recours à des modèles toujours plus complexes (notamment la fréquence des évaluations, les ressources humaines et technologiques requises au niveau national et du Secrétariat, et les besoins en matière de soumission et de stockage des données).

- Il faut poursuivre et renforcer la recherche afin de bâtir et d'établir les paramètres de modèles plus complexes (par ex. recherche sur un habitat adéquat, rapports avec l'environnement, changements de la capturabilité, etc).

5.2 Recommandations générales

- Il est primordial de continuer à établir et à tenir à jour un catalogue pour tous les logiciels d'évaluation utilisés par l'ICCAT.

- Le SCRS devrait identifier des thèmes utiles pour favoriser la collaboration avec d'autres organisations sur des questions méthodologiques.

- La prochaine réunion du Groupe de travail sur les Méthodes d'évaluation devrait avoir lieu en 2003. À cette occasion, les participants pourront examiner les progrès réalisés dans l'adoption de modèles plus "complexes" par le SCRS.

6 Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté en session. Le Président a remercié les participants pour leurs contributions, et la réunion a été levée.

Références

Documents soumis à la réunion

SCRS/2001/043. Bayesian generalized linear models for standardizing catch rate indices of abundance. E.A. Babcock and M. McAllister.

SCRS/2001/044. The effect of time-correlated uncertainty on the management of yellowfin tuna stocks. D. Die, P. Pallares, and L. Kell.

Autres textes cités

CLARK, WJ. 1999. Effects of an erroneous natural mortality rate on a simple age-structured stock assessment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 56, no. 10, pp. 1721-1731,

GUNDERSON, D.R. 1980. Using r-K selection theory to predict natural mortality. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37(12), 2266-2271.

HAMPTON, J. 1991. Estimation of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* natural mortality and movement rates from tagging experiments. *FISH. BULL.*, vol. 89, no. 4, pp. 591-610,

HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 57, no. 5, pp. 1002-1010.

HEARN, W. S. and T. Polacheck. 1993. Estimating SBT age-at-length relations for the 1960s and 1980/90s. *SBFWS/93/4*.

HILDEN, M. 1988. Errors of perception in stock and recruitment studies due to wrong choices of natural mortality rate in Virtual Population Analysis. *J. CONS. CIEM.*, vol. 44, no. 2, pp. 123-134.

KELL, L. T., D. J. Die, V. R. Restrepo, J. M. Fromentin, V. Ortiz de Zarate and P. Pallares. in press. An evaluation of management strategies for Atlantic tuna stocks. *Scientia Marina*.

LAPOINTE, MF; Peterman, PM. 1991. Spurious correlations between fish recruitment and environmental factors due to errors in the natural mortality rate used in virtual population analysis (VPA). *ICES J. MAR. SCI.*, vol. 48, no. 2, pp. 219-228,

MARE, WK de la. 1989. On the simultaneous estimation of natural mortality rate and population trend from catch-at-age data (SC/40/01). *REP. INT. WHALING COMM.*, vol. 39, pp. 355-361.

- MAURY, O. and V. Restrepo. 2001. FASST: A fully age-size and space-time structured statistical model for the assessment of tuna populations. SCRS/01/xx.
- MERTZ, G; Myers, RA. 1997. Influence of errors in natural mortality estimates in cohort analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 54, no. 7, pp.
- PORCH, C.E., S.C. Turner, and G.P. Scott. 2000. Updated catch-at-age analyses of West Atlantic bluefin tuna 1960-1997. SCRS/00/100.
- VETTER, EF. 1988. Estimation of natural mortality in fish stocks: A review. FISH. BULL., vol. 86, no. 1, pp. 25-43,
- WANG, You-Gan. 1999. Mar. Freshwat. Res., vol. 50, no. 4, pp. 307-311.

INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO ICCAT
SOBRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN
(Madrid, España, 11-15 de junio de 2001)

1 Apertura, adopción de la agenda y disposiciones para la reunión

La reunión tuvo lugar en la Secretaría de ICCAT. Fue presidida por Víctor Restrepo, quien dio la bienvenida a todos los participantes (**Apéndice 1**).

La agenda, que se había distribuido antes de la reunión, fue adoptada (**Apéndice 2**). Los siguientes participantes acordaron actuar de Relatores.

<u>Punto de la Agenda</u>	<u>Relator</u>
1, 5, 6	V. Restrepo
2.1	B. Babcock
2.2	M. Bertignac
3	C. Porch
4	D. Die

2 Utilización de series completas de datos en evaluaciones

Muchos métodos de evaluación utilizados por ICCAT asumen que las series de datos utilizadas poseen ciertas características homogéneas en el tiempo. La violación de tales supuestos de homogeneidad puede ser problemática, ya sea porque requiere sólo la utilización de una fracción de los datos disponibles o porque puede disminuir la credibilidad de los resultados de la evaluación. Este punto de la Agenda trata de identificar algunos de los problemas más comunes a los que se enfrenta ICCAT a este respecto, e identificar posibles soluciones.

2.1 Descripción de problemas comunes

En esta sección se describen los problemas comunes junto con una descripción de los diagnósticos que podrían utilizarse para determinar si existe el problema, y cómo este problema podría sesgar potencialmente los resultados de los métodos comunes de evaluación de stock de ICCAT. Los debates que se detallan a continuación se centraron en los cambios históricos en las variables biológicas o de la pesquería. Sin embargo, este enfoque refleja la Agenda de la reunión y no implica una creencia de que los cambios en el tiempo sean más importantes que la magnitud real de estas variables.

2.1.1 Biológicos / medioambientales

Cambios en el crecimiento que producen un cambio en la productividad

Las evaluaciones de ICCAT tienden a asumir que las curvas de crecimiento no cambian con el tiempo. Con el fin de determinar si se ha producido un cambio en el crecimiento, sería necesario disponer de medidas de crecimiento de distintas décadas. Estas medidas deberían haber sido tomadas con los mismos métodos, como por ejemplo marcado, para garantizar que el cambio percibido en el crecimiento es real y no el resultado de utilizar métodos diferentes. Si las curvas de crecimiento

estaban basadas en métodos de determinación de la edad usando espinas y otolitos, los estudios en cada década deben basarse en el mismo método o las muestras originales de determinación de la edad deberán estar disponibles para ser examinadas otra vez. Se señaló que la Secretaría no archiva las muestras biológicas. Además, no están disponibles los datos completos de marcado para la mayoría de las especies; el atún rojo es la especie sobre la que hay datos más completos de marcado.

Como ejemplo de posible cambio en el crecimiento a lo largo del tiempo, se examinaron los datos de recuperación de marcas del atún rojo disponibles en la base de datos de ICCAT para peces liberados en el Atlántico oeste entre 1960 y 1969 ($n=589$) y entre 1970 y 1980 ($n=595$). Se intentó aplicar el método de Hearn y Polacheck (1993), pero no se logró ajustar un modelo creíble a los datos de 1970. El método es potencialmente aplicable pero es necesario comprobar los datos más a fondo. Además el tamaño de la muestra podría ser aumentado si pudieran usarse los registros de la base de datos de ICCAT sin longitudes a la horquilla, con otras medidas de longitud o talla.

Para determinar cómo afectaría a las evaluaciones un cambio en el crecimiento, es necesario utilizar un enfoque de modelación integrado para extraer el efecto de los parámetros de la curva de crecimiento o bien ensayar las evaluaciones con cambios simulados en las tasas de crecimiento individuales. Un enfoque de simulación sería aplicar diferentes curvas de crecimiento a los datos existentes de captura por talla para generar nuevos datos de captura por edad para un VPA que, de otra forma, sería el mismo que el de la evaluación ya existente. El otro enfoque de simulación sería generar todos los datos para una especie genérica, utilizando varios escenarios de crecimiento. En cualquiera de los casos, sería necesario simular todo el proceso, incluyendo los datos de captura por edad, los índices de CPUE, evaluación, y estimaciones de los puntos de referencia para determinar el efecto de los diferentes supuestos de crecimiento sobre el asesoramiento a la ordenación.

Cambios en la mortalidad natural de los peces reclutados que producen un cambio en la productividad

En los modelos de dinámica de poblaciones, la mortalidad natural (M), se confunde con la selectividad / disponibilidad, el reclutamiento y otros parámetros, por lo que habitualmente hay poca información sobre M en los datos. Si la información auxiliar, como los datos de marcado o los datos de selectividad, puede añadirse a los modelos, entonces M puede ser estimada, aunque sería necesario modelar la mezcla de peces marcados en la población y las tasas de comunicación de las marcas.

Los cambios observados en el reclutamiento a lo largo del tiempo (ya sean “cambios de régimen” o cambios graduales) podrían ser provocados por cambios en la mortalidad natural de los pre-reclutas causados por cambios medioambientales, aunque en algunas especies de túnidos la biomasa del stock reproductor proporciona más información acerca de la variabilidad en el reclutamiento (SCRS/00/100). Hubo un debate sobre lo grandes que deberían ser los cambios en M para provocar los cambios observados en el reclutamiento. Ha habido algunos intentos de modelar M variando por año (Kell et al. en prensa). Se observó que los cambios en M podrían ser más probables con túnidos de aguas templadas que con túnidos tropicales.

Es bien sabido que la estimación de los parámetros de mortalidad natural es muy difícil, en especial para las especies altamente migratorias como los túnidos y los marlines. También es conocido que la incertidumbre de la mortalidad natural tiene un efecto significativo en los modelos de población. El grupo reconoció la importancia de evaluar la incertidumbre de los parámetros actuales de M para la mayoría de las especies de túnidos y su efecto sobre la evaluación del estado del stock. Al mismo tiempo, el grupo reconoció que existen pocos estudios en la actualidad que traten la estimación de los cambios en la mortalidad natural asociada a la explotación pesquera, los cambios medioambientales, y los efectos de densidad para los túnidos del Atlántico o los marlines. El grupo sugirió revisar métodos alternativos para la estimación de M y examinar publicaciones científicas importantes que traten sobre la estimación de M y los efectos de la incertidumbre de M en los modelos de evaluación de stock como VPA o modelos de producción. En las referencias se presenta una lista de documentos científicos.

Cambios en la reproducción que producen un cambio en la productividad

El efecto de los cambios en la reproducción sería distinto en modelos que suponen una relación stock/reclutamiento, como por ejemplo los modelos de producción excedente, y en modelos que estiman el reclutamiento, como por ejemplo el VPA. Al igual que ocurre con las curvas de crecimiento, por lo general se supone que la edad de madurez y otros parámetros de reproducción no han cambiado desde el último estudio.

Los cambios en la madurez podrían afectar a las evaluaciones, que asumen que la fecundidad es proporcional a la biomasa del stock reproductor. Los puntos estimados de referencia biológica se verían también influidos por los cambios en la madurez o los supuestos sobre madurez. Las evaluaciones tienden a no incluir análisis de sensibilidad sobre la edad de madurez y otros parámetros biológicos.

Cambios en el hábitat que producen un cambio en la productividad o distribución de peces

El hábitat influye en el crecimiento, la mortalidad natural, la reproducción y el reclutamiento, ya que todos estos procesos están relacionados unos con otros, y podrían estar también relacionados con índices como el índice de Oscilación del Atlántico Norte. Los peces que migran más lejos pueden ser menos vulnerables al cambio medioambiental que las especies más estacionarias.

Los cambios en el hábitat que producen cambios en la distribución de los peces serían difíciles de detectar, ya que es difícil distinguir la distribución de los peces de la distribución de la pesquería (ver sección 2.1.2).

Se señaló que en la reunión de 2001 del grupo de trabajo sobre medio ambiente se trataron algunos de los procesos medioambientales que afectan a las series temporales de reclutamiento.

2.1.2 Cambios tecnológicos en el tiempo

Cambios en la capturabilidad causados por cambios en la distribución de la pesquería o de los peces

Se observó que si una pesquería está expandiendo su área de cobertura, las estimaciones de RMS y otros puntos de referencia pueden estar sesgadas si la evaluación no tiene en cuenta esta expansión. Por ejemplo, las estimaciones de RMS para los túnidos tropicales aumentaron después de los 70, a medida que la pesquería de superficie se amplió mar adentro. Los cambios en el arte, los métodos de pesca, la distribución de profundidad de las pesquerías o el objetivo, podrían cambiar también la proporción del stock que está disponible para la pesquería, y pueden sesgar las estimaciones de los puntos de referencia. Un ejemplo sería el cambio en la distribución de la pesquería de cerco dirigida al listado con la introducción de los dispositivos de concentración de peces (DCP, ver la siguiente sección).

Se produjo un debate acerca de cómo el cambio en la distribución de la flota influiría en la tendencia observada en los índices de CPUE. Si no existe interacción entre la zona y el año del índice, entonces el índice es probable que no esté sesgado por la zona. Sin embargo, si existe interacción zona/año, al estandarizar los índices de abundancia debería tenerse en cuenta el tamaño de cada zona.

Se debatió el problema de cómo determinar si la distribución de los peces ha cambiado (en oposición a la distribución de la pesquería). Sería posible concluir que los peces ya no están presentes en zonas donde ya no existe pesquería (como por ejemplo la pesquería de atún rojo frente a Brasil). Se mencionaron algunos métodos para extrapolar la densidad de peces en zonas sin pesca. Los diagnósticos de un cambio en la distribución de los peces podrían incluir el porcentaje de la captura pescada en la zona de la actual pesquería en el pasado, o el tamaño de la zona que generó x% de

captura en el tiempo, aunque esto no proporciona información sobre la densidad de peces en las zonas sin pesca.

Cambios en la capturabilidad causados por cambios en la tecnología pesquera

Los cambios en la tecnología pesquera, como por ejemplo el uso de DCPs, cambian la capturabilidad o bien cambian las unidades en las que debe medirse el esfuerzo. Además, las nuevas tecnologías pesqueras pueden aumentar la proporción de stock disponible para la pesquería. Es posible estimar cambios en la capturabilidad a lo largo del tiempo si existe solapamiento en la metodología pesquera y contraste en los datos, lo que generalmente no ocurre. El grupo recomendó utilizar modelos de evaluación que estimen los cambios en la capturabilidad, como los análisis de sensibilidad (como se hizo, por ejemplo, con el atún rojo en 1998).

Es posible también incluir varias características del barco o del capitán del barco en el modelo para representar el aumento de la potencia de pesca en el tiempo. Si las características de los artes del barco difieren en el tiempo (algunos barcos no realizan mejoras) es posible estimar el cambio en la capturabilidad provocado por mejoras tecnológicas. Otra alternativa es estimar la correlación arte x año por barco. Se observó que las mejoras en los artes están diseñadas para mejorar la rentabilidad del barco pesquero, no necesariamente para mejorar la capturabilidad *per se*.

Es difícil detectar cambios en la capturabilidad a partir de los datos de captura y esfuerzo, porque las variables necesarias no están medidas y existen efectos de interacción. En los modelos de evaluación, los cambios en la capturabilidad se confunden con cambios en la mortalidad natural, la distribución espacial de la flota y otros factores.

2.1.3 Estadísticas

Los métodos que pueden utilizarse vienen determinados por la disponibilidad de datos para cada especie. Sin embargo, ha existido una tendencia a utilizar el mismo método constantemente como caso base cuando otros métodos podrían hacer mejor uso de los datos disponibles. Se produjo un debate sobre cómo facilitar el cambio del caso base a partir de VPA a modelos estadísticos¹ que pueden usar más datos históricos. Posiblemente, en una reunión intersesiones o unos días antes de una reunión del grupo de trabajo se podría presentar el nuevo modelo al grupo de trabajo. Los modelos estadísticos son más difíciles de ajustar que el VPA, por lo que una versión de trabajo debe estar disponible antes de la reunión. Tal vez se podrían desarrollar modelos entre las reuniones.

El grupo examinó las tablas de los datos disponibles por año, especie, país y arte (como ejemplo se muestra en la Tabla 1 la primera página para el atún blanco). Están disponibles más datos históricos que los que se han utilizado en las evaluaciones de la mayoría de las especies. Sin embargo, hay muchas lagunas, especialmente en los datos de captura / esfuerzo y talla, y algunos de estos datos pueden tener tamaños de muestras inadecuados. Por lo tanto, para utilizar los datos históricos son necesarios métodos de evaluación que puedan manejar los datos que faltan.

Es probable que la infracomunicación de la captura total haya descendido a medida que ICCAT ha mejorado su capacidad de recopilación de datos. Otro tema es el hecho de que la composición por especies de la captura no estuviera tan bien muestreada en el pasado como lo está ahora. Un ejemplo serían los túnidos tropicales antes de los 80, aunque este problema existe también en los marlines y otras especies. Podría existir una tendencia a una especificación errónea a lo largo del tiempo, cuando los cambios en la metodología de muestreo no estaban documentados.

El documento SCRS/01/044 estudiaba el efecto probable de infracomunicar la captura en las evaluaciones de rabil. Las evaluaciones de rabil dependen de datos precisos sobre captura y de buenos

¹ El término “modelo estadístico” se utiliza aquí para distinguir los modelos de evaluación de stock que no requieren una coincidencia exacta con la captura de los modelos que sí lo requieren (por ejemplo los métodos basados en VPA). El grupo reconoce que esta definición incluye a un amplio espectro de enfoques de modelación de perspectivas tanto Bayesianas como frecuentistas.

índices de abundancia que puedan utilizarse para ajustar los modelos de producción. Se asume que las estadísticas actuales de captura recopiladas por ICCAT son precisas, pero las capturas históricas podrían haber sido, al menos en parte, infracomunicadas. Este estudio se hizo ajustando los modelos dinámicos de biomasa a esquemas históricos simulados de infracomunicación en los que la infracomunicación era aleatoria y linealmente descendiente. Se consideró una amplia gama de esquemas históricos de infracomunicación, sin embargo, sólo se utilizó la infracomunicación acumulativa (a lo largo de toda la serie temporal) y se relacionó con los indicadores de stock. Los indicadores utilizados fueron la proporción entre la biomasa actual y la biomasa en RMS y la capacidad de transporte K.

El SCRS/01/044 concluyó que las evaluaciones de rabil eran sólidas si la infracomunicación no había superado el 20% de la captura histórica total. Mayores niveles de infracomunicación crearían perspectivas pesimistas del estado actual del stock pero perspectivas optimistas de su futura productividad. Se desconoce si la ordenación podría aún alcanzar sus objetivos en tales situaciones. Los autores recomiendan realizar pruebas para cuantificar si es probable que la infracomunicación histórica haya sobrepasado el 20%.

Durante la reunión, se realizó un análisis para examinar la magnitud de la infracomunicación para todas las especies ICCAT (ver Apéndice 3). El grupo llegó a la conclusión de que la subestimación de los desembarques para los años más recientes sigue siendo un problema, y que la subestimación puede durar varios años y en ocasiones llegar a alcanzar el 20% de la captura real. Este análisis debe examinarse con precaución, ya que asume que las estimaciones actuales de los desembarques son los verdaderos desembarques. Es bien sabido que los desembarques de algunas fuentes (NEI) siguen estando mal comunicados.

2.2. Enfoques para solucionar los problemas

2.2.1 Cambios en la productividad

Crecimiento

Debido a cambios probables en el crecimiento a lo largo del tiempo, al menos para algunos stocks, sería útil llevar a cabo nuevas estimaciones de los parámetros de crecimiento regularmente. Como periodo razonable, se sugirió un periodo de 10 años entre cada estimación. Los métodos utilizados dependen de las especies consideradas: marcado, lectura de espinas u otolitos, y métodos basados en la talla, son los posibles candidatos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que independientemente del método elegido, debe ser constante en el tiempo para que pueda realizarse una comparación válida.

Mortalidad natural

Para este parámetro, que es difícil de estimar cuando se utilizan sólo los datos de captura y esfuerzo, la principal sugerencia del grupo fue utilizar datos auxiliares como por ejemplo los obtenidos a partir del marcado, y desarrollar un modelo de evaluación estadística que estime de manera simultánea todos los parámetros oportunos. Se mencionó el posible problema de confundir los efectos con la selectividad y se sugirió también la incorporación de información externa añadida sobre selectividad.

Reproducción

En la actualidad, la mayoría de las evaluaciones se llevan a cabo asumiendo una edad de madurez constante y proporcionalidad entre SSB y fecundidad. El grupo sugirió que se llevaran a cabo algunos análisis de sensibilidad sobre edad de madurez y algunos estudios sobre fecundidad.

Hábitat

El grupo reconoció, por una parte, el poco conocimiento que tiene sobre medidas cuantitativas (y tal vez incluso definición) de los hábitats de los túnidos, y por otra parte, la importancia que esto tiene para las evaluaciones de stock. El marcado, y más específicamente el marcado de archivo, se sugirió como método importante para mejorar nuestro conocimiento sobre las preferencias de hábitat de los túnidos. También se mencionó la importancia de recopilar diversos tipos de datos medioambientales. Esta información podría ser incorporada a un modelo espacial, pero en esta etapa es demasiado pronto para determinar la forma en que debe hacerse. Sin embargo, se reconoció también que esto podría ser más difícil en el Atlántico que en otros océanos debido a las débiles señales medioambientales interanuales que se observan.

2.2.2 Tecnología

Distribución vs. distribución de pesquerías

Para algunas evaluaciones de stocks de túnidos basadas en modelos de producción de stock, se descubrió que una expansión de la pesquería, explotando una mayor fracción del stock, podría originar un gran aumento en las estimaciones de RMS. En tales casos, la inclusión del tamaño de la zona explotada por la pesquería puede ser una solución al problema. Sin embargo, se señaló que la distribución de la densidad del stock también debe ser considerada. Durante la reunión, se señaló el problema de una distribución de stock que exceda la distribución de la pesquería. Se sugirió que una solución podría ser la recopilación de datos independientes de la pesquería mediante encuestas, aunque esto no es fácil de implementar en el caso de los túnidos. Otra posibilidad sería modelar el movimiento de los peces como función de variables medioambientales, y utilizar los datos oceanográficos para deducir la densidad de peces en zonas sin pesca. Las pesquerías que se encuentran en el borde de la zona de distribución de las especies pueden considerarse también como lugares de muestreo permanente para controlar el límite de estas zonas. Por ejemplo, las pesquerías de las Islas Canarias, Madeira, y Azores podrían ser utilizadas para el rabil y el patudo. Se realizaron también recomendaciones para llevar a cabo más estudios sobre la relación entre el arte y las características del hábitat de los peces. Como ejemplo de tales estudios se mencionó la relación entre la profundidad de los anzuelos en la pesquería japonesa de palangre y los factores medioambientales como corrientes marinas.

Capturabilidad

El grupo sugirió que la incorporación de la covarianza del efecto año estimado, obtenido a partir del análisis de los datos de CPUE, en el modelo de evaluación de stock podría ayudar a representar los cambios en la capturabilidad a lo largo del tiempo. El grupo respaldó también el desarrollo de modelos de evaluación de stock que incorporen de forma específica tendencias de capturabilidad (por ejemplo en forma de desarrollo aleatorio). Se reconoció que el problema de un gran descenso en los índices de CPUE al comienzo de la pesquería está en parte relacionado con la rápida reducción de la biomasa acumulada de un stock virgen. Sin embargo, parece que hay otros factores que intervienen y que los índices pasados podrían no estar relacionados con la abundancia del stock de la misma forma en que lo están los más recientes. Por lo tanto, el grupo insta a la realización de más estudios que intenten modelar procesos que puedan conducir a un descenso más agudo de los índices al comienzo de una pesquería. La capturabilidad también puede verse afectada por la competencia. En este caso, el esfuerzo total en los estratos espaciales en los que se observa la CPUE puede ser incorporado como una covariable en el GLM. Por último, se destacó asimismo la necesidad de recopilar más información relacionada con los artes (como por ejemplo las características del barco).

2.2.3 Datos biológicos y estadísticas de la pesquería

Se produjo una discusión acerca de si la Secretaría debería mantener una base de datos biológicos. Aunque reunir los datos biológicos es responsabilidad de los científicos nacionales, podría ser útil que

los datos fueran recopilados de una forma más accesible. Una posibilidad es que cada grupo de especies mantenga un documento que describa los datos biológicos utilizados en las evaluaciones, incluyendo la fuente. Se indicó que algunos grupos de especies ya incluían esta información en los informes de evaluación. Otra posibilidad sería que la Secretaría mantuviera una meta-base de datos que describa todos los datos biológicos disponibles para cada especie, incluyendo la información de contacto de las personas que mantienen archivos de las muestras biológicas así como la información sobre la técnica de muestreo y la estrategia utilizadas, el tamaño de la muestra y la localización y periodo de la recopilación de los datos. Aunque sería difícil recopilar esta información para estudios realizados en el pasado, es necesario desarrollar una base de datos para que, en el futuro, sea más fácil seguir la trayectoria de los cambios en los parámetros biológicos. Por lo tanto, el grupo decidió realizar propuestas para una base de datos y un listado de la información principal, que será recopilada por los presidentes de cada grupo de trabajo de especies (Apéndice 4). Se señaló también que esto podría solaparse de alguna manera con el catálogo FAO de especies, que está actualmente siendo actualizado. Aunque el objetivo principal del catálogo FAO es el resultado de las evaluaciones, existen segmentos sobre tecnología pesquera y biología que podrían ser más detallados. Se observó asimismo, que la FAO podría estar interesada en centralizar la meta-base de datos una vez que se haya establecido con éxito. También podrían implementarse enfoques similares en otras organizaciones regionales (IOTC, SPC, IATTC), lo que facilitaría el intercambio de información sobre datos biológicos.

Parece que muchos de los datos no se utilizan en las evaluaciones actuales (ver sección 2.1.3), Sin embargo, para utilizar estos datos, sería necesario utilizar métodos que puedan adaptarse a las lagunas en las series de datos. La recopilación de información sobre el tamaño de la muestra también es importante y es ya una recomendación realizada por el Comité de Estadísticas. El grupo apoyó enérgicamente esta recomendación.

El problema de la infracomunicación puede dividirse en dos categorías. La primera categoría incluye la infracomunicación “histórica”, que puede estar relacionada con las capturas de los países no miembros, capturas de las pesquerías de países miembros que no comunican todas sus capturas y capturas que son comunicadas en zonas estadísticas fuera de ICCAT. En este caso es imposible cuantificar la cantidad de no-comunicación y por lo tanto no se puede proponer una solución real. La segunda categoría de infracomunicación está relacionada con la naturaleza provisional de los datos de captura para los años más recientes (Apéndice 3). Los datos de captura se actualizan de forma progresiva, cuando están disponibles datos más precisos, y la discrepancia no suele exceder el 20% de los datos corregidos. Cuando se utiliza un modelo de producción, se ha demostrado que esto no tiene un impacto preocupante sobre el diagnóstico del stock. Sin embargo, en el caso de los modelos estructurados por edad, hasta la fecha no se ha realizado ninguna evaluación. El grupo recomienda que cada grupo de trabajo sobre especies considere el efecto de la infracomunicación durante los últimos años.

2.2.4 Documentos sobre métodos presentados en la reunión

Con el fin de solucionar algunos de los problemas encontrados en la estandarización de GLM de los datos de CPUE, como por ejemplo la falta de datos covariables, el documento SCRS/01/043 presentaba un modelo lineal generalizado Bayesiano desarrollado en el programa BUGS. Se aplicó un modelo delta log-normal a datos simulados y al índice de la biomasa de palangre de pez espada de Estados Unidos. El método funcionaba bien con los datos simulados. Para los datos de pez espada, el algoritmo no coincidía para el modelo binomial debido a la gran cantidad de observaciones cero y uno. Para el modelo lognormal, se eligieron las mejores covariables utilizando el factor Bayes e incluía todos los factores de segundo orden, aunque el GLMM (modelo mixto generalizado) no Bayesiano había eliminado algunas de las interacciones. El GLM Bayesiano tiene el potencial de ser útil para ampliar las series temporales de CPUE en el pasado, teniendo en cuenta las covariables que faltan y los cambios en la varianza. El modelo Bayesiano que promedia todas las variables explicativas potenciales en un GLM podría reflejar de forma más precisa la varianza en los efectos anuales estimados. Aunque esta aplicación utilizaba supuestos no informativos, existe el potencial de

utilizar información cualitativa sobre cambios en la capturabilidad a lo largo del tiempo para desarrollar supuestos informativos que mejorarían la precisión de los efectos anuales estimados GLM. Además, el método permite la estimación de un pdf multivariable para los efectos anuales que podría introducirse en un modelo de evaluación, y sería útil para modelar los cambios en la capturabilidad a lo largo del tiempo.

En la discusión sobre el documento, se observó que no es necesario un enfoque Bayesiano para modelar los cambios en la varianza con los datos que faltan, o para estimar las covarianzas del efecto año. Modelar promediando las variables explicativas potenciales o utilizar información cualitativa para desarrollar supuestos informativos requeriría métodos Bayesianos. Se produjo también una discusión sobre si las covarianzas de los efectos anuales del GLM proporcionarían información sobre los cambios en q si se introducían en la evaluación, dada la confusión sobre los cambios en q y los cambios en la biomasa. Aunque las covarianzas se habían introducido como análisis de sensibilidad para el atún rojo, el modelo no intentaba estimar cambios en la capturabilidad. Valdría la pena comprobar las covarianzas estimadas en algunas de las largas series temporales que muestran descensos pronunciados o realizar algunas pruebas de simulación.

3 Discusión general de métodos

La discusión se centró en temas relacionados con el uso potencial de técnicas estadísticas modernas para la evaluación de stocks por parte de los grupos de trabajo del SCRS. Las principales ventajas de los llamados “modelos estadísticos” incluyen: (1) mayor flexibilidad respecto a los tipos de información que pueden incorporarse, (2) mayor flexibilidad respecto a la estructura del modelo, permitiendo una adaptación más fácil a las peculiaridades de cada stock, (3) tiene en cuenta errores en los datos de captura, y (4) la capacidad de utilizar series temporales más largas (datos históricos más antiguos) que pueden ser parcialmente incompletas. El grupo acordó que las ganancias potenciales de dichos enfoques eran importantes y recomendó con firmeza que sean incorporados en futuras evaluaciones. Sin embargo, el grupo reconoció también que existen diversos aspectos metodológicos y organizacionales que deberían ser solucionados:

3.1 Aspectos metodológicos

Existe el peligro de una aceptación muy entusiasta del modelo estadístico, más complejo, como descripción precisa de la realidad, cuando sigue siendo tan sólo una aproximación. La mayoría de los participantes no consideraron que esto fuera un problema serio, ya que la esencia de la inferencia estadística es descubrir las mejores aproximaciones que puedan ser respaldadas por los datos.

Se reconoció que modelos más sofisticados no mejorarían necesariamente nuestro conocimiento del actual estado del stock, pero podrían proporcionar una importante perspectiva histórica, especialmente respecto a establecer elementos de comprobación de ordenación como el RMS.

Se expresó la inquietud de que tales modelos necesitarían prestar mayor atención a las estadísticas de diagnóstico que la que se había prestado en el pasado. Sin embargo, se señaló que este es un aspecto genérico de modelación y que tales críticas ya habían sido formuladas también contra pasados VPA y análisis de modelos de producción. En algunos casos, es más una cuestión de documentar detalladamente los análisis de diagnóstico que se han llevado a cabo.

3.2 Aspectos organizacionales

Se produjo un debate respecto a cómo debería proceder el SCRS al adoptar nuevos modelos: (a) comenzar con algunas extensiones clave de los modelos existentes (por ejemplo Porch et al., 2000) y añadir características de forma gradual a medida que el grupo se familiariza con el modelo, (b) comenzar con modelos más ambiciosos que estén diseñados a medida para stocks específicos, como el modelo para el patudo sugerido por Maury y Restrepo (2001), o (c) utilizar un modelo genérico que

incluya muchas, pero no todas, las características que se desee incluir (por ejemplo, MULTIFAN, CL). La opción (a) sería semejante a utilizar un nuevo modelo en cada evaluación, lo que podría dificultar la provisión de asesoramiento sobre ordenación coherente. Las opciones (b) y (c) sin embargo, podrían ser difíciles de digerir de golpe para todos los miembros del grupo de trabajo, lo que podría provocar una aplicación subóptima del modelo y dificultar por tanto la provisión de asesoramiento sobre ordenación coherente. Además, la opción (c) podría ser demasiado restrictiva a largo plazo. El grupo no pudo llegar a un consenso sobre este punto y se sugirió que sería mejor dejar tales decisiones a los grupos de especies individuales. Sin embargo, se acordó que los grupos de trabajo deberían al menos ser capaces de repetir las evaluaciones previas para poder distinguir el efecto de cambiar el modelo del efecto de añadir o cambiar datos.

Se observó que es probable que la mayoría del desarrollo y programación del modelo sea realizado por pocos participantes y que la capacidad de ensayar cualquier modelo podría perderse cuando estos participantes no estén ya implicados en el SCRS. Por lo tanto, se consideró absolutamente esencial solicitar todos estos modelos para el catálogo mantenido por la Secretaría, incluyendo un manual detallado que permita a los usuarios no iniciados hacer funcionar el programa de una forma eficaz.

Para la aplicación fructífera de estos modelos de evaluación de stock más complicados, es fundamental que los miembros de cada grupo de trabajo se familiaricen con los detalles que subyacen en la construcción del modelo. Sería necesario, por tanto, que aquellos que participen en este proceso dediquen más tiempo a familiarizarse con el modelo del que dedicarían normalmente a los modelos clásicos de VPA y de producción. Además, es crucial que los expertos, tanto en modelación como en competencias biofísicas/de pesquerías, colaboren durante la fase conceptual del desarrollo del modelo.

Si se adoptan modelos más complejos como norma general, es probable que sean necesarias evaluaciones menos frecuentes y más reuniones intersesiones para que los participantes en el grupo de trabajo estén mejor informados sobre los supuestos y requisitos de datos de los modelos que se van a utilizar. Las reuniones intersesiones deberían incluir un espacio para presentaciones detalladas de los modelos por parte de los participantes implicados.

4 Otros asuntos

4.1 Colaboración con otras organizaciones

Durante la reunión del año pasado del grupo de trabajo sobre métodos, se recomendó continuar intentando aumentar la colaboración con los grupos de trabajo sobre métodos de otras comisiones científicas de pesca. Este año se intentó, sin éxito, programar la reunión de este grupo de trabajo junto con la reunión del grupo de trabajo sobre métodos de ICES. El grupo continúa recomendando intentar programar estas dos reuniones tan próximas como sea posible. En febrero se celebró una reunión entre el personal científico de distintas Comisiones Internacionales de Túnidos.

El grupo refuerza su creencia de que los grupos de trabajo sobre métodos ofrecen la mejor posibilidad de una comunicación eficaz entre las organizaciones de túnidos. La principal razón es que los grupos de trabajo sobre métodos pueden mantener un intercambio libre de ideas sin entrar en las discusiones sobre regulaciones pesqueras que tienen lugar en los grupos de trabajo sobre especies.

El grupo respaldó la idea de que ICCAT se comunique con otras agencias solicitando el desarrollo de una lista de temas que pueden ser examinados en común en una reunión entre agencias.

4.2 Catálogo de programas informáticos

Hasta la fecha se han catalogado dos programas: PRODFIT y ASPIC. En la actualidad se está desarrollando una entrada de catálogo para una implementación de ADAPT.

El grupo acordó también desarrollar y mantener una lista de los programas informáticos utilizados para cada especie ICCAT que esté siendo evaluada, en la que se mencione también si el programa está o está siendo catalogado. (Tabla 2)

El grupo solicitó que todos los programas informáticos que se están utilizando en evaluaciones de caso base sean catalogados. Según la Tabla 2, serían:

1. una nueva versión de ASPIC que tenga en cuenta el uso de formas variables en el modelo de producción
2. las funciones de rendimiento por recluta y de indicador biológico de (FISHLAB)
3. Modelo de producción multiflota
4. ASPM

4.3 Revisión por pares de las evaluaciones

El grupo fue informado de que el grupo de trabajo sobre la organización del SCRS discutirá la necesidad y los mecanismos a utilizar para establecer un sistema de revisión por pares de las evaluaciones de stock.

El grupo recomienda que el calendario de las revisiones por pares se establezca de forma apropiada, para que el grupo de trabajo pueda beneficiarse y actuar sobre los resultados de la revisión. El revisor deberá familiarizarse con el proceso y los modelos de evaluación antes de la revisión. Habrá dos tipos de revisión: las que tengan lugar después de la evaluación y otras en las que el revisor participa en la evaluación.

4.4 Reuniones futuras

El grupo recomienda reunirse en 2003 en lugar del año que viene, para discutir el progreso y la adopción de nuevos modelos de evaluación basados en la estadística, como el que está siendo desarrollado en el programa sobre el patudo. Además, el grupo insta al SCRS a recordar a los grupos de especies que este grupo puede tratar cualquier aspecto metodológico que les interese.

5 Recomendaciones

5.1 Respecto a modelos más complejos

- Deben aplicarse métodos estadísticos modernos para adaptar los datos históricos incompletos y las variaciones espacio-temporales en el crecimiento, movimiento, capturabilidad y otros factores.

- Los datos suministrados a la Secretaría deberán incluir información sobre el tamaño de las muestras utilizadas para determinar la composición por tallas de la captura, si se han hecho sustituciones o no, y la precisión de las estimaciones de captura enviadas.

- Deben explorarse variaciones sobre modelos estadísticos que permitan llevar a cabo el procedimiento de estandarización de CPUE dentro del algoritmo de evaluación de stock en sí mismo; sin embargo, los requisitos del proceso de datos podrían parecer prohibitivos en este momento.

- El SCRS debería considerar las implicaciones de cambiar hacia modelos más complejos en general (incluyendo la frecuencia de las evaluaciones, los recursos nacionales y de la Secretaría tanto humanos como tecnológicos, y la comunicación de datos y los requisitos de almacenamiento).

- Es necesaria investigación continuada y reforzada para construir y convertir en parámetros modelos más complejos (por ejemplo, investigación sobre hábitat adecuado, relaciones medioambientales, cambios en la capturabilidad, etc).

5.2 Recomendaciones generales

- Es esencial continuar la construcción y mantenimiento de un catálogo para todos los programas informáticos de evaluación utilizados por ICCAT.

- El SCRS deberá identificar los temas más útiles para colaborar con otras organizaciones sobre temas metodológicos.

- La próxima reunión del Grupo de Trabajo sobre Métodos tendrá lugar en 2003. Se podría discutir el progreso de la adopción de modelo más “complejos” por el SCRS.

6 Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la sesión. El Presidente agradeció a todos los participantes sus contribuciones y se clausuró la reunión.

Referencias

Documentos presentados para la reunión

SCRS/2001/043. Bayesian generalized linear models for standardizing catch rate indices of abundance. E.A. Babcock and M. McAllister.

SCRS/2001/044. The effect of time-correlated uncertainty on the management of yellowfin tuna stocks. D. Die, P. Pallares, and L. Kell.

Otras citas

CLARK, WJ. 1999. Effects of an erroneous natural mortality rate on a simple age-structured stock assessment. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 56, no. 10, pp. 1721-1731,

GUNDERSON, D.R. 1980. Using r-K selection theory to predict natural mortality. Can. J. Fish. Aquat. Sci, 37(12), 2266-2271.

HAMPTON, J. 1991. Estimation of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* natural mortality and movement rates from tagging experiments. FISH. BULL., vol. 89, no. 4, pp. 591-610,

HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 57, no. 5, pp. 1002-1010.

HEARN, W. S. and T. Polacheck. 1993. Estimating SBT age-at-length relations for the 1960s and 1980/90s. SBFWS/93/4.

HILDEN, M. 1988. Errors of perception in stock and recruitment studies due to wrong choices of natural mortality rate in Virtual Population Analysis. J. CONS. CIEM., vol. 44, no. 2, pp. 123-134.

KELL, L. T., D. J. Die, V. R. Restrepo, J. M. Fromentin, V. Ortiz de Zarate and P. Pallares. in press. An evaluation of management strategies for Atlantic tuna stocks. Scientia Marina.

- LAPOINTE, MF; Peterman, PM. 1991. Spurious correlations between fish recruitment and environmental factors due to errors in the natural mortality rate used in virtual population analysis (VPA). ICES J. MAR. SCI., vol. 48, no. 2, pp. 219-228,
- MARE, WK de la. 1989. On the simultaneous estimation of natural mortality rate and population trend from catch-at-age data (SC/40/01). REP. INT. WHALING COMM., vol. 39, pp. 355-361.
- MAURY, O. and V. Restrepo. 2001. FASST: A fully age-size and space-time structured statistical model for the assessment of tuna populations. SCRS/01/xx.
- MERTZ, G; Myers, RA. 1997. Influence of errors in natural mortality estimates in cohort analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci., vol. 54, no. 7, pp.
- PORCH, C.E., S.C. Turner, and G.P. Scott. 2000. Updated catch-at-age analyses of West Atlantic bluefin tuna 1960-1997. SCRS/00/100.
- VETTER, EF. 1988. Estimation of natural mortality in fish stocks: A review. FISH. BULL., vol. 86, no. 1, pp. 25-43,
- WANG, You-Gan. 1999. Mar. Freshwat. Res., vol. 50, no. 4, pp. 307-311.

LÉGENDS

Tableau 1. Modèle de tableau indiquant la disponibilité des données sur le germon atlantique. Les zones ombrées correspondent aux années pour lesquelles on dispose de données pour une pêcherie particulière (combinaison pays-engin). T1 = données Tâche I; SIZE = données de taille Tâche II; CEF = données capture/effort Tâche II.

Tableau 2. Liste des logiciels utilisés dans chacune des dernières évaluations réalisées de certaines espèces ICCAT

LEYENDAS

Tabla 1. Ejemplo de tabla de disponibilidad de datos para el atún blanco del Atlántico. Las zonas sombreadas corresponden a años para los que hay datos disponibles de una pesquería en particular (combinación país-arte). T1 = datos de la Tarea I; SIZE = Datos de talla de la Tarea II; CEF = datos de captura / esfuerzo de la Tarea II.

Tabla 2. Lista de programas informáticos utilizados en cada una de las pasadas evaluaciones realizadas para algunas de las especies ICCAT.

Table 1. Example data availability table for Atlantic albacore tuna. Shaded areas correspond to years for which data are available for a particular fishery (country-gear combination). T1 = Task I data; SIZE = Task II size data; CEF = Task II catch/effort data.

[illegible]

Table 1 (cont.)

[illegible]

Table 1 (cont.)

	SPOR	T1 SIZE CEF	
	TRAP	T1 SIZE CEF	
	UNCL	T1 SIZE CEF	
ITA-SICI	GILL	T1 SIZE CEF	
	LL	T1 SIZE CEF	
	UNCL	T1 SIZE CEF	
JAPAN	BB	T1 SIZE CEF	
	LL	T1 SIZE CEF	
	PS	T1 SIZE CEF	
JP-LA-OB	LL	T1 SIZE CEF	
JPN-CAT	LL	T1 SIZE CEF	
JP-SH-OB	LL	T1 SIZE CEF	
JP-US-OB	LL	T1 SIZE CEF	
KOR+PAN	LL	T1 SIZE CEF	
ROREA	BB	T1 SIZE CEF	
	LL	T1 SIZE CEF	
MADERA	BB	T1 SIZE CEF	
MALTA	UNCL	T1 SIZE CEF	
MAROC	PS	T1 SIZE CEF	
MEXICO	UNCL	T1 SIZE CEF	
NAMIBIA	BB	T1 SIZE CEF	
	LL	T1 SIZE CEF	
NEI	BB	T1 SIZE CEF	
	PS	T1 SIZE CEF	
NEIZ	PS	T1 SIZE CEF	
PANAMA	LL	T1 SIZE CEF	
	PS	T1 SIZE CEF	
PHILIPP.	LL	T1 SIZE CEF	
PORTUGAL	BB	T1 SIZE CEF	
	HAND	T1 SIZE CEF	
	LL	T1 SIZE CEF	

Table 1 (cont.)

[illegible]

Table 2. List of software used in each of the last assessments made of some ICCAT species

Software	Species/Stock	Assessment year	Base case	Catalogued
ASPIC (shape parameter=2)	Yellowfin Swordfish (North,South)	2000 1999	N Y	Yes
ASPIC (variable shape parameter)	White Marlin Blue Marlin	2000 2000	Y Y	Planned
ADAPT (2-box)	Yellowfin N Albacore Bluefin west	2000 2000 2000	N Y Y	Progress
PRODFIT	Yellowfin	2000	N	Yes
Multifleet Prod. Model (SCRS/00/37)	Yellowfin Skipjack	2000 1998	Y N	No
XSA	Bigeye	1999	N	No
ASPM	Albacore (South)	2000	Y	No
FISHLAB Prod Model	Yellowfin Marlins	2000 2000	N N	No
FISHLAB functions FISHLAB ADAPT	Several Albacore (North)	Several 2000	Y N	Planned No
Bayes Production Model (SCRS/99/85)	Swordfish (North, South)	1999	N	No

LÉGENDS

Figure 1. Estimations minimales des biais historiques présents dans les estimations des captures de thon obèse Tâche I. Les graphiques indiquent, pour différentes périodes, le ratio des captures de ces différentes époques par rapport aux estimations de la capture de 2000.

Figure 2. Estimations minimales des biais récemment apparus dans les estimations des captures de Tâche I pour tous les stocks ICCAT (haut) et pour le makaire bleu (bas). Les graphiques indiquent le ratio des captures estimées de 1997-2000 à la capture estimée de 2000.

LEYENDAS

Figura 1. Estimaciones mínimas de sesgos históricos en las estimaciones de captura de la Tarea I para el patudo. Los gráficos muestran, para diferentes periodos, la proporción entre la captura (actual en su momento) y la captura estimada de 2000.

Figura 2. Estimaciones mínimas de sesgos recientes en las estimaciones de captura de la Tarea I para todos los stocks ICCAT (arriba) y para la aguja azul (abajo). Los gráficos muestran la proporción entre las capturas estimadas para 1997-2000 y la captura estimada de 2000.

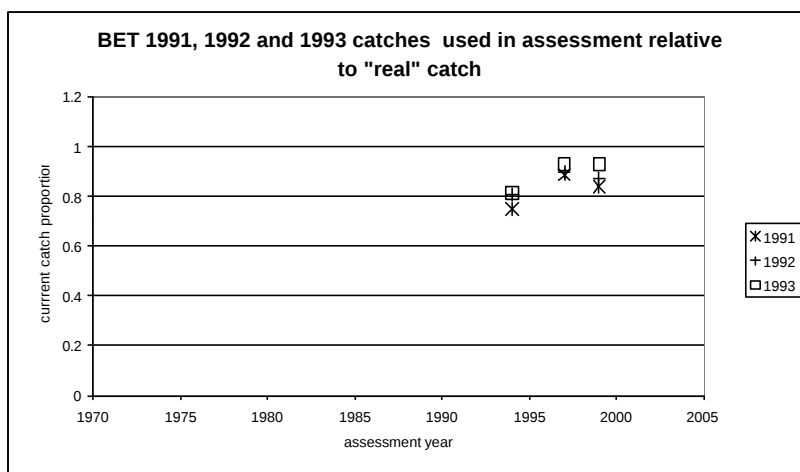
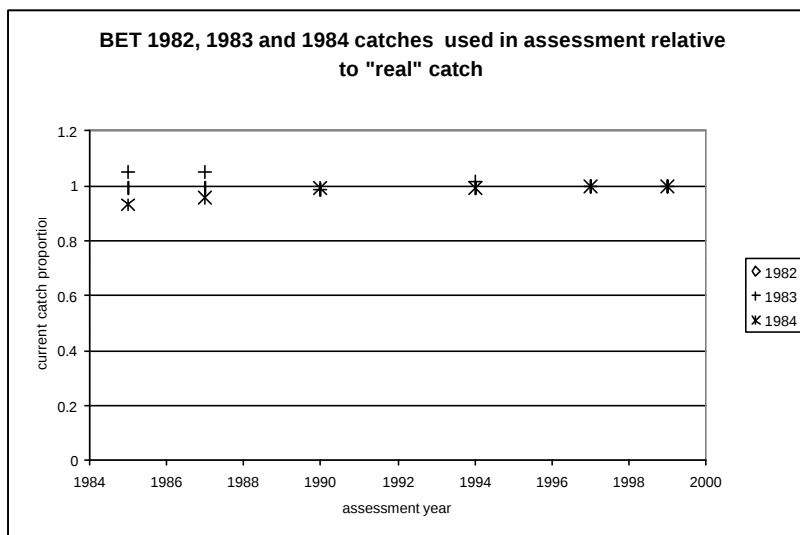
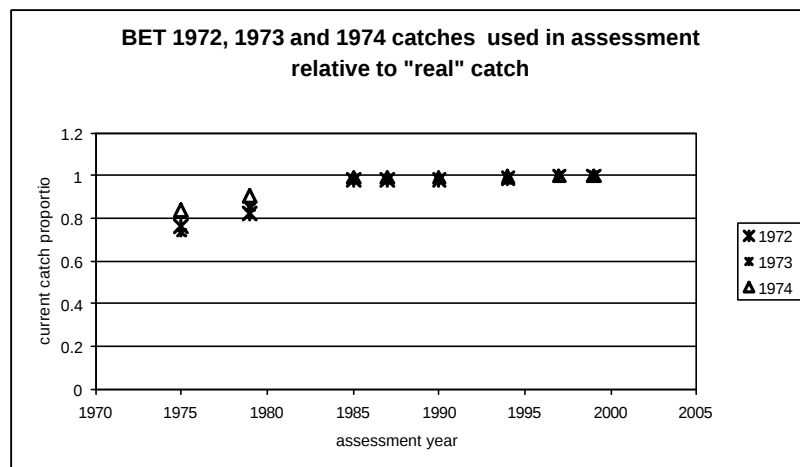


Figure 1. Minimum estimates of historical biases in Task I catch estimates for bigeye tuna. The graphs show, for different periods, the ratio of the then-current catch to the estimated 2000 catch.

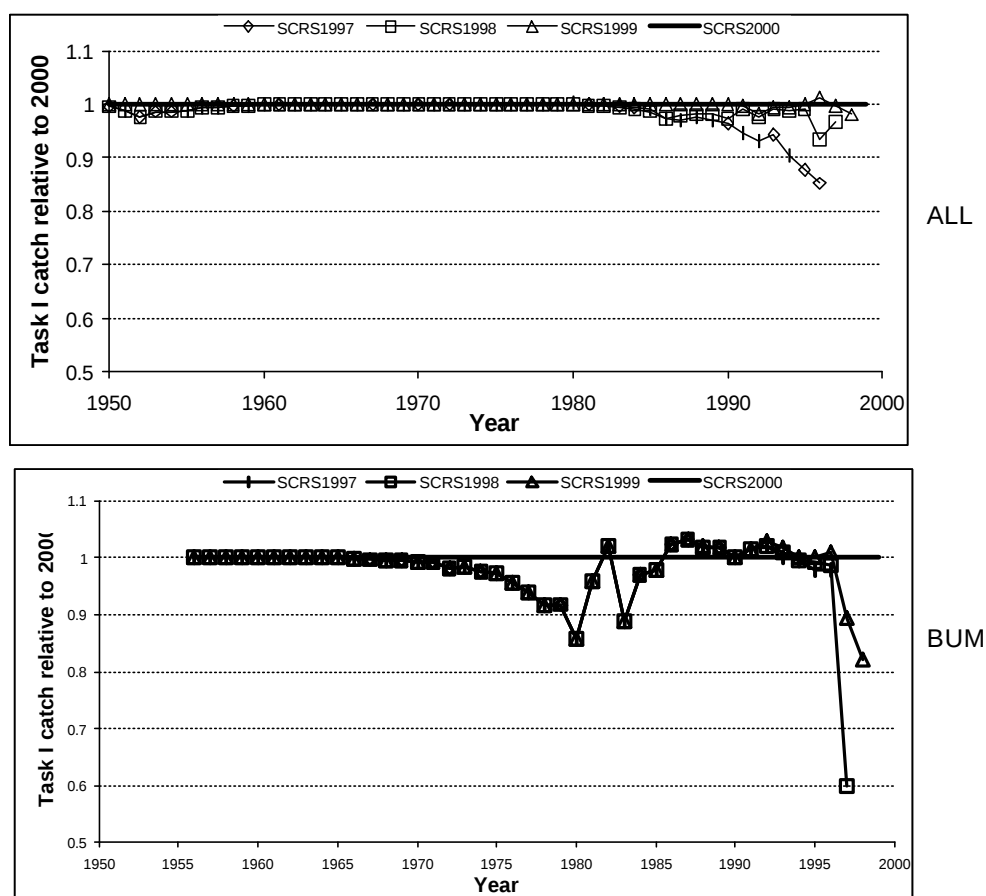


Figure 2. Minimum estimates of recent biases in Task I catch estimates for all ICCAT stocks (top) and blue marlin (bottom). The graphs show the ratio of the 1997-2000 estimated catches to the estimated 2000 catch.

Participants/Participants/Participantes

EUROPEAN COMMUNITY

EC-FRANCE

Bertignac, Michel.

IFREMER - Station de la Rochelle, Place du Séminaire, B.P.7, 17137 L'Houmeau, France
Tel.: +33 5 46 50 06 65, Fax.: +33 5 46 50 93 79. E-mail.: michel.bertignac@ifremer.fr

Gaertner, Daniel.

IRD Centre Haleutique. BP 171, 34032 Sète, France; Tel.: +0499573231. E-mail.: gaertner@ird.fr

EC-ESPAÑA

Ortiz de Urbina, Jose Maria.

Instituto Español de Oceanografía. Apartado 285, 29640 Fuengirola, Malaga.
Tel.: +34 952 476 955; Fax: +34 952 463 808; E-Mail: urbina@ma.ieo.es

Ortiz de Zárate, Victoria.

IEO. Apartado 240, Santander 39080, España; Tel.: 942 – 291060. E-mail.: victoria.zarate@st.ieo.es

Pallarés, Pilar.

IEO. Corazón de María, 8, 28002 Madrid, España. Tel.: +34 91 347 36 20, Fax.: +34 91 413 55 97. E-mail.: pilar.pallares@md.ieo.es

JAPAN

Hiramatsu, Kazuhiko.

National Research Institute of Far Seas Fisheries. 5-7-1, Chome Orido, Shimizu - Shizuoka 424-8633, Japan; Tel.: +81 543 36 6014, Fax.: +81 543 35 9642. E-mail.: hira@affrc.go.jp

Uozumi, Yuji.

National Research Institute of Far Seas Fisheries. 5-7-1 Chome Orido, Shimizu - Shizuoka 4248633, Japan. Tel.: +81 543 36 6037, Fax.: +81 543 35 9642, E-mail.: uozumi@fra.affrc.go.jp

MAROC

Noureddine, Abid.

INRH Centre Régional de Nador. BP 493, Nador, Maroc;
Tel.: +212 56 60 38 28, Fax.: +212 56 60 38 28. E-mail.: bid@nadornet.net.ma

UNITED STATES

Die, David.

CIMAS/RSMAS. University of Miami, 4600 Rickenbacker Cswy., Miami, FL 33149
Telf.: 1-305-3614607. E-mail: ddie@remas.miami.edu

Babcock, Elisabeth.

Wildlife Conservation Society, Marine Conservation Program – Bronx Zoo, Bronx, N.Y. 10460, USA
Tel.: +1718 220 2151, Fax.: +1 718 364 4275, E-mail.: babcock@wcsorg

Ortiz, Mauricio.

Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Dr. Miami, FL 33149, United States
Tel.: +1 305 361 4288, Fax.: +1 305 361 4562. E-mail.: mauricio.ortiz@noaa.gov

Porch, Clarence

E. NMFS-Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Dr. Miami, FL 33177, USA
Tel.: +1 305 361 4232, Fax.: +1 305 361 4219. E-mail.: clay.porch@noaa.gov

ORGANIZATIONS

FAO

Majkowski, Jacek.

FAO, FIRM, F512. Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia

Tel +39 06 570 56 656, Fax.: +39 06 570 53 020. E-mal.: jacek.majkowski@FAO.org

ICCAT SECRETARIAT

Kebe, Papa

E-mail: papa.kebe@iccat.e

Palma, Carlos

E-mail: carlos.palma@iccat.es

Restrepo, Victor.

E-mail: victor.restrepo@iccat.es

Appendix 2

Agenda

- 1 Opening, adoption of agenda and arrangements for the meeting.
- 2 Use of complete series of data in assessments
- 2.1 Description common problems
 - 2.1.1 Biological/environmental
 - 2.1.2 Technological
 - 2.1.3 Statistical
 - 2.1.4 Others
- 2.2 Approaches for solving the problems
 - 2.2.1 Research
 - 2.2.2 Data collection
 - 2.2.3 Methodological
- 3 General discussion of methods
4. Other matters
- 5 Recommendations
- 6 Adoption of the report and closure

Appendice 2

Ordre du jour

1. Ouverture, adoption de l'ordre du jour et organisation de la réunion
2. Recours à des séries complètes de données dans les évaluations
 - 2.1 Description de problèmes communs
 - 2.1.1 Biologie/environnement
 - 2.1.2 Technologie
 - 2.1.3 Statistique
 - 2.1.4 Autres
 - 2.2 Quelques approches visant à résoudre les problèmes
 - 2.2.1 Recherche
 - 2.2.2 Collecte de données
 - 2.2.3 Méthodologie
3. Débats généraux sur les méthodes
4. Autres questions
5. Recommandations
6. Adoption du rapport et clôture

Apéndice 2

Agenda

1. Apertura, adopción de la agenda y disposiciones para la reunión.
2. Utilización de series completas de datos en las evaluaciones
 - 2.1 Descripción de problemas comunes:
 - 2.1.1 Biológicos / medioambientales
 - 2.1.2 Tecnológicos
 - 2.1.3 Estadísticos
 - 2.1.4 Otros
 - 2.2 Enfoques para solucionar los problemas
 - 2.2.1 Investigación
 - 2.2.2 Recopilación de datos
 - 2.2.3 Metodológico
3. Discusión general de métodos
4. Otros asuntos
5. Recomendaciones
6. Adopción del informe y clausura

Minimum Estimates of Task I Biases

Landings are reported to ICCAT every year by member countries. These landing are often preliminary estimates of the true catch, specially for the most recent years. As a result historic landings may change periodically. These changes may be an indication of the degree of bias in landing reports.

We investigated the historical changes in landings by:

- 1 comparing landing tables used in bigeye tuna assessments conducted by ICCAT in different years (1975, 1979, 1985, 1987, 1990, 1994, 1997, 1999, 2000)
- 2 comparing the task I landings produced in the last 4 years for:
 - A all ICCAT species
 - A Albacore
 - A Bluefin
 - A Blue marlin
 - A Sailfish
 - A Skipjack
 - A Swordfish
 - A White marlin
 - A Yellowfin

In all comparisons the most recent landing (2000) was assumed to represent the real catch.

For every year of fishing i and every year of assessment j , we estimated the following ratio of landings

$$R_{i,j} = L_{i,j} / L_{i,2000}$$

For bigeye tuna we selected three periods of three years to make the comparisons 1972-1974, 1982-1984 and 1991-1993. The estimated landings for 1972-1974 changed for 10 years before they stabilized to the 2000 estimate. Initial estimates were 20% lower than the 2000 estimate. For the period 1982-1984 the final (2000) estimates of landings are almost the same as the initial estimates obtained in the early 1980s. For the last period considered (1991-1993) landing estimates made in the early 1990s were again about 20% lower than the current estimates. We therefore note that underestimation of landings can commonly reach 20%, however, this underestimation occurs during some periods (1970s and 1990s) but not for others (1980s) (**Figure 1**).

The ratio estimated for the last four years for other species provide a similar view to the one seen for bigeye tuna. It is uncommon to have estimates under-reported by more than 20% but under-reporting of 10% and more is common, at least for a few years (Figure 2). For some species, changes are presently being reported for landings that occurred in the 1970s and even in the 1950s (**Figure 2**).

Estimations minimums des biais de Tâche I

Tous les ans, les pays membres déclarent leurs débarquements à l'ICCAT. Ces débarquements sont souvent des estimations préliminaires de la capture véritable, notamment pour les toutes dernières années. C'est pourquoi les débarquements historiques risquent de changer régulièrement. Ces modifications pourraient indiquer le niveau de biais présent dans les rapports de débarquements.

Nous avons examiné les changements historiques survenus dans les débarquements en:

1. comparant les tableaux de débarquement utilisés dans les évaluations du thon obèse réalisées par l'ICCAT pendant différentes années (1975, 1979, 1985, 1987, 1990, 1994, 1997, 1999, 2000)
2. comparant les débarquements de Tâche I effectués ces quatre dernières années pour:
 - toutes les espèces ICCAT
 - le germon
 - le thon rouge
 - le makaire bleu
 - les voiliers
 - le listao
 - l'espadon
 - le makaire blanc
 - l'albacore

Dans toutes les comparaisons, on a supposé que le débarquement le plus récent (2000) représentait la capture véritable.

Pour chaque année de pêche i et chaque année d'évaluation j , nous avons estimé les rapports de débarquement suivants

$$R_{i,j} = L_{i,j} / L_{i,2000}$$

Pour le thon obèse, nous avons sélectionné trois périodes de trois années pour réaliser les comparaisons : 1972-1974, 1982-1984 et 1991-1993. Les débarquements estimés pour 1972-1974 ont subi des modifications pendant 10 ans, avant de se stabiliser à l'estimation de 2000. Les estimations initiales étaient inférieures de 20% à l'estimation de 2000. Pour la période 1982-1984, les estimations de débarquement définitives (2000) se situent pratiquement au même niveau que les estimations initialement obtenues au début des années 1980. Pour la dernière période examinée (1991-1993), les estimations de débarquement effectuées au début des années 1990 ont une fois de plus été inférieures de 20% aux estimations actuelles. Nous observons donc que la sous-estimation des débarquements peut communément atteindre 20% ; or, cette sous-estimation se produit à certaines périodes (années 70 et 90), et pas à d'autres (années 80) (**Figure 1**).

Le rapport estimé pour les quatre dernières années au titre d'autres espèces fournit une vue similaire à celle présentée pour le thon obèse. Il n'est pas d'usage que la sous-déclaration des estimations atteigne plus de 20%, mais il est commun que la sous-déclaration se situe à 10% ou plus, du moins pendant quelques années (**Figure 2**). Pour certaines espèces, des changements sont actuellement déclarés au titre de débarquements qui ont eu lieu dans les années 70 et même dans les années 50 (**Figure 2**).

Estimaciones mínimas de los Sesgos de la Tarea I

Los países miembros comunican los desembarques a ICCAT cada año. Estos desembarques son a menudo estimaciones preliminares de la captura verdadera, especialmente en los años más recientes. Como consecuencia, los desembarques históricos pueden cambiar de forma periódica. Estos cambios pueden ser una indicación del grado de sesgo en los informes de desembarque.

Se investigaron los cambios históricos en los desembarques de las siguientes maneras:

1. comparando las tablas de desembarque utilizadas en las evaluaciones de patudo llevadas a cabo por ICCAT en años diferentes (1975, 1979, 1985, 1987, 1990, 1994, 1997, 1999, 2000)
2. comparando los desembarques de la Tarea I en los últimos 4 años para:
 - todas las especies ICCAT
 - Atún blanco
 - Atún rojo
 - Aguja azul
 - Pez vela
 - Listado
 - Pez espada
 - Aguja blanca
 - Rabil

En todas las comparaciones, se asumió que el desembarque más reciente (2000) representaba la captura real.

Para cada año de pesca i y cada año de evaluación j , se estimó la siguiente proporción de desembarques:

$$R_{i,j} = L_{i,j} / L_{i,2000}$$

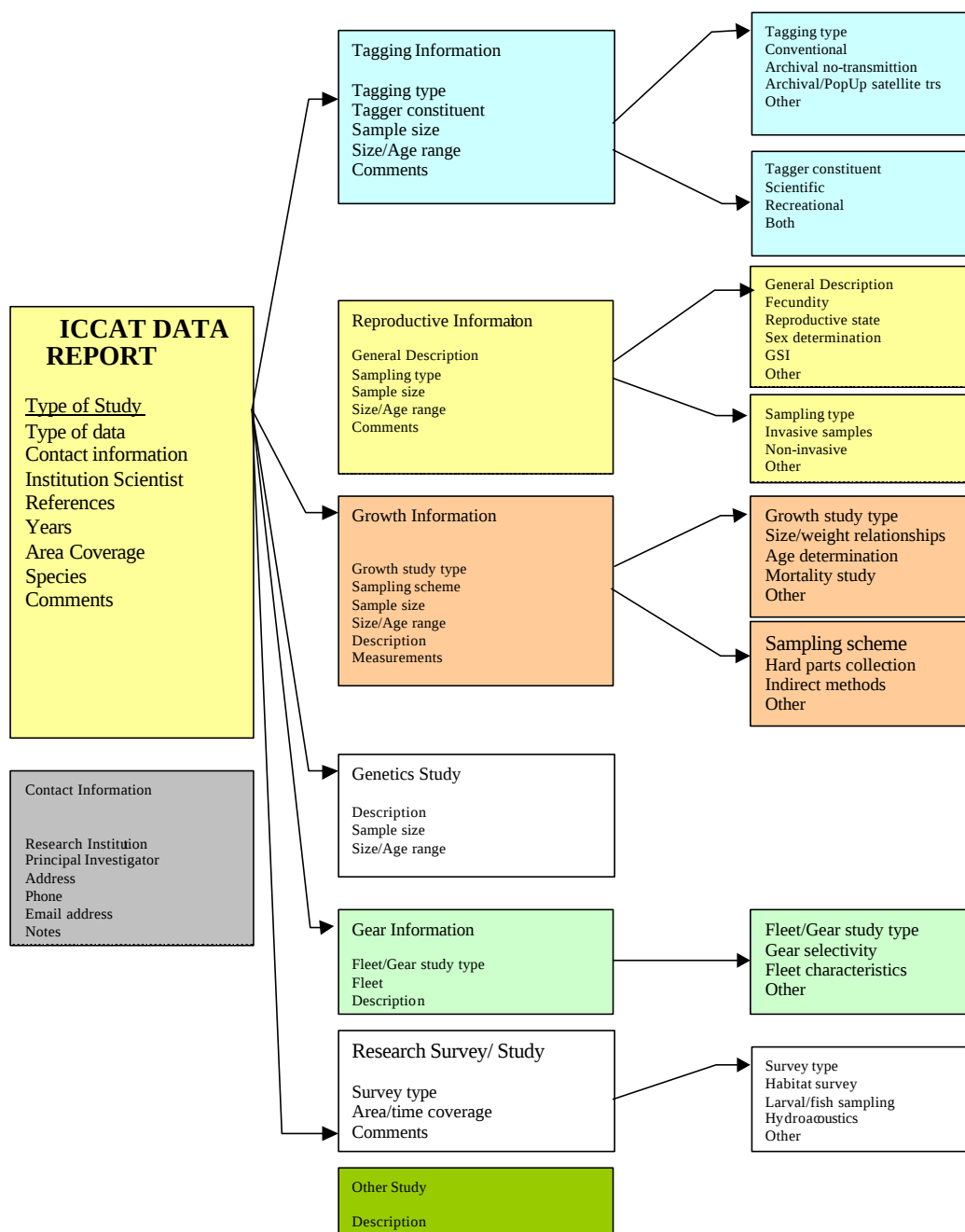
Para el patudo, se seleccionaron tres períodos de tres años para realizar las comparaciones: 1972-1974, 1982-1984 y 1991-1993. Los desembarques estimados para 1972-1974 cambiaron durante 10 años antes de estabilizarse en la estimación de 2000. Las estimaciones iniciales eran un 20% más bajas que la estimación de 2000. Para el periodo 1982-1984 las estimaciones finales (2000) de los desembarques son casi las mismas que las estimaciones iniciales obtenidas a comienzos de los 80. Para el ultimo periodo considerado (1991-1993), las estimaciones de desembarques realizadas a comienzos de los 90 fueron de nuevo un 20% menores que las estimaciones actuales. Por lo tanto, observamos que la subestimación de los desembarques puede llegar, por lo general, al 20%; sin embargo, esta subestimación se produce durante algunos periodos (los 70 y los 90) pero no durante otros (los 80) (Figura 1).

La proporción estimada para los últimos cuatro años para otras especies proporciona una perspectiva similar a la observada en el caso del patudo. Es poco común disponer de estimaciones infracomunicadas en más de un 20%, pero la infracomunicación del 10% y más es común, al menos para algunos años (Figura 2). Para algunas especies, en la actualidad están siendo comunicados cambios de desembarques que ocurrieron en los 70 e incluso en los 50 (Figura 2).

Draft Form to Catalog Biological/Fishery Studies

Projet de formulaire destiné à cataloguer les études biologiques/sur les pêcheries

Borrador de formulario para catalogar estudios biológicos / de pesquerías



Structure diagram for the proposed ICCAT Data Report Form. The main form will provide seven Data-type main group options. The corresponding selection will bring a subform to be fill with specific information. The middle column refers to this subforms and their information collected. The right column show some specific options for some of the fields within the subforms, this options are intended to facilitate data clasification, in all forms there is space for specify information.