

**REPORT OF THE MEETING OF THE ICCAT *AD HOC* WORKING GROUP
ON PRECAUTIONARY APPROACH**

**RAPPORT DE LA RÉUNION DU GROUPE DE TRAVAIL *AD HOC*
ICCAT SUR L'APPROCHE DE PRÉCAUTION**

**INFORME DE LA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO *AD HOC* ICCAT
SOBRE EL ENFOQUE PRECAUTORIO**

This document contains the following:
Le présent document contient ce qui suit:
El presente documento contiene lo siguiente:

English text:	pages 2-26
Texte français:	pages 27-52
Texto español:	pages 53-79
Appendices/Appendices/Apéndices:	pages 80-116

REPORT OF THE MEETING OF THE ICCAT AD HOC WORKING GROUP ON PRECAUTIONARY APPROACH

1. Opening of the meeting.

In accordance with the decision by the ICCAT SCRS at its 1998 meeting, the Working Group on Precautionary Approach met at Dublin Castle, Dublin, Ireland, on 17 to 21 of May, 1999. The Government of Ireland hosted this meeting. The meeting was convened by its Convener, Dr. V. Restrepo, who opened the meeting and welcomed all the participants.

2. Discussion and Adoption of Agenda.

The Tentative Agenda distributed was approved and attached as **Appendix 1**.

3. Review of meeting objectives and Rapporteur assignments.

The Convener reviewed the meeting objectives. This Ad Hoc Working Group was created by the SCRS in 1997 to develop a discussion document of what “precautionary approaches” means in context of ICCAT stocks *including: a) likely criteria (benchmarks); b) ecological, environmental and distributional aspects; c) the role of uncertainty; d) how precautionary information should be communicated to the Commissioners in the future; and e) other issues as appropriate;*

In May 1998, the *ad hoc* WG met in Miami to develop a work plan which called for: (a) A set of questionnaires to be filled by all species working groups, intended to aid in the computation of benchmarks and in the completion of the group’s objectives; and (b) an inter-sessional meeting for completing the group’s work.

This session corresponds to item (b), above, and its main goal is the completion of a discussion document on what *Precautionary approaches* mean in the context of Atlantic tunas and swordfish. In the process of completing said document, the terms of reference mentioned above should be addressed in full.

All the participants introduced themselves. The list of participants is attached as **Appendix 2**.

Contributed papers (**Appendix 3**) were presented. There were several papers which are relevant reports of other Regional Agencies and/or groups, which are listed as reference papers in **Appendix 3**.

The following scientists served as rapporteurs:

Items 1-3 ,13-14	P. Miyake and V. Restrepo
Item 4	P. Mace
Item 6	F. Hazin and J. Porter
Item 7	J.M. Fromentin and A. Fonteneau
Item 8	Z. Suzuki and Y. Uozumi
Item 9	P. Mace, L. Kell and A. Anganuzzi
Item 11	J. Porter and J. Powers
Item 12	V. Restrepo

4. Summary of Precautionary Approach Considerations in other Fora

There are at least three international organizations that can be said to have already adopted "precautionary" management procedures, even though that particular term may not have been in vogue at the time: the Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR), the International Pacific Halibut Commission (IPHC), and the International Whaling Commission (IWC). Two other international organizations that have recently been actively developing new biological reference points and harvest control rules embodying the precautionary approach are the International Council for the Exploration of the Sea (ICES) and the Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO). The North Atlantic Salmon Conservation Organization (NASCO) has recently set up a special committee to examine the implications of the precautionary approach. In addition, at least two new organizations have pledged to adopt the precautionary approach and uphold other requirements of the Straddling Stocks Agreement (see Appendix 4: the Multilateral High-Level Conference (MHLIC), which is developing a convention covering highly migratory species in the western and central Pacific, and the Southeast Atlantic Fisheries Organization, SEAFO). Brief summaries of the precautionary approach activities of CCAMLR, IPHC, IWC, NASCO, and SEAFO are given in Mace and Gabriel (1999). Here, the discussion will be limited to recent developments in ICES, NAFO, and MHLIC.

International Council for the Exploration of the Sea (ICES)

ICES is in the process of developing and implementing the precautionary approach as part of its standard fisheries management advice. Two comprehensive reports have been developed by a study group (ICES 1997, ICES 1998).

Whereas Annex II of the Straddling Stocks Agreement suggests use of F_{MSY} as a minimum standard for a limit reference point, the ICES study group advised setting the limit reference point (F_{lim}) equal to a conservative estimate of F_{crash} , the fishing mortality corresponding to the tangent through the origin of a stock-recruitment relationship (referred to as $F_{extinction}$ or F_t by Mace and Sissenwine (1993) and Mace (1994)), or a related quantity. While this may seem a rather risky reference point, the study group then suggested that the precautionary fishing mortality should be expressed as $F_{PA} = F_{lim}e^{-2s}$ (subsequently revised to $F_{PA} = F_{lim}e^{-1.645s}$) in the second meeting of the study group), where s should take into account several sources of variation and error. If s is as high as 0.35, F_{PA} will be about half of F_{lim} . For some stocks, this may result in F_{PA} levels quite close to the point estimate of F_{MSY} (e.g., Mace (1994) showed that point estimates of F_{MSY} could be up to 43% of point estimates of F_t for certain life history parameter combinations in deterministic, age-structured fishery models). In its second meeting, the study group suggested setting $s = 0.2-0.3$ in most cases. The study group also defined B_{lim} as a biomass limit below which the stock is in imminent danger. As with precautionary fishing mortality rates, a precautionary biomass level should be defined based on B_{lim} as modified by some margin of safety.

At its second meeting in February 1998, the ICES study group further developed methods and guidelines for estimating these and related reference points, and provided preliminary estimates of precautionary reference points for most ICES stocks. The study group advised that under a precautionary approach, F_{pa} and B_{pa} will either constrain advice or act as triggers: "*If fishery management decisions lead to F_{pa} being exceeded, then this would be regarded as overfishing and management would not be regarded as consistent with a precautionary approach. The development of a management plan to reduce fishing mortality to no greater than F_{pa} would be advised. If no such plan were developed, ACFM would generally advise that management was not consistent with a precautionary approach. Because F_{pa} would be set such that B_{pa} were unlikely to be reached, and because B_{pa} is chosen to provide a high probability of avoiding recruitment failure, if SSB were to fall*

below B_{pa} , advice to reduce fishing mortality would be likely. This would depend, however, on whether or not F_{pa} were also being exceeded and on the prognosis for SSB trends and the probability of recovering to above B_{pa} in the short term. If SSB were predicted to remain below B_{pa} in the short to medium term, the development of a recovery plan would be advised. But in general, B_{pa} is the biomass threshold triggering advice for a reduction in F to a value below F_{pa} ." (ICES 1998).

In the ICES advice, only F_{pa} needs to be specified, but it can be derived as 61%-72% of F_{lim} . B_{pa} is a biomass associated with a high probability of being above the limit biomass, B_{lim} . B_{lim} , in turn, should be associated with recruitment overfishing. Only B_{pa} needs to be specified for advice, and it can be derived as 139%-164% of B_{lim} .

Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO)

The approach currently under development by a NAFO Scientific Council Working Group (see for example Serchuk *et al.* 1997, NAFO 1998, 1999a, 1999b) bears considerable resemblance to the ICES approach, with one key difference. The NAFO Scientific Council appears to have accepted the literal interpretation of paragraph 7 of Annex II of the Straddling Stocks Agreement, and set $F_{lim} = F_{MSY}$ rather than a quantity related to $F_{extinction}$ (F_d). There are also differences in terminology which can be confusing (indeed, NAFO scientists have recommended standardizing terminology between FAO, ICES and NAFO, something which would be of interest to all fishery management organizations). Serchuk *et al.* (1997) further define a term, F_{buf} as "a fishing mortality rate below F_{lim} that acts as a buffer to ensure that there is a high probability that F_{lim} is not reached. As such, on average, F_{buf} should not be exceeded. The more uncertain the estimate of F_{lim} , the lower the value of F_{buf} , and the greater the distance between F_{lim} and F_{buf} ". F_{target} , a fishing mortality level based on management objectives, is defined to be a level below or equal to F_{buf} . Similarly, B_{lim} is defined as a "level the spawning stock biomass should not be allowed to fall below", and B_{buf} is "a level of spawning stock biomass, above B_{lim} , that acts as a buffer to ensure that there is a high probability that B_{lim} is not reached". In addition, for depleted stocks, B_r is defined as the target total stock biomass recovery level that would produce maximum sustainable yield.

Thus, whereas ICES has F_{lim} , B_{lim} , F_{pa} and B_{pa} , NAFO has F_{lim} , B_{lim} , F_{buf} and B_{buf} . The buffers are to act as "security margins" or triggers for initiating management actions in order to avoid exceeding the limits, or essentially in the same way as B_{pa} and F_{pa} are intended to be used in ICES. Depending on the "level of precaution" chosen between F_{lim} and F_{pa} in ICES and between F_{lim} and F_{buf} in NAFO, the two frameworks could potentially be quite comparable.

ICES' and NAFO's work share other important concepts. One of them is the notion that control rules are highly desirable as the link between the reference point definitions, determination of stock and fishery status relative to the reference points, and the management actions to be taken.

Recently (May 1999), there were meetings of both the Scientific Council and the Fisheries Commission. The Scientific Council developed recommendations for three example stocks as part of a comprehensive application of the precautionary approach. Subsequent discussions have mainly focussed on the identification of management objectives and determination of options. There was considerable debate during this meeting about the use of F_{MSY} as a limit, and about the use of the specific harvest control rules suggested by the Scientific Council. For the moment, the NAFO Fisheries Commission did not adopt a formal position on these issues

Multilateral High-Level Conference

The Multilateral, High-Level Conference (MHLHC) held a meeting on the conservation and management of highly migratory fish stocks in the western and central Pacific in Majuro, Republic of the Marshall Islands in June 1997. That conference resulted in the "Majuro Declaration" which states that the entities represented at the conference declare their commitment to establish a mechanism for the conservation and management of highly migratory fish stocks of the region in accordance with the Law of the Sea Convention and the Straddling Stocks Agreement, including wide application of the precautionary approach. The Declaration emphasizes the commitment to adoption of the precautionary approach several times in the text.

A workshop devoted to examination of precautionary limit reference points for highly migratory fish stocks in the western and central Pacific Ocean was held in Honolulu in late May, 1998. Some of the most important conclusions of the workshop were that: (i) the precautionary management framework requires specification of both limit and target reference points, (ii) the avoidance of recruitment overfishing should be the major objective of fisheries management, (iii) avoidance of recruitment overfishing requires specification of at least two limit reference points: a percentage of maximum observed spawning biomass below which biomass should not be allowed to fall, and a level of fishing mortality which should not be exceeded in any year, (iv) stock assessments should be based on the best possible science and should be presented in a way that enables transparent management decision-making, (v) the utility and robustness of reference point proxies should be evaluated using simulation models, and (vi) funding support will need to be increased substantially to allow management of these valuable resources to be guided by good science.

FAO Expert Consultation on Implications of the Precautionary Approach

As a result of a recommendation made during the 1996 ICCAT Tuna Symposium in the Azores, the FAO is organizing an Expert Consultation on Implications of the Precautionary Approach, which will meet in Thailand in 2000. The FAO consultation will focus on four scientific themes: stock assessment, data collection, biological/environmental research, and fisheries technology. The consultation will draw upon knowledge generated directly by participating experts, as well as from other relevant work, such as ICCAT's. This type of collaboration should be highly beneficial in terms of identifying and confronting problem issues that are common to tuna fisheries in all oceans.

National and Regional Applications of the Precautionary Approach

Interpretation of the term "precautionary approach" and operational procedures for its implementation are currently being rapidly developed by many governmental and international organizations. Unfortunately, the precautionary approach has so many facets that almost every reform currently under development can be construed as adhering to one or more components of the precautionary approach. Thus, a comprehensive global overview of attempts at implementing a precautionary approach is not really practical, and perhaps not even useful (see Thompson and Mace 1997 for an early attempt to summarize applications of the precautionary approach on a global basis). Suffice to say that many countries are in the process of integrating the precautionary approach into their national fisheries policies.

5. Summary of questionnaires filled by the species groups.

In preparation for this meeting, the Steering Committee of the Working Group met in Miami in May, 1998 and prepared a questionnaire to survey relevant issues for all stocks monitored by the SCRS. These stocks are important resources comprised of nine species of highly migratory tunas,

swordfish and billfishes, and more than 10 species of small, tunas, accounting for over 600,000 MT (**Table 1**). Three of the species (managed as 5 units) are currently under catch limitations, and four species are under recommended minimum size regulations. SCRS Species Groups were asked to fill out the questionnaires using their knowledge of the stocks and based on the latest assessment. The information from the questionnaires is summarized in Sections 6 to 10. It should be noted that the questionnaires were completed with varying degrees of rigor, and should be considered preliminary. The completed questionnaires emphasize both the need for consistency in the assessment methodologies and in the subsequent interpretation and reporting of stock status.

Table 1. Summary of ICCAT stocks with reference to current (1997) yield, catch limits and minimum size regulatory recommendations.

<i>Stock</i>	<i>1997 Yield (MT)</i>	<i>Current Catch Limit?</i>	<i>Minimum size</i>	<i>% less than minimum size</i>
YFT	130,800	No	<54cm /3.2kg(#)	65%
BET	89,600	No	<54 cm/3.2kg(#)	60%
SKJ-E	107,599	No	None	None
SKJ-W	32,200	No	None	None
ALB-N	27,526	No	None	None
ALB-S	26,788	Yes	None	None
ALB-M	1,800	No	None	None
BFT-E	41,255	Yes	6.4 kg (#)	24%
BFT-W	2,211	Yes	115 cm (wt)	6%
BUM	2,779 ⁺	No	None	None
WHM	859 ⁺	No	None	None
SAI-E	1,405 ⁺	No	None	None
SAI-W	425 ⁺	No	None	None
SWO-N	12,961	Yes	125 cm (#)	23%
SWO-S	17,565	Yes	125 cm (#)	11%
SWO-M	14,670	No	None	None
SBF	422*	N/A	None	None
SMT	96,939	No	None	None
(>10 species)				
<i>Total</i>	<i>607,804</i>			

⁺ Incomplete.
^{*} Atlantic only

6. Technological considerations.

Under this agenda item, the effects of technological advances in fishing methods on stock assessment, and general issues related to fishing efficiency and fishing impacts were discussed. **Table 2** summarizes the major fishing gears used to exploit the ICCAT stocks, and their possible impacts on the habitat and environment.

Table 2 Major gears used to exploit ICCAT stocks, and their possible impacts on the habitat and environment. Mediterranean albacore, and the Small Tunas (more than 10 species) are not included.

Stock	Major fishing gears	Comments about gear impacts
YFT	PS, BB, HAND, LL	Use of baitboats and purse seines fishing on FADs has increased by-catches but by-catches do not exceed 2% of total tuna weight.
BET	BB, PS, LL	Use of baitboats and purse seines fishing on FADs has increased by-catches but by-catches do not exceed 2% of total tuna weight.
SKJ	PS, BB	Use of baitboats and purse seines fishing on FADs has increased by-catches but by-catches do not exceed 2% of total tuna weight
ALB-N	BB, TROL, LL, GILL, MWDT	Some bycatch of BFT in BB fishery in Bay of Biscay, and also other species by-catches by driftnet and pair trawl fisheries.
ALB-S	BB, TROL, LL, GILL, MWDT	--
BFT-E	BB, PS, TRAP, LL	Some bycatch taken in longline BFT fisheries, but impacts not well quantified.
BFT-W	PS, RR, LL	Some bycatch taken in longline BFT fisheries, but impacts not well quantified.
BUM	LL, RR	Most landings are as a result of bycatch of the longline fishery. Most taken by the recreational fishery are catch and release.
WHM	LL	Most all landings are as a result of incidental catches on the offshore longline fleet targeting swordfish and tuna.
SAI-E	Artisanal	The coastal distribution results in low bycatch.
SAI-W	Artisanal	The coastal distribution results in low bycatch
SWO-N	LL	Some bycatch taken in longline BFT fisheries, but impacts not well quantified..
SWO-S	LL	Some bycatch taken in longline BFT fisheries, but impacts not well quantified..
SWO-M	LL	Some bycatch taken in longline BFT fisheries, but impacts not well quantified..
SBF	LL	Some bycatch taken in longline BFT fisheries, but impacts not well quantified..

Bycatch. Generally, the fishing gears used to catch tuna and tuna-like species are fairly selective and do not have a major bycatch problem when compared to many other fisheries. The Working Group stressed the importance of Observer Programs to better quantify the impacts of fishing for tunas on other species, as well as the need to conduct technical research on ways to further reduce bycatch. While the use of FADs has increased the catches of small bigeye and reduced the yield per recruit, a new device is being investigated to facilitate the escape of small fish from purse seines when the net is closed. It was also noted that the recent resolution by the EU banning the use of driftnets will have a positive effect on reducing bycatch.

Migratory behavior. Hypothetically the introduction of FADs in 1991 could have changed the schooling behavior, movement patterns and distribution of the tropical tuna species (bigeye, skipjack, yellowfin). There are about 5,000 FADs being used in the Atlantic, whilst there are virtually no natural logs. Before FADs were introduced, schools of free-swimming mixed species were common. Since the introduction of FADs, mixed species are found only under logs; free-swimming schools consist of a single species. It was suggested that this may be the reason for the decrease in the body size of skipjack. Tagging studies to be conducted during the Bigeye Year Program will help to better understand the effects of FADs on the migratory behavior of tuna species. About 10 years ago,

IATTC held a symposium on FADs, and a technical meeting to discuss the influence of FADs will be held in October 1999 in Martinique (hosted by the French Government, through IFREMER and IRD).

Selectivity (at age or length). The use of multiple gears has important consequences (practical but not technical) for the estimation of many biological reference points which depend on the overall selectivity (at age or length). While most discussions of the subject treat, say, F as a single dimension, what is being referred to is really a scalar of a selectivity vector. Thus the magnitude of F_{MSY} for a fishery that is made of 70% surface gears and 30% longline can be quite different from one that is 50%-50%. Managers should be aware of the implications of a range of options of allocation strategies by gear.

CPUE. Abundance estimates for tunas are mainly based on the CPUE data. The difficulty of standardizing CPUEs for technological advances in gear technology and fishing methods was discussed. The improvements in fishing efficiency due to dramatic improvements in fishing gears are not always well estimated, and may be dangerously interpreted as an increase in stock abundance (PREC/99/5).

Physical habitat. Little is known about the influence of tuna fishing gears on the physical habitat. All gears used for fishing tunas are surface or mid-water, and may affect the ocean bottom only when the gear is lost. The use of traps for holding and fattening bluefin may cause a deterioration of local environment.

7. Environmental, biological and ecological considerations.

7.1. Presentation and discussion during the meeting

This session was opened by the presentation of the working paper: PREC/99/4. This paper presents historical data from Sicilian, Sardinian, Portuguese, and Tunisian traps of the Atlantic bluefin tuna during 200 to 400 years. Long-term fluctuations in trap catches could be considered as a good proxy for long-term trend in true abundance because trap is a passive gear which was submitted to low modification until the 20th Century and because long-term variations of bluefin tuna appear synchronous between different areas (see table 1 and figures 3, 4 of PREC\99\4. It is concluded that these large natural long-term fluctuations need to be taken into account when computing biological reference points for the precautionary approach since most of the classical points, such as F_{MSY} or $F_{0.1}$ imply a steady state. Empirical and relative reference points related to the instantaneous biomass and/or exploitation rate are also proposed as an alternative.

Following this presentation, it was argued that such natural long-term fluctuations are not so surprising considering environmental changes, e.g. impact on recruitment which is likely to be important for a species like bluefin which used to reproduce in a small temporal and spatial window. It was also put forward that classical models could, to some extent, take into account for these long-term fluctuations and reflect change in productivity. It was finally proposed to plan a simulation modeling for testing the effect on these long-term fluctuations on the biological reference point (see below). It was proposed to apply computation of MSY for the Western Atlantic bluefin tuna on other periods than now and do comparison.

A discussion about differences in life traits history between tropical and temperate tunas took place. It appears reasonable to consider that long-term fluctuations are likely to be less important for tropical species, because of more stable environmental conditions and different reproducing strategy (large spawning zones, long spawning seasons). In one hand, bluefin is probably able to sustain very

low recruitment during a few years, whereas tropical species are not able to do so, because fewer cohorts are exploited in tropical stocks. On the other, bluefin is probably more sensitive to exploitation and tropical tunas could recover much quicker. Following that discussion, it was put forward that Mediterranean Sea (or Gulf of Mexico) could be an interesting natural laboratory to investigate the impact of changes in environmental conditions on recruitment of bluefin tuna because of the small size of the spawning sites as well as the short period of reproduction. A recruitment monitoring was suggested, although this appears expensive. Simulation modeling was also suggested to be made in order to provide some guidelines in this type of potential research.

Comparative analysis between tuna stocks and fisheries of various oceans could be also of help since there are large biological and ecological differences between temperate and tropical tunas in the same ocean, but great similarities of each group in different oceans. These strong biological similarities and the homogeneity of the world tuna fleets (same gears showing in each ocean very similar fishing patterns: purse seiners, longliners, baitboats..) will offer a very interesting potential to compare the validity of potential stock assessment models and management indices obtained in the various oceans. When natural long-term fluctuation changes stock productivity, biological reference point should be recomputed accordingly.

7.2. Summary of effects of environment on Atlantic tunas

Environmental effects on Atlantic tuna populations are summarised in **Table 3**. In comparison to other Atlantic fish populations, such as cod, herring or sardine, there have been only a few studies on environmental effects on Atlantic tunas. Therefore, there are strong uncertainties concerning this subject for most of the ICCAT species. However, it is suspected that environment could play an important role on temperate tunas -- bluefin and albacore -- and swordfish. Significant correlation has been shown between the NAO and North-Atlantic albacore, east and west bluefin (Santiago, 1998) and northswordfish (Mejuto, in press). Swordfish distribution is likely to be related to temperature. The reproduction strategy of the Atlantic bluefin tuna, resulting in a narrow spatial and temporal window, makes its recruitment vulnerable to local environmental changes. Although environmental effects appear less important for tropical tunas, short-term effects, especially on catchability, have been noticed. Atlantic tropical populations show strong seasonal migration patterns driven by environment.

Table 3. Some effects of environment on productivity and availability (catchability) of the ICCAT stocks, as reported in the PA questionnaires.

<i>Stoc k</i>	<i>Effects of environment on productivity and availability of the stock</i>
YFT	Distribution pattern related to environment due to strong temperature preferences (juv = 21-29°, adults 14-26°).
BET	Not well known –wider temperature preference, and therefore more adapted to environmental fluctuations than other tropical species.
SKJ	Distribution pattern related to environment, but not well understood.
ALB-N	NAO index correlates with recruitment and therefore productivity.
ALB-S	--
BFT-E	Environmental changes result in local variations of abundance. Recruitment occurring in a narrow spatial and temporal window (strong homing behaviour), local environmental changes in the spawning areas can also strongly impact the success of recruitment and so the population in subsequent years.
BFT-W	Environmental changes result in local variations of abundance. Recruitment occurring in a narrow spatial and temporal window (strong homing behaviour), local environmental changes in the spawning areas can also strongly impact the success of recruitment and so the population in subsequent years.
BUM	Little known.
WHM	Little known.
SAI-E	Little known.
SAI-W	Little known.
SWO-N	Due to thermal-dependent behavior, environmental variations can cause time-area changes in local abundance, migrations, size-sex distribution. Correlation between NAO index and recruitment.
SWO-S	Due to thermal-dependent behavior, environmental variations can cause time-area changes in local abundance, migrations, size-sex distribution.
SWO-M	Due to thermal-dependent behavior, environmental variations can cause time-area changes in local abundance, migrations, size-sex distribution. Oceanographic anomalies in the Mediterranean could have repercussions on recruitment levels.
SBF	Environmental changes result in local variations of abundance. Recruitment occurring in a narrow spatial and temporal window (strong homing behaviour), local environmental changes in the spawning areas can also strongly impact the success of recruitment and so the population in subsequent years.

7.3 Environment and spatial patterns

All the tunas have been classified as ‘highly migratory species’. However, tunas species display important differences in their migratory patterns. Most of the small tunas species, such as skipjack, *Sarda* and *Euthynnus*, mainly show small-scale diffusive movements, whereas large tunas, such as yellowfin, albacore and bluefin, display both diffusive and large-scale advective movements. Advective movements are due to trophic and reproductive (homing) behaviours. Environmental conditions in the feeding and spawning areas can thus affect migratory patterns of tunas. Only large-scale tagging programs can provide suitable information of these migratory patterns.

Most of the stocks have not seen dramatic changes in distribution in recent history. There are, however, examples of stock disappearing from areas previously exploited or appearing in new areas, suggesting a change in the range of those species (e.g. the Nordic and Brazilian bluefin fisheries in the 50’s and 60’s). Such phenomena are not clearly understood but could be related to local environmental changes and/or to global fishing pressure (assuming that the spatial extension of a fish population is related to its size). Assessment and management of tuna stocks should therefore take into account spatial heterogeneity.

8. Data collection considerations.

Answers to the questionnaires distributed to the SCRS species groups indicated that no stocks are considered to be information-rich, about 8 are considered information-moderate, and 10 information-poor (**Table 4**). For species with multiple stocks, stock identification is considered the most important research to reduce uncertainty (**Table 5**) (Note: specific research recommendations made by the SCRS for each stock can be found in ICCAT's Biennial Reports). The information-poor stocks need better basic catch and CPUE data. For all stocks there is a lack of fishery-independent measures of abundance, no or poor estimates of natural mortality, and a need to incorporate environmental influences into assessments. Methods for direct aging are also required, but note that the ICCAT group found the age slicing to be a relatively robust method in the absence of direct aging methods (ICCAT 1995). Thus, in the eyes of ICCAT scientists, what is really needed to move to higher levels of information-richness is more of what is already being collected, in addition to fishery-independent information including a large scale tagging experiment. These require additional funding support at all levels of the entire fishery management system from data collection, to research, to assessment, to monitoring of regulations.

Given that the ICCAT stock assessments rely almost entirely on the commercial catch and effort data, the Working Group emphasized unanimously the importance of providing these data as duty of the fishing countries entities and fishing entities regardless they are members or non-members of the Commission. However, the Working Group also noted that in the application of the precautionary approach, particularly as related to data collection considerations, the special requirements of developing countries should be fully taken into account, including their need of technical and financial assistance, as provisioned in the Code of Conduct (Article 7.2.1) and the United Nations Implementation Agreement (Article 24) (see **Appendix 4**). Especially, artisanal fisheries in the developing countries which are extremely complicated illustrate difficulties for data collection. In order to obtain these data successfully, cooperation among the fishers, managers and scientists is essential.

Worldwide rapid increase of fishing by boats of flying Flag Of Convenience (FOC) undermines grossly the effectiveness of rational conservation of the tuna stocks in the Atlantic as well. Therefore, the Working Group agreed that while it is essential to stop such practice as soon as possible with more active international collaboration, it is urgently necessary to obtain information about catch by the FOC boats.

Increase of fishing efficiency by technological innovation is another source of uncertainty if it is not taken into account in the stock assessment. Therefore, the Working Group reconfirmed the necessity to collect the information relevant to the increase in fishing efficiency.

Since the precautionary approach requires conservation of the bycatch species with which reliable information is difficult to be collected without placing observers on board the commercial boats, the Working Group discussed briefly what would be a minimum level of observer coverage which gives reliable estimate of total catch and species composition of the bycatch species. Although some examples of the observer coverage rates, which may provide reliable information on bycatch species were suggested, it was felt that more studies were required to calculate a value. The Working Group agreed that the minimum coverage rate should be made available by stratification of major factors such as fishery, area, time etc. The Working Group also recognized that the information on discards is very poor, even for the information-moderate stocks as well as for the bycatch species. The observer programs also increase the information on discard of tuna species.

The Working Group identified the necessity to collect environmental data, especially related to large-scale decadal change, which was believed to cause regime shift for some stocks. Trade statistics, including processed product data such as shark fins also provide useful information to better understating of the stock status.

The introduction of severe regulation measures may increase uncertainty in the stock status, e.g., due to an increase of under-reporting of landing or loss of CPUE information for an age group or an area. The regulation on catch and/or fishing operation changes the quality and quantity of fishery information and deteriorates information on the stock status. These increase the uncertainty in the stock assessment and then more severe regulation will be introduced. To avoid this vicious circle, the Working Group recognized that it is essential for the rational exploitation of the stock under the concept of the precautionary approach to provision effective monitoring systems on fishing activities and also on stock status including fishery independent information before the introduction of any regulation which increases uncertainty greatly.

Table 4 Summary of ICCAT stocks with reference year of most recent assessment, and quality of input data* (from PA questionnaires).

<i>Stock</i>	<i>Year of Last Assessment**</i>	<i>Information- Moderate</i>	<i>Information- Poor</i>
YFT	1998	X	
BET	1996	X	
SKJ-E	1984		X
SKJ-W	1984		X
ALB-N	1998	X	
ALB-S	1998	X	
ALB-M	Never		X
BFT-E	1998	X	
BFT-W	1998	X	
BUM	1996		X
WHM	1996		X
SAI-E	1995		X
SAI-W	1992		X
SWO-N	1996	X	
SWO-S	1996		X
SWO-M	1995		X
SBF	1998	X	
SMT	Never		X
(>10 species)			
<i>Total</i>	--	8	10+

**Information-rich*: data-rich, plus reliable estimates of MSY-related reference points and current status.

Information-moderate: data-rich or data-moderate, plus estimates of reference points and current status of unknown accuracy;

Information-poor: Data-poor, or no assessments conducted recently.

**** Bold** indicates stocks that will be assessed in 1999.

+ More than 10 species of Small Tunas.

Table 5 Summary of high priority research topics for ICCAT stocks (from PA questionnaires)

<i>Stock</i>	<i>High Priority Research Topics</i>
ALL	Improved catch and effort statistics, age specific natural mortality estimates, and fisheries independent measures of abundance and better knowledge of stock structure.
YFT	Relative abundance (including methods for estimating changes in fishing power), .
BET	Age specific M.
SKJ	Relative abundance, analytical methods to deal with very geographically stratified fishery.
ALB-N	Relative abundance
ALB-S	Relative abundance, growth
ALB-M	Basic catch and effort data, and biological parameters.
BFT-E	Relative abundance, stock structure & mixing, aging, M, influence of environment.
BFT-W	Relative abundance, stock structure & mixing, M, age of maturity .
BUM	Basic data (catch), Relative abundance, post-release survival, age, sex, growth.
WHM	Basic data (catch), Relative abundance, post-release survival, age, sex, growth.
SAI-E	Catch (separation from spearfish catch), biological parameters.
SAI-W	Catch (separation from spearfish catch), biological parameters.
SWO-N	Relative abundance by sex, stock structure.
SWO-S	Relative abundance stock structure.
SWO-M	Catch, Relative abundance, stock structure.
SBF	Relative abundance (fishery-independent), aging, reproductive biology.
SMT	Basic catch and effort data, and biological parameters.

9 Stock assessments and biological reference points.

Estimates of biological reference points and status of the stocks can be affected by life history traits and other factors, and are likely to be influenced by long-term changes in environmental factors that affect productivity, as discussed in Section 7.

Measures of stock status

Two common measures of stock status relate to whether “overfishing” is occurring and whether a stock is “overfished”. The distinction between the two is important. “Overfishing” relates to the act of fishing and occurs when fishing mortality is “too high”. “Overfished” refers to the state of the resource stock and occurs when stock biomass is “too low” or depleted. It is possible to be overfishing without being overfished and, conversely to be overfished without overfishing. The worst situation is that where overfishing is occurring on an overfished stock. A stock that is “recruitment overfished” is characterized by a greatly-reduced spawning stock, a decreasing proportion of older fish in the catch, and generally very low recruitment year after year (ICCAT 199?). “Recruitment overfishing” is a harvest rate that is so high that, if continued, it will result in a recruitment-overfished stock. It is generally believed that recruitment overfishing and the state of being recruitment overfished are two conditions that should be avoided with high probability.

The use of biological reference points based on fishing mortality has a much longer history than those based on biomass (and, as a consequence, there are more F-based reference points than B-based reference points). In recent years, there has been increasing impetus to define biomass-based reference points in addition to the more traditional F-based reference points, particularly as components of performance criteria. There was consensus in the group about the importance of using both types of reference points. F-based reference points, since they relate to the current rate of extraction from the population, provide an indication of the direction of the population trajectory,

irrespective of its current size. Biomass-based reference points are useful for assessing the current status of the population.

The Committee used the F-based reference point, F_{MSY} , and the biomass-based reference point, B_{MSY} , as a basis for categorizing ICCAT stocks in the next section.

9a. Estimation for ICCAT stocks

The Committee classified ICCAT stocks in terms of the current estimated fishing mortality rates relative to F_{MSY} (or a suitable proxy) and the current estimated biomass levels relative to B_{MSY} (or a suitable proxy), based on the results of the most recent stock assessments. Stocks are classified as being above, below or near F_{MSY} , and above, below or near B_{MSY} (**Tables 6 and 7**). The estimates on which the classifications are based can be found in the summary tables of the SCRS Executive Summaries for each stock. The tables indicate that, of the 15 stocks categorized, 8 are estimated to be below B_{MSY} or an appropriate proxy (**Table 6**) and 10 are estimated to be above F_{MSY} or an appropriate proxy (**Table 7**). The 8 stocks estimated to be below B_{MSY} are also experiencing fishing mortality rates above F_{MSY} . The Committee noted that, in the past, MSY-related reference points have been mis-estimated due primarily to subsequent area and depth expansion of the fisheries. However, the Committee is doubtful that the same kind of mis-estimation problems will occur in the future, due to limited scope for future expansion for most ICCAT fisheries.

It should be noted that the classifications in Tables 6 and 7 should not be considered definitive. However, they do provide an indication of exploitation levels as related to the stated objectives of the ICCAT Convention.

Table 6 Status of ICCAT stocks relative to biomass at MSY. These classifications are based on the point estimates of biomass and B_{MSY} (or a proxy) from the most recent assessment. They should not be considered definitive, but rather they provide an *indication* of exploitation as related to the stated objectives of the ICCAT Convention.

<i>Stock</i>	<i>Above B_{MSY}</i>	<i>Near B_{MSY}</i>	<i>Below B_{MSY}</i>	<i>Unknown</i>
YFT		X		
BET			X	
SKJ-E				X
SKJ-W				X
ALB-N			X	
ALB-S		X		
BFT-E				X
BFT-W			X	
BUM			X	
WHM			X	
SAI-E			X	
SAI-W			X	
SWO-N			X	
SWO-S		X		
SWO-M				X

Table 7. Status of ICCAT stocks relative to fishing mortality rates at MSY. These classifications are based on the point estimates of F and F_{MSY} (or a proxy) from the most recent assessment. They should not be considered definitive, but rather they provide an *indication* of exploitation as related to the stated objectives of the ICCAT Convention.

<i>Stock</i>	<i>Under F_{MSY}</i>	<i>Near F_{MSY}</i>	<i>Over F_{MSY}</i>	<i>Unknown</i>
YFT		X		
BET			X	
SKJ-E				X
SKJ-W				X
ALB-N			X	
ALB-S		X		
BFT-E			X	
BFT-W			X	
BUM			X	
WHM			X	
SAI-E			X	
SAI-W			X	
SWO-N			X	
SWO-S			X	
SWO-M				X

9b. Targets, limits, and thresholds

Terminology

Different international and national organizations have used the terms “target”, “limit”, and “threshold” in different ways, resulting in confusion when trying to communicate these concepts (see Gabriel and Mace 1998). Here we define the terms as used by the Committee. All three terms can be used to refer to biological reference points based on either biomass or fishing mortality, or other related quantities.

A limit is a conservation reference point based on a level of biomass (B_{limit}) or a fishing mortality rate (F_{limit}) that should be avoided with high probability because it is believed that the stock may be in danger of recruitment overfishing or depensatory effects if the reference points are violated. However, if the stock falls below the limit biomass or if fishing mortality exceeds the limit F , this does not necessarily imply that the fishery must be shut down. If a stock exceeds the limit fishing mortality, reductions in fishing mortality are required as quickly as possible; if the stock falls below the limit biomass, a rebuilding plan with a specific time horizon may be required. In some other fora, limit biomass has been used in an absolute sense to imply the need to reduce fishing mortality to zero; more commonly, a gradual reduction towards $F=0$ at some lower biomass or even $B=0$ is employed. The level chosen to represent “high probability” depends on the severity of the consequences of the violation. The actual probability (risk) levels should be set by managers, in consultation with stock assessment scientists.

A target is a management objective based on a level of biomass (B_{target}) or a fishing mortality rate (F_{target}) that should be achieved with high probability on average. This generally means that the probability of exceeding the reference point should be around 50%. Targets should be set sufficiently far away from limits that they result in only a low probability that the limits will be exceeded. Fishing mortality-based targets have tended to assume more importance than biomass targets (except that the latter may be used as targets of rebuilding plans) because while fishing mortality rates can theoretically be controlled by setting quotas, it is expected that biomass will fluctuate around the corresponding biomass target.

A threshold is a level of biomass (B_{thresh}) or a fishing mortality rate (F_{thresh}) between the limit and target reference points that serves as a “red flag” and may trigger particular management actions designed to reduce fishing mortality. Biomass thresholds are used more commonly than fishing mortality thresholds.

Of the four combinations of limit/ target and fishing mortality/ biomass-based reference points, the Committee believes that the most important reference points are targets based on fishing mortality rates (F_{target}) and limits based on biomass levels (B_{limit}).

Potential candidates for target reference points

Based on language in the ICCAT Convention, F_{MSY} is probably the most appropriate fishing mortality-based target reference point. However, note that the corresponding B_{MSY} is only appropriate as a target in an average or equilibrium sense; i.e. in natural systems where F_{MSY} is the target, biomass should be expected to fluctuate around B_{MSY} , so there should be no unnecessary cause for alarm when biomass falls somewhat below B_{MSY} . Thus, it may make more sense to consider F -targets in conjunction with biomass limits, rather than biomass targets, *per se*. On the other hand, B_{MSY} may be a better rebuilding target than B_{limit} , because this will enhance the probability of rebuilding the age structure as well as the biomass of a previously-depleted stock.

Other potential candidates for target fishing mortality rates include biological reference points that have frequently been used as proxies for F_{MSY} . These include (i) reference points from yield per recruit analysis (e.g. $F_{0.1}$ and F_{max}), (ii) reference points from spawning biomass per recruit analysis (e.g. $F_{20\%}$, $F_{30\%}$, $F_{35\%}$, $F_{40\%}$), (iii) $F=M$, (iv) F_{med} calculated over a period where the fishery was believed to be in a sustainable mode, (v) empirical reference points (see, for example, Caddy 1998b, ref 10). Average or equilibrium biomass targets include the biomass levels associated with these fishing mortality reference points.

Potential candidates for limit reference points

Based on paragraph 7 of Annex II of the Straddling Stocks Agreement, F_{MSY} is probably the most appropriate fishing mortality-based limit reference point.

Other potential candidates for limit fishing mortality rates include: (i) F_{crash} (equivalently, $F_{\text{extinction}}$), (ii) reference points from yield per recruit analysis (e.g. F_{max}), (iii) reference points from spawning biomass per recruit analysis (e.g. $F_{5\%}$, $F_{10\%}$, $F_{20\%}$), (iv) F_{med} calculated over a period when the fishery was believed to be in an overfished state, (v) empirical reference points (see, for example, Caddy 1998b, ref 10). Potential candidates for limit biomass levels include: $B_{\text{limit}} = 20\% B_0$; $(1-M) * B_{\text{MSY}}$; MBAL (ICES 1997, 1998); $B_{\text{MSY}} * e^{-1.645\delta}$ (ICES 1998).

F_{MSY} as a target vs. a limit

Annex II of the Straddling Stocks Agreement states that F_{MSY} should be a minimum standard for a limit reference point. This is potentially in conflict with the objectives of the ICCAT Convention, which imply that F_{MSY} is the target. In fact, there are very few examples where fishing mortality has been limited to F_{MSY} over a significant period of time, even where MSY has been the stated management objective, and the Committee was not aware of any examples where stocks have collapsed despite fishing mortality being maintained near F_{MSY} over a substantial period.

Generally speaking, a target refers to a management objective (e.g. maximum sustainable catch, as stated in the ICCAT Convention), while a limit refers to conservation and sustainability considerations.

From a theoretical viewpoint and with this general distinction in mind, F_{MSY} has been considered so far by fisheries biologists as an optimization reference point. However, depending on the quality and quantity of available information, a situation may exist where a stock managed at F_{MSY} could encounter sustainability problems: the true fishing mortality, while maintained around a perceived F_{MSY} , could exceed some sustainable limit due to the level of uncertainty in assessments. For tuna stocks, it is not clear whether the quality and quantity of information allows an F_{MSY} management strategy to avoid sustainability problems with sufficiently high probability. Therefore, the Committee decided to investigate this and related problems using a simulation model (specified below).

Harvest control rules

A harvest control rule incorporates limit and target (and possibly threshold) reference points into a simple schematic that shows the action to be taken in terms of defining and setting fishing mortality rates or yields (y-axis) depending on the estimated biomass level (x-axis). In essence, a harvest control rule can be thought of as a pre-agreed course of management actions dependent on the status of the stock.

Harvest control rules are not new to ICCAT or most other management organizations. They are simply a concise way of specifying how the current management process works conceptually. ICCAT's implicit control rule is that once biomass falls below B_{MSY} and/or fishing mortality substantially exceeds F_{MSY} , regulations should be enacted to reduce fishing mortality (by reducing fishing effort or imposing quotas corresponding to reduced levels of fishing mortality and fishing effort). Thus, the Committee is not introducing a new concept; rather it is formalizing existing protocols and, more importantly, suggesting methods for evaluating the performance of these and alternative control rules (see following section on simulation models for evaluating alternative management strategies). An example of a simple alternative control rule based on the terminology used in this document is presented in **Figure 1**.

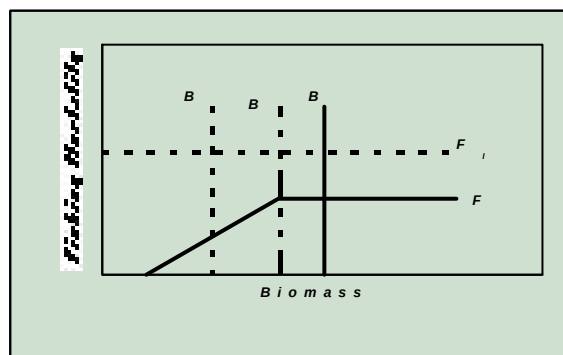


Figure 1. Simple example control rule based on the terminology used in this document.

The simplest management strategies consist of fixing either a TAC or a fishing mortality rate for a given period. In the case of a fixed F strategy, the associated harvest control rule would consist of setting a TAC each year corresponding to the target F , based on the most recent estimate of fishing mortality. However, alternative strategies can be envisioned, in particular strategies utilizing a multi-annual basis. In such strategies, gradual changes in fishing mortality can be envisioned, from a given current value of F to the target F . These kinds of strategies may achieve the desired target while, at the same time, avoiding abrupt changes in fishing mortality and therefore in successive TAC values. Thus, it may be particularly useful to examine rebuilding strategies on a multi-annual basis.

The performance of harvest control rules can be evaluated through simulation models such as those proposed in the following section.

9.c A simulation model to evaluate alternative management strategies

The Committee proposes that a simulation modeling framework be developed to investigate the performance of management strategies for stocks on a case specific basis under a variety of realistic hypotheses about population and fishery dynamics, and to facilitate the adoption of appropriate limit and target reference points. This is because it is thought that the evaluation of management options is best performed in the context of entire management procedures; that is, the combination of a particular stock assessment technique with particular control rules and their implementation (ICES 1994). The approach is well-established in the resource management context (e.g. de la Mare 1985, 1986, IWC 1993, Punt & Butterworth 1995) and has been used for highly migratory tuna stocks (Polacheck et al. in press).

A prototype will be developed for the 1999 SCRS meetings in 1999 to be used in the evaluation of targets and limits such as F_{MSY} .

The simulation (**Figure 2**) comprises an operating model representing reality, from which pseudo-data are sampled. These data are then used within an assessment to determine the status of the stock and, depending on the perception gained, management controls are applied to the fishery. However, the desired management action is seldom perfectly implemented giving rise to implementation error.

The model is then run as a Monte Carlo simulation, and performance statistics are collected and used to evaluate the performance of a given management strategy and assessment method. To aid in analysis and to reduce the number of runs required, simulations should be conducted using an experimental design with a variety of treatments.

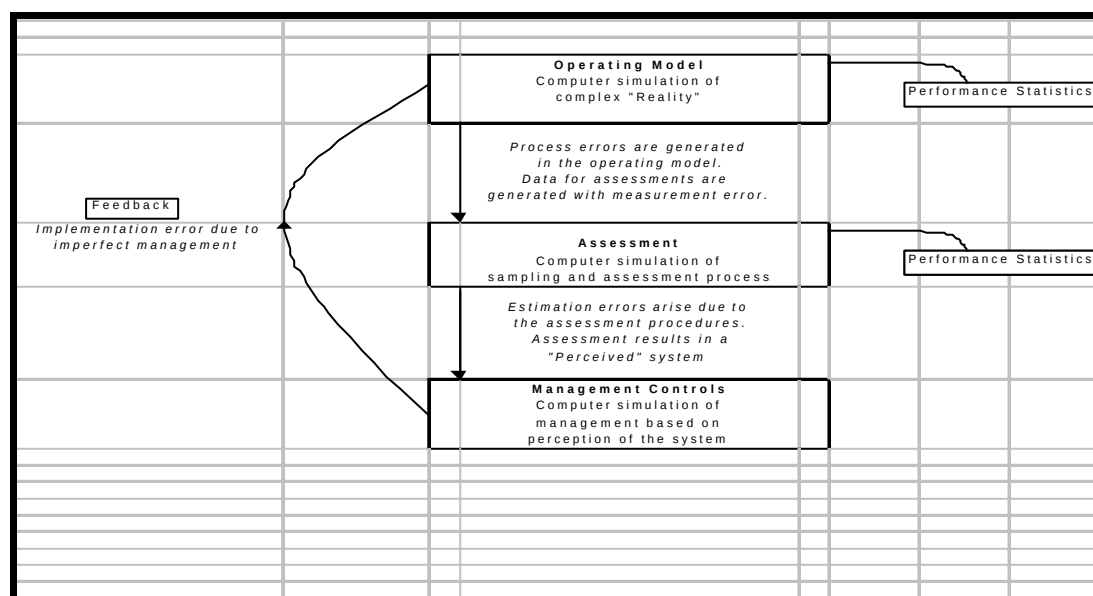


Figure 2. Simulation model structure (after ICES, 1994a).

Operating model structure

The operating model comprises an age-structured simulated population in which recruitment, exploitation history, growth, maturity and natural mortality are modeled as random variables with both historical and future components. It should be possible to include processes such as density dependence, migration, and environmental change where these are thought to be important. The historical component could be a simulated population generated from a known stock recruitment relationship, biological

parameters, and fishing mortalities. Alternatively, it may be generated from existing data by performing an assessment. The assessment used to generate the perceived system may or may not be the same as that used by the official stock assessment working group. Future target fishing mortalities are determined by the perception of the stock and resultant management and its implementation.

Recruitment

Recruitment will be simulated by an appropriate stock recruitment model and might include time series terms.

Fishing mortality

Fishing mortality will be modeled as the sum of the partial F's of fleets with different selection patterns.

$$F_{age,stock} = \sum_{fleet}^{NFleets} \sum_{area}^{NAreas} Selectivity_{age,fleet,area,stock} \times q()_{age,fleet,area,stock} \times Effort_{fleet,area}$$

where $q()$ is a function that may include density dependence, time trends (due, for example to increases in technology), and misreporting.

Catch-at-age

Catch-at-age is modeled by the catch equation:

$$Catch_{age,fleet} = N_{age} \frac{F_{age,fleet}}{F_{age} + M_{age}} (1 - \exp(-F_{age} - M_{age}))$$

To model inertia in fishing effort (i.e. the inability of fleets to respond quickly to large reductions or increases in catch quotas), it will be possible to constrain the extent of annual changes in effort. In cases in which catches are taken over quota these overages will not be reported to the (imaginary) stock assessment working group.

The sampling procedure

Catch data are sampled from the operating model to provide CPUE indices and total catch at age used in the assessment procedure. To simulate aging errors in the length slicing process used to generate catch-at-age, length-at-age can be modeled as a probability distribution where the expected value is assumed to follow a von Bertalanffy growth model:

Data on catch-at-length can then be sampled from the length distribution and length slicing used to generate numbers at age.

$$Length = L_{infinity} (1 - \exp(-K_0(age - t_0)))$$

The management procedure

Assessment method

The assessment method used can either be that currently used by the species group for assessing the stock, or an alternative method whose performance is to be compared to that of the current model.

Management control

Management is likely to be based on a harvest control rule (HCR). In the simplest case, the harvest control rule targets would utilize either a constant fishing mortality rate or a constant catch. The Committee noted the risks involved with harvesting policies such as constant catch policies (commonly used in projections for ICCAT stocks), which can result in fishing mortalities increasing exponentially as the stock size declines. The simulation model can be used to illustrate the implications of this and other harvesting strategies.

Performance statistics

Summary statistics will be generated to describe the status of the stock and the fishery relative to the management objectives, and to permit comparisons to be made between the experimental treatments tested. Such summary statistics are generally used to compare the relative performance of management procedures and not to make explicit predictions about the fishery system. Performance statistics may include: Pr (exceeding F_{target}), Pr (exceeding F_{limit}), Pr (true population $< B_{\text{limit}}$), Pr (perceived population $< B_{\text{limit}}$), E[time to recovery], and the degree of interannual variability in yield.

Example application: an eastern Atlantic bluefin tuna simulation model

The Committee decided to examine the management of east Atlantic bluefin tuna using the simulation model outlined above, and developed a first attempt at specifying an operating model and management procedure. The intention is to build a prototype for the 1999 SCRS meetings. The following is a brief outline of the model; model components will be further developed and refined intersessionally.

Long-term trends in the catches of Mediterranean traps (SCRS/WP/99-4) suggest that bluefin tuna populations may vary naturally over long time periods. It was therefore decided to simulate a population with such properties and evaluate the performance of a management strategy based upon F_{MSY} .

Trends in population size will be simulated by allowing the expected level of recruitment to vary over time. Initial conditions (i.e., when the management procedure starts) may correspond to an historical high or low with an exploitation regime assumed to have been a constant multiple of F_{MSY} for twenty years. Catch data will be sampled to generate CPUE indices and catch at age by simulating the length slicing procedure.

The method used to estimate F_{MSY} will either be based on sequential population analysis (as currently used by the bluefin species group), or a proxy.

Management will be based on F_{MSY} (or a proxy) either as a target or a limit. When F_{MSY} or its proxy is a target, the deterministic value or the median from the assessment will be used; when it is a limit, a lower percentile will be used. The catch quota corresponding to the F level will be estimated using a simple projection.

Summary statistics will be generated to describe the status of the stock and the fishery relative to the management objectives, and to permit comparisons between experimental treatments. These statistics will be used to compare the relative performance of the management procedures, not to make explicit predictions about the fishery system. They are likely to include, but not be limited to, the statistics listed above; viz, $\Pr(\text{exceeding } F_{\text{target}})$, $\Pr(\text{exceeding } F_{\text{limit}})$, $\Pr(\text{true population} < B_{\text{limit}})$, $\Pr(\text{perceived population} < B_{\text{limit}})$, $E[\text{time to recovery}]$, and the degree of interannual variability in yield.

A similar model may be developed for one or more of the tropical tunas.

Despite the importance of spatial heterogeneity and movement patterns of tunas, this factor is not likely to be incorporated explicitly into the initial version of the model. However, these spatial factors should preferably be incorporated in future simulation models, because of their potential importance for the management and conservation of most (or all) tuna stocks.

10 Uncertainty and the precautionary approach

Despite increased scientific knowledge on the status of tuna resources in the Atlantic and Mediterranean, there remains some important uncertainties. This will always be the case, since new demands are placed on the data as we acquire it. Nevertheless, actions will (and should) be taken based upon the data at hand, incorporating the inherent uncertainties in that data. The emphasis on the precautionary approach implies that management actions should be precautionary when faced with uncertainty. The corollary to this is that reduced uncertainty (increased scientific monitoring and research) can support actions which are less restrictive. Therefore, in the context of precautionary approaches it is important to implement and maintain research and monitoring activities.

There are several sources of uncertainty in our knowledge of tuna stock status. Many are discussed in the sections above. However, there are general aspects of these uncertainty sources, which should be noted. A major source of uncertainty results from the lack of basic data for some of the species, i.e. complete catch, effort and size statistics. These sampling data allows us to make estimates of trends and abundance. Without representative basic data, results in estimation errors become large. Another source of uncertainty is what we can call “model uncertainty”, e.g.. where we have several hypotheses about how the stock behaves and we are uncertain about which one is correct, or where misspecify a process. Another source of uncertainty is that resulting because the biological and ecological processes are, themselves, variable from time to time and from place to place (termed process error).

Each of these types of uncertainty interact with one another, leading to overall variability in our determination of status. In many instances we can characterize these sources of uncertainty in terms of risks and probabilities. In other instances, our evaluation of these uncertainties is more subjective. Additional research and monitoring data allows us to reduce the amount of variability in estimates (measurement error and population variability) and to resolve alternative hypotheses (model uncertainty).

There are several characteristics of tuna resources which contribute to varying degrees of uncertainty. Typically, tuna and tuna-like species are highly migratory ranging over wide areas of the ocean. Thus, the monitoring of trends through CPUE's is difficult, since the application of fishing effort is not systematic (measurement error). Also, spatial variability and spatial dynamics are not well known (process error and model uncertainty). These characteristics make it difficult and often expensive to improve our determinations of status.

Therefore, there is a need for practical and pragmatic approaches to research and monitoring which will lead to improved assessments and precautionary management within reasonable time frames and within reasonable costs. Priorities for this research need to be based upon the contribution that a proposed research project makes to the assessment and status determination. The simulation framework discussed in Section 9 may be used to address just such issues. The evaluation of management control rules in the context of existing and proposed data collection systems can be examined in terms of adaptive experiments, the benefit of additional information and in prioritizing the options for proposed research.

11 Effective communication of precautionary options to the Commission.

In order to have effective communication within the Commission, there must be two-way communication between scientists and managers. Efforts must be made for discussions to be transparent and clear. The Working Group has recommended that the calculation of reference points and stock assessments should be based on the best scientific information available, and that they should not include “hidden” factors that would somehow bias them towards being more or less conservative. Managers, on the other hand, should be responsible for choosing between alternative reference points, taking into account their associated probabilities in order to set the degree of precaution. **Table 8** summarizes the respective roles of the scientists and the managers within ICCAT, as envisioned by the SCRS.

Table 8 The roles of scientists and managers within ICCAT, as envisioned by the SCRS.

Scientists	Managers
1. Collect, collate and evaluate statistical data bases.	1. Provide procedures for maintaining data reporting and for conducting research, including the infrastructure to collect data from developing countries.
2. Determine the status of stocks.	
3. Calculate limit reference points and/or empirical measures that might be used for proxies, associated probabilities, and performance indicators under selected management strategies.	2. Specify management objectives, select target reference points, and set limit reference points.
4. Describe and characterize uncertainty associated with current and projected stock status with respect to reference points or their proxies. Provide constraints for recovery time horizons.	3. Specify management strategies (courses of actions) for biomass/fishing mortality zones.
5. Scientific evaluation of management options proposed by the Commission.	4. Specify time horizons for stock rebuilding and for fishing mortality adjustments to ensure stock recovery and/or avoid stock collapse.
	5. Specify acceptable levels of risk to be used in evaluating possible consequences of management actions.

The point was made that in order to fill all of these roles, there could be far-reaching implications for the timing of activities within the Commission. Currently, the SCRS presents the status of the stocks and calculates biological reference points; the Commissioners then use this advice to construct management options that are implemented by Contracting Parties. The Working Group stressed the importance of scientific evaluation of the management options proposed by the Commission *before* their implementation to ensure that they are consistent with the Precautionary Approach. Eventually, the managers would step fully into the role of setting management options, though this may not be realistic at present. As an initial step, the scientists can propose a range of options to illustrate the processes that are

being suggested in this paper. Ideally, the scientists should not suggest these management options to be tested, since by doing so, some limitations on the range of choices might be imposed (e.g. by assuming a selectivity pattern that implies an allocation decision between different fishing sectors). Further, there has to be some practical limitations: the time needed to make these evaluations are not trivial, and there needs to be some limit on the number of options. In the initial evaluations there will undoubtedly be some learning on the part of both scientists and managers as to the feasibility of various approaches. It was noted that the hiring of a Population Dynamics Expert by the Commission will facilitate and streamline this process.

The Working Group also wishes to reemphasize the linkage of data collection procedures with precautionary approaches: when the consequences of management actions are uncertain, precautionary actions imply that there is a commitment to improving the basic data and, thus, reduce the uncertainty. The Commission has developed several protocols to improve databases (most notably the bluefin statistical document). These avenues are encouraged. The SCRS must continue to strive to improve our ability to collect and maintain statistical databases.

12 Recommendations.

General

1. Information underpins the precautionary approach, given that more caution is required when information is uncertain. In order to achieve an adequate balance between resource usage and precaution, increased funding at all levels (data collection, analysis, monitoring and enforcement) may be necessary.
2. Simulation studies such as that outlined in Section 9 should be undertaken in order to facilitate the definition of limit reference points by ICCAT, by stock, in accordance with the precautionary approach. The simulations should examine tradeoffs between risks and benefits under alternative management controls.
3. The SCRS should strive to prioritize areas of data collection and research. If direct benefits to the management system are desired from such research, particularly under a precautionary framework, simulation tools such as that proposed in Section 9 should also be used for the purpose of identifying priorities.

Data/Knowledge

4. Increased funding is desirable not only to augment existing programs, but also to develop new programs such as fishery-independent monitoring of stock abundance. The possibility of conducting large tagging experiments for estimating abundance should also be considered.
5. Observer coverage is relatively small in most fisheries exploiting ICCAT-related stocks. Observer information is critical to the monitoring of bycatch, an important activity under the precautionary approach, thus efforts should be made to increase coverage to adequate levels. Where possible the SCRS should calculate recommended level of coverage.
6. ICCAT should improve estimates of catches and bycatches through the compilation of trade data.
7. The Committee encourages comparative intra-oceanic studies of life history traits and productivity for tuna and tuna-like species, as these can aid in supplementing the available knowledge on any one particular stock.

8. Recruitment may be affected by environmental forcing, particularly for temperate tunas. Because of the spatial and temporal scales involved, the Mediterranean Sea should be considered as a useful study area for understanding such forcing on bluefin tuna recruitment.

Communication

9. The Committee emphasized that the establishment of operational guidelines for the application of the precautionary approach requires clear, effective and interactive communication between scientists and decision-makers.
10. The Committee noted inconsistencies in the way that different species groups report on the status of the stocks. The SCRS should develop clear guidance for reporting stock status, particularly in reference to (long-term) sustainable levels and to MSY-related benchmarks.
11. It would be useful to compile information on the history of ICCAT management regulations and recommendations by stock and, if possible, on their effectiveness.
12. Management regulations sometimes affect the types and quality of data that can be collected for assessment and monitoring purposes. Clear communication and discussion of alternatives between decision-makers and scientists can avoid the loss of information and increase the effectiveness of regulations, for example, by ensuring that appropriate monitoring mechanisms will be in place before regulations are in place.

13 Adoption of the report.

Draft report was reviewed by the Working Group and after some modifications were introduced, it was adopted. The Working Group decided that this report be included in the Collective Volume Series with the contribution papers, while the Executive Summary be discussed by the SCRS, in October 1999, for inclusion in the SCRS Report.

14 Closure of the meeting.

At the closure of the meeting, the Convener, Dr. Restrepo thanked all the participants for their active participation and valuable contributions to the meeting. The excellent chairmanship of Dr. Restrepo was commended. Also much preliminary preparation done by various scientists (providing Doc. 1) for summarizing the responses for the questionnaires were much appreciated.

The participants expressed their gratitude for the host, Government of Ireland, for providing an excellent venue and facilitating the meeting together with their hospitality.

The meeting was adjourned.

Literature Cited

- de la Mare, W.K.(1985). Simulation studies on management procedures. Rep. Int. Whal. Commn., 36:421-450.
- de la Mare, W.K.(1986). On the management of exploited whale populations. D.Phil thesis, University of York.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1995. FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries. FAO, Rome. 41pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1996. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. Elaborated by the Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries (Including Species Introductions). Lysekil, Sweden, 6-13 June 1995. Published as FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 2. FAO, Rome. 54pp.
- Gabriel, W.L. and P.M. Mace. 1998. Evaluation of biological reference points in the formulation of precautionary approaches to fisheries management. ICCAT SCRS/98/125.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1994. Report of the Working Group on Long-term Management Measures. ICES CM 1994/Assess:11.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1997. Report of the Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management. ICES CM 1997/Assess:7. 37 pp.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1998. Report of the Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management. ICES CM 1998/ACFM:10 Ref. D. 40 pp.
- IWC 1993. Report of the Scientific Committee. Rep. Int. Whal. Commn., 43:57-64.
- Mace, P.M. 1994. Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51:110-122.
- Mace, P.M. 1997. The status of ICCAT species relative to optimum yield and overfishing criteria recently proposed in the United States, also with consideration of the precautionary approach. ICCAT SCRS/97/74. 22pp.
- Mace, P.M. and W.L. Gabriel. 1998. Evolution and implications of the precautionary approach in fisheries. ICCAT SCRS/98/124. 16 pp.
- Mace, P.M. and M.P. Sissenwine. 1993. How much spawning per recruit is enough? In S.J. Smith, J.J. Hunt and D. Rivard [eds.] Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. Canadian Special Publications in Fisheries and Aquatic Sciences 120:101-118.
- Multi-lateral High Level Conference (MHLC) 1998. Workshop on precautionary limit reference points for highly migratory fish stocks in the western and central Pacific Ocean. Eleventh meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish. Honolulu, Hawaii, 28-29 May 1998.
- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1998. Report of the Scientific Council workshop on the precautionary approach to fisheries management. NAFO SCS Doc. 98/1. 64pp.
- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1999a. Report of the Scientific Council meeting -- April/May 1999. NAFO SCS Doc. 99/4. 26 pp.

- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1999b. Report of the joint Scientific Council and Fisheries Commission Working Group on the precautionary approach. NAFO FC Doc. 99/2. 12pp.
- Punt, A.E.(1995). The performance of a production-model management procedure. Fisheries Research, 21:349-374.
- Rosenberg, A., P. Mace, G. Thompson, G. Darcy, W. Clark, J. Collie, W. Gabriel, A. MacCall, R. Methot, J. Powers, V. Restrepo, T. Wainwright, L. Botsford, J. Hoenig, and K. Stokes. 1994. Scientific review of definitions of overfishing in U.S. fishery management plans. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-17, 205 p. Natl. Mar. Fish. Serv., Office of Science and Technology, 1315 East-West Hwy., Silver Spring, MD 20910.
- Serchuk, F.M., D. Rivard, J. Casey and R. Mayo. 1997. Report of the ad hoc working group of the NAFO Scientific Council on the precautionary approach. NAFO SCS Document 97/12.
- Thompson, G.G. and P.M. Mace. 1997. The evolution of precautionary approaches to fisheries management, with focus on the United States. Northwest Atlantic Fisheries Organization, NAFO SCR Document 97/26. 14pp.

RAPPORT DE LA RÉUNION DU GROUPE DE TRAVAIL *ad hoc* ICCAT SUR L'APPROCHE DE PRÉCAUTION

Dublin, Irlande, 17-21 mai 1999

1. Ouverture de la réunion

Suite à une décision du Comité scientifique (SCRS) de la Commission internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (ICCAT), le GT Approche de précaution s'est réuni les 17-21 mai au Dublin Castle, à Dublin, Irlande, à l'invitation du gouvernement irlandais. Les sessions ont été présidées par le Coordinateur, le Dr. V.R. Restrepo, qui a ouvert les débats en souhaitant la bienvenue aux participants.

2. Examen et adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour diffusé a été approuvé ; il figure ci-joint en **Appendice 1**.

3. Rappel des objectifs de la réunion et désignation des rapporteurs

Le président a passé en revue les objectifs de la réunion. Ce GT a été créé par le SCRS en 1997 pour élaborer un document de travail sur la signification de l'approche de précaution dans le contexte de l'ICCAT, *y compris* : a) *les critères (étalons) probables* ; b) *les aspects écologiques, environnementaux et de distribution* ; c) *le rôle des incertitudes* ; d) *la façon de transmettre à l'avenir aux délégués l'information sur la précaution* ; et e) *toute autre question s'avérant pertinente*.

Au mois de mai 1998, le GT s'est réuni à Miami pour dresser un plan prévoyant : a) des questionnaires à remplir par tous les groupes d'espèces dans le but d'aider à calculer des étalons et à mettre au point les objectifs du groupe ; et b) une réunion inter-sessions pour achever le travail du groupe. La présente session, qui répond au point b) ci-dessus, vise essentiellement à rédiger un document de discussion sur la signification de l'approche de précaution dans le domaine des thons et espèces voisines de l'Atlantique. Ce processus doit tenir compte de tous les termes de référence susvisés.

Les participants se sont présentés ; voir la Liste de participants, ci-jointe en **Appendice 2**. Des travaux ont été remis ; voir la Liste des documents en **Appendice 3**. Plusieurs rapports pertinents d'autres organismes régionaux et/ou groupes sont également mentionnés à l'**Appendice 3**.

Les scientifiques suivants ont assumé la tâche de rapporteurs :

Points 1-3 et 13-14	P.M. Miyake, V.R. Restrepo
Point 4	P. Mace
Point 6	F. Hazin, J.M. Porter
Point 7	J.M. Fromentin, A. Fonteneau
Point 8	Z. Suzuki, Y. Uozumi
Point 11	J.M. Porter, J.E. Powers
Point 12	V.R. Restrepo

4. Récapitulatif des études sur l'approche de précaution dans d'autres enceintes

On peut dire d'au moins trois organismes internationaux qu'ils ont déjà adopté des modalités de gestion "de précaution", bien qu'il n'ait pas encore été en vogue à l'époque : la Convention pour la Conservation des Ressources marines vivantes de l'Antarctique (CCAMLR), la Commission internationale du Flétan du Pacifique (IPHC) et la Commission baleinière internationale (IWC). Deux autres organismes internationaux qui ont récemment élaboré de nouveaux points de référence biologiques et des normes de contrôle de la production qui incorporent la notion de précaution : le Conseil international pour l'Exploration de la Mer (CIEM) et la Commission des Pêches de l'Atlantique nord-ouest (NAFO). L'Organisation pour la conservation du Saumon de l'Atlantique nord (NASCO) a récemment mis sur pied un comité spécial pour étudier les implications de l'approche de précaution. Par ailleurs, deux organismes au moins se sont engagés à adopter l'approche de précaution et à honorer les autres exigences de l'Accord sur les Stocks chevauchants (voir l'Appendice 4) : le Sommet multilatéral (MHLG), qui élabore une convention couvrant les grands migrateurs dans le Pacifique est et ouest, et l'Organisation des Pêches de l'Atlantique sud-est (SEAFO). Mace et Gabriel (1999) font un bref exposé sur les activités liées à l'approche de précaution de la CCAMLR, de l'IPHC, de l'IWC, de la NASCO et de la SEAFO. Les délibérations se limitent ici aux développements récents du CIEM, de la NAFO et du MHLG.

Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM)

Le CIEM a entrepris d'inclure l'approche de précaution dans les avis standard sur la gestion de la pêche. Deux rapports exhaustifs ont été élaborés à ce sujet par un groupe d'étude (CIEM 1997, CIEM 1998).

Alors que l'Annexe II de l'Accord sur les Stocks chevauchants suggère d'employer F_{PME} en tant qu'étalon minimal pour les points de référence, le groupe d'étude du CIEM a conseillé de fixer des points limites de référence (F_{lim}) égaux à une estimation conservatrice de F_{crash} , la mortalité par pêche correspondant à la tangente qui passe par l'origine d'un rapport stock-recrutement (dénommé $F_{extinction}$, ou F_t , par Mace et Sissenwine (1993) et Mace (1994), ou une quantité de même ordre. Bien que ce point de référence puisse paraître plutôt risqué, le groupe d'étude a ensuite suggéré d'exprimer la mortalité par pêche de précaution comme $F_{PA} = F_{lim}e^{-2s}$ (révisé par la suite comme $F_{PA} = F_{lim}e^{-1.645s}$ à la deuxième réunion du groupe d'étude), où s doit prendre en compte plusieurs sources de variation et d'erreur. Si s va jusqu'à 0.35, F_{PA} sera environ la moitié de F_{lim} . Pour certains stocks, ceci peut donner des valeurs de F_{PA} assez proches du point estimé de F_{PME} (par exemple, Mace (1994) a démontré que les points estimés de F_{PME} pourraient atteindre jusqu'à 43 % des points estimés de F_t pour certaines combinaisons paramétriques du cycle vital dans les modèles déterministes de pêche structurés par âge). A sa deuxième réunion, le groupe a suggéré de fixer $s = 0.2-0.3$ dans la plupart des cas. Il a également défini B_{lim} comme étant la limite de la biomasse en-dessous de laquelle le stock risque un danger imminent. Comme pour le taux de mortalité par pêche de précaution, il faudrait définir un niveau de biomasse de précaution d'après le B_{lim} modifié par une marge donnée de sécurité.

A sa deuxième réunion, en février 1998, le groupe d'étude du CIEM a poursuivi l'élaboration de méthodes et de directives pour estimer celles-ci et les points de référence associés, en fournissant des estimations préliminaires de points de référence de précaution pour la plupart des stocks qui relèvent du CIEM. Le groupe d'étude a prévenu qu'avec une approche de précaution, F_{pa} et B_{pa} vont, soit contraindre les avis, soit servir de détonateur. Selon le CIEM 1998, si des décisions de gestion de la pêche font que F_{pa} est dépassé, ceci sera considéré comme une surpêche, et la gestion sera jugée non conforme à l'approche de précaution. L'élaboration d'un plan de gestion permettant de réduire la mortalité par pêche à F_{pa} au plus sera conseillé. En l'absence d'un plan de ce genre, l'ACFM

préviendrait en général que la gestion n'est pas conforme à l'approche de précaution. Du fait que F_{pa} sera fixé de façon à rendre peu probable d'atteindre B_{pa} , et puisque l'on retient un B_{pa} susceptible d'offrir une forte probabilité d'éviter un échec du recrutement, si SSB tombe en-dessous de B_{pa} , on conseillera probablement de réduire la mortalité par pêche. Ceci dépendra, toutefois, de si F_{pa} a été dépassé, du pronostic de la tendance de SSB et de la probabilité d'un rétablissement à court terme au-delà de B_{pa} . Si l'on prévoit que SSB restera en-dessous de B_{pa} , à court et à moyen terme, il sera conseillé d'élaborer un plan de rétablissement. Mais, en général, B_{pa} est le seuil de la biomasse déterminant la formulation d'avis sur une réduction de F à une valeur inférieure à F_{pa} .

Dans les avis du CIEM, seul F_{pa} doit être précisé, mais il peut être calculé comme 61-72 % de F_{lim} . B_{pa} est une biomasse associée à une forte probabilité de dépasser la biomasse limite, B_{lim} . A son tour, B_{lim} devrait être associé à la surpêche du recrutement. Seul B_{pa} doit être précisé dans les avis, et il peut être calculé comme 139-164 % de B_{lim} .

Organisation des Pêches de l'Atlantique nord-ouest (NAFO)

L'approche élaborée à l'heure actuelle par le Groupe de travail du Conseil scientifique de la NAFO (voir par exemple Serhuk *et al.*, NAFO 1998, 1999a, 1999b) ressemble beaucoup à l'approche du CIEM, mais avec une différence fondamentale. Le Conseil scientifique de la NAFO semble avoir admis l'interprétation littérale du paragraphe 7 de l'Annexe II de l'Accord sur les Stocks chevauchants, et fixe $F_{lim} = F_{PME}$, plutôt qu'une quantité associée à $F_{extinction}$ (F_t). Il existe aussi des différences de terminologie qui peuvent prêter à confusion (en fait, les scientifiques de la NAFO ont recommandé que la FAO, le CIEM et la NAFO harmonisent leur terminologie, ce qui serait intéressant pour toutes les organisations de gestion de la pêche). Sherhuk *et al.* (1997) définissent ensuite un terme, F_{buf} , comme "le taux de mortalité en-dessous de F_{lim} qui sert de tampon pour garantir qu'il existe une forte probabilité de ne pas atteindre F_{lim} ". En tant que tel, F_{buf} ne devrait pas en moyenne être dépassé. Plus l'estimation de F_{lim} est incertaine, plus faibles seront les valeurs de F_{buf} , et plus grande la distance qui sépare F_{lim} de F_{buf} . F_{target} qui est un niveau de mortalité par pêche fondé sur les objectifs de la gestion, est défini comme étant inférieur ou égal à F_{buf} . De même, B_{lim} est défini comme "le niveau en-dessous duquel il ne faut pas laisser tomber la biomasse reproductrice" et F_{buf} comme "le niveau de la biomasse reproductrice, au-delà de B_{lim} , qui sert de tampon garantissant qu'il existe une forte probabilité de ne pas atteindre B_{lim} ". Par ailleurs, dans le cas de stocks amoindris, B_r est défini comme l'objectif global de rétablissement du stock donnant une production soutenable par recrue.

Ainsi, alors que le CIEM a F_{lim} , B_{lim} , F_{pa} et B_{pa} , la NAFO a F_{lim} , B_{lim} , F_{buf} et B_{buf} . Les tampons sont destinés à servir de marge de sécurité ou de détonateur pour entreprendre des actions de gestion de façon à éviter de dépasser les limites, ou à être utilisés essentiellement de la même façon que F_{pa} et B_{pa} par le CIEM. Selon le niveau de précaution retenu entre F_{lim} et F_{pa} au CIEM, et entre F_{lim} et F_{buf} à la NAFO, les deux structures seraient potentiellement comparables.

Les travaux du CIEM et de la NAFO partagent d'autres notions importantes. L'une d'entre elles est l'idée que des réglementations de contrôle sont des plus souhaitables pour relier les points de référence qui ont été définis, la détermination de l'état du stock et de la pêcherie par rapport à ces points, et les actions de gestion à entreprendre.

Le Conseil scientifique et la Commission des pêches se sont tous deux réunis récemment (mai 1999). Le Conseil scientifique a rédigé des recommandations pour trois stocks types en tant que partie d'une application intégrale de l'approche de précaution. Les délibérations ultérieures se sont surtout centrées sur la définition des objectifs de gestion et des options. Cette réunion a connu des débats

prolongés sur l'utilisation de F_{PME} en tant que limite, et sur celui des règlements spécifiques de contrôle de la ponction suggérés par le Comité scientifique. Pour l'instant, la NAFO n'a pas encore pris position de façon formelle sur cette question.

Sommet multilatéral

Le Sommet multilatéral (MHLC) a tenu en juin 1997 à Majuro, aux Iles Marshall, une réunion sur la conservation et la gestion des stocks de grands migrateurs dans le Pacifique central et occidental. Cette conférence a débouché sur la "Déclaration de Majuro", dans laquelle les entités représentées à la conférence déclarent qu'elles s'engagent à mettre sur pied un mécanisme pour la conservation et la gestion des stocks de grands migrateurs de la région conformément à la Convention sur le Droit de la Mer et à l'Accord sur les Stocks chevauchants, y compris l'application étendue de l'approche de précaution. Le texte de la déclaration insiste à plusieurs reprises sur les engagements concernant l'adoption de l'approche de précaution.

Des journées d'étude ont eu lieu fin mai à Honolulu pour examiner les points limites de référence de la précaution pour les stocks de grands migrateurs du Pacifique occidental et central. Ci-après quelques-unes des plus importantes conclusions de cet atelier : 1) la structure gestionnaire de précaution exige que soient définis les points de référence des limites comme des objectifs ; 2) le principal but visé par la gestion des pêches devrait être d'éviter la surpêche du recrutement ; 3) le fait d'éviter la surpêche du recrutement exige que soient définis au moins deux points limites de référence : le pourcentage de la biomasse maximale de géniteurs observée en-dessous de laquelle il ne faudrait pas laisser tomber la biomasse, et le niveau de mortalité par pêche qu'aucune année ne devrait dépasser ; 4) l'évaluation des stocks devrait se fonder sur les meilleurs éléments scientifiques possibles, et être présentée de façon à permettre une prise de décision transparente concernant la gestion ; 5) l'utilité et la robustesse des substituts de points de référence devraient être évalués au moyen de modèles de simulation ; et 6) il faudra accroître le soutien financier de façon substantielle pour faire en sorte que la gestion de ces précieuses ressources soit étayée par des éléments scientifiques solides.

Consultation FAO d'Experts sur les implications de l'Approche de précaution

Suite à une recommandation formulée pendant le Symposium Thon ICCAT de 1996 aux Açores, la FAO organise une Consultation d'experts sur les implications de l'approche de précaution, qui se tiendra en Thaïlande en l'an 2000. Cette consultation FAO se centrera sur quatre thèmes scientifiques : évaluation des stocks, collecte de données, recherche biologique/environnementale et technologie des pêches. Elle recourra aux connaissances obtenues directement par les participants, ainsi qu'à d'autres travaux pertinents, tels que ceux de l'ICCAT. Ce type de collaboration devrait s'avérer très utile pour définir et aborder les questions problématiques qui sont communes aux pêcheries thonières de tous les océans.

Applications de l'approche de précaution à l'échelle nationale et régionale

De nombreux organismes gouvernementaux et internationaux se sont mis rapidement à travailler sur l'interprétation du terme "approche de précaution" et sur les options opératives concernant sa mise en place. Malheureusement, l'approche de précaution comporte tant de facettes que presque tous les remaniements en cours à l'heure actuelle peuvent être vus comme des adhésions à un ou plusieurs de ses éléments. Ainsi, une vue de synthèse globale des tentatives de mise en oeuvre

de l'approche de précaution n'est pas vraiment pratique, ni peut-être même utile (voir la tentative préliminaire de Thompson et Mace, 1997, de récapitulation des applications de l'approche de précaution à l'échelle globale). Il suffit de dire que nombre de pays sont en train d'intégrer l'approche de précaution à leur politique nationale de pêche.

5. Récapitulatif des questionnaires remplis par les groupes d'espèces

Le Comité d'orientation du Groupe de travail s'est réuni en mai 1998 à Miami pour préparer cette réunion, et a élaboré un questionnaire pour enquêter sur les questions pertinentes à tous les stocks suivis par le SCRS. Il s'agit de ressources importantes qui se composent de neuf espèces de grands migrateurs -- thons, espadon et istiophoridés -- et plus de dix espèces de thons mineurs, qui représentent plus de 600.000 TM (**Tableau 1**). Trois de ces espèces (gérées en tant que cinq unités) sont actuellement assujetties à des limitations de capture, et des réglementations de taille minimale ont été recommandées pour quatre autres.

Les groupes d'espèces du SCRS ont été priés de remplir les questionnaires en faisant appel à leurs connaissances sur les stocks, et selon les dernières évaluations. L'information enregistrée dans les questionnaires est récapitulée aux sections 6 à 10. Il convient de noter qu'ils ont été remplis avec plus ou moins de rigueur, et qu'il faut les considérer comme préliminaires. Les questionnaires remplis insistent à la fois sur la nécessité d'une certaine cohérence entre les méthodologies d'évaluation, et sur l'interprétation et la transmission ultérieures de l'information sur l'état du stock.

Tableau 1.
Récapitulatif des stocks ICCAT, en se référant à la production actuelle (1997)
et aux réglementations recommandées sur la limitation des prises et la taille minimale.

<i>Stock</i>	<i>Production 1997 (TM)</i>	<i>Limitation prises actuelle ?</i>	<i>Taille minimale taille</i>	<i>% sous-</i>
YFT	130800	non	< 54 cm/3,2 kg (nombre)	65 %
BET	89600	non	< 54 cm/3,2 kg (nombre)	60 %
SKJ-E	107599	non	aucune	nul
SKJ-W	32200	non	aucune	nul
ALB-N	27526	non	aucune	nul
ALB-S	26788	oui	aucune	nul
ALB-M	1800	non	aucune	nul
BFT-E	41255	oui	6,4 kg (nombre)	24 %
BFT-W	2211	oui	115 cm (poids)	6 %
BUM	2779 ⁺	non	aucune	nul
WHM	859 ⁺	non	aucune	nul
SAI-E	1405 ⁺	non	aucune	nul
SAI-W	425 ⁺	non	aucune	nul
SWO-N	12961	oui	125 cm (nombre)	23 %
SWO-S	17565	oui	125 cm (nombre)	11 %
SWO-M	14670	non	aucune	nul
SBF	422 [*]	non disponible	aucune	nul
SMT (> 10 espèces)	96939	non	aucune	nul
TOTAL	607804			

⁺ données incomplètes.

^{*} Atlantique seulement.

6. Considérations technologiques

Dans le cadre de cette rubrique ont été abordés les effets des progrès technologiques des méthodes de pêche sur les évaluations de stock, ainsi que les questions générales relatives à la performance et à l'impact de la pêche. Le **Tableau 2** récapitule les principaux engins de pêche utilisés pour exploiter les stocks qui relèvent de l'ICCAT, et leur impact éventuel sur l'habitat et l'environnement.

Tableau 2.
Principaux engins utilisés pour exploiter les stocks ICCAT et leur impact éventuel sur l'habitat et l'environnement (germon méditerranéen et thons mineurs (plus de 10 espèces) non compris).

<i>Stock</i>	<i>Principaux engins</i>	<i>Commentaires sur l'impact des engins</i>
YFT	PS-BB-HAND-LL	Prises accessoires accrues par pêche canneurs et senneurs sous DCP mais ne dépassant pas 2 % du poids total du thon
BET	BB-PS-LL	Prises accessoires accrues par pêche canneurs et senneurs sous DCP mais ne dépassant pas 2 % du poids total du thon
SKJ	PS-BB	Prises accessoires accrues par pêche canneurs et senneurs sous DCP mais ne dépassant pas 2 % du poids total du thon
ALB-N	BB-TROL-LL-GILL-MWDT	Prises fortuites BFT Golfe de Gascogne, et prises accessoires d'autres espèces par les fileyeurs et chalutiers
ALB-S	BB-TROL-LL-GILL-MWDT--	
BFT-E	BB-PS-TRAP-LL	Prises accessoires pêche palangrière BFT, impact pas encore bien quantifié
BFT-W	PS-RR-LL	Prises accessoires pêche palangrière BFT, impact pas encore bien quantifié
BUM	LL-RR	La plupart des débarquements sont des prises accessoires de la pêche palangrière ; la plupart des prises sportives sont remises à l'eau
WHM	LL	La plupart des débarquements sont des prises accessoires de la pêche palangrière hauturière d'espadon et de thons
SAI-E	artisanale	Distribution côtière donnant de faibles prises accessoires
SAI-W	artisanale	Distribution côtière donnant de faibles prises accessoires
SWO-N	LL	Prises accessoires pêche palangrière BFT, impact pas encore bien quantifié
SWO-S	LL	Prises accessoires pêche palangrière BFT, impact pas encore bien quantifié
SWO-M	LL	Prises accessoires pêche palangrière BFT, impact pas encore bien quantifié
SBF	LL	Prises accessoires pêche palangrière BFT, impact pas encore bien quantifié

Prises accessoires

En général, les engins utilisés pour capturer les thons et les espèces voisines sont assez sélectifs et ne présentent pas de problème majeur de prises fortuites par rapport à d'autres pêcheries. Le GT a insisté sur l'importance du programme d'observateurs pour mieux quantifier l'impact de la pêche thonière sur d'autres espèces, ainsi que sur la nécessité de mener des recherches de nature technique sur la façon de réduire les prises accessoires. Bien que les dispositifs de concentration du poisson (DCP) aient accru les captures de petits thons obèse et réduit la production par recrue, des recherches portent sur un nouveau dispositif permettant aux petits poissons d'échapper aux sennes lorsque la bourse est refermée. Il a également été noté que la récente résolution communautaire interdisant l'utilisation des filets dérivants aura un effet positif sur la réduction des prises accessoires.

Comportement migratoire

Hypothétiquement parlant, l'entrée en scène des DCP en 1991 pourrait avoir modifié le comportement des bancs, les circuits migratoires et la répartition géographique des espèces tropicales de thonidés (thon obèse, listao, albacore). Environ 5.000 DCP sont utilisés dans l'Atlantique, où il n'y a presque pas d'épaves naturelles. Avant l'entrée en scène des DCP, les bancs formés d'espèces mêlées se déplaçant librement étaient courants. Depuis l'introduction des DCP, on ne trouve d'espèces mélangées que sous les épaves, et les bancs libres sont monospécifiques ; ceci a été avancé comme étant la cause de la diminution de la taille de l'espadon.

Les études de marquage prévues dans le cadre du programme d'Année Thon obèse permettront de mieux appréhender l'impact des DCP sur le comportement migratoire des thons. Il y a une dizaine d'années, l'IATTC a tenu un symposium sur les DCP, et une réunion technique pour traiter de leur impact aura lieu en octobre 1999 à la Martinique (à l'invitation du gouvernement français, à travers l'IFREMER et l'IRD).

Sélectivité (âge ou taille)

L'utilisation d'engins multiples a des conséquences importantes (d'ordre pratique, et non technique) pour l'estimation de nombreux points de référence biologiques qui dépendent de la sélectivité globale (âge ou taille). Même si la plupart des débats sur le sujet traitent, disons, de F en tant que facteur unique, ce qui est réellement abordé est un barème du vecteur de sélectivité. Ainsi, la magnitude du F_{PME} d'une pêcherie qui comprend 70 % d'engins de surface et 30 % de palangre peut différer beaucoup de celle d'une pêcherie dans laquelle ces engins sont représentés à parts égales. Les gestionnaires doivent être conscients de l'implication d'une gamme d'options de stratégies d'allocation par engin.

CPUE

Les estimations de l'abondance en thon se fondent essentiellement sur les données de CPUE. On a abordé les difficultés de standardiser la CPUE pour tenir compte des progrès technologiques des engins et des méthodes de pêche. La performance accrue qui découle des améliorations remarquables des engins de pêche n'est pas toujours bien estimée, et peut être dangereusement interprétée comme un accroissement de l'abondance du stock (document Prec/99/5).

Habitat physique

On sait peu de choses sur l'influence de la pêche thonière sur l'habitat physique. Les engins utilisés pour pêcher le thon sont tous des engins de surface ou semi-pélagiques, et ne peuvent affecter le fond des océans que lorsque l'engin est égaré. L'utilisation des madragues pour retenir et engraisser le thon rouge pourrait entraîner une détérioration de l'environnement local.

7. Considérations environnementales, biologiques et écologiques

7.a Présentation et débats pendant les sessions

Cette session a débuté par un exposé du document de travail Prec/99/4, qui présente des données historiques sur le thon rouge capturé dans les madragues siciliennes, sardes, portugaises et tunisiennes depuis deux à quatre siècles. Les fluctuations à long terme des prises des madragues pourraient être considérées comme de bonnes illustrations de la tendance à long terme de l'abondance réelle, car la madrague est un engin passif qui a subi peu de modifications jusqu'au XXe siècle, et les variations à long terme du thon rouge semblent synchrones entre les différentes zones (voir le Tableau 1 et les Figures 3 et 4 du document Prec/99/4). On en conclut que ces fortes variations naturelles à long terme doivent être prises en compte au moment de calculer les points de référence biologiques de l'approche de précaution, du fait que la plupart des points classiques, tels que F_{PME} ou $F_{0.1}$, impliquent un état stable. Des points de référence empiriques et relatifs associés au taux instantané de biomasse et/ou d'exploitation sont également proposés en tant qu'alternative.

Suite à cette présentation, il a été argumenté que ces fluctuations naturelles à long termes ne sont pas si surprenantes si l'on considère l'évolution de l'environnement, c'est-à-dire, un impact sur le recrutement qui est probablement important pour une espèce comme le thon rouge dont la reproduction avait normalement lieu dans une fenêtre spatio-temporelle réduite. Il a également été avancé que les modèles classiques pourraient, jusqu'à un certain point, tenir compte de ces fluctuations à long terme et refléter les changements de la productivité. Il a finalement été proposé de dresser une modélisation par simulation pour tester les effets des points de référence biologiques sur ces fluctuations (voir ci-dessous). Il a été proposé d'appliquer le calcul de la PME du thon rouge ouest-atlantique à des périodes autres que l'actualité et d'effectuer une comparaison.

Un débat a porté sur les différences des caractéristiques du cycle vital entre les thons d'eaux tropicales et les thons d'eaux tempérées. Il semble raisonnable de considérer que les fluctuations à long terme sont probablement moins importantes pour les espèces tropicales, du fait de conditions environnementales plus stables et d'une stratégie différente de reproduction (amples zones et saison prolongée de frai). D'un côté, le thon rouge est probablement capable de supporter un très faible recrutement pendant quelques années, alors qu'il n'en va pas de même pour les espèces tropicales du fait que peu de cohortes sont exploitées dans les stocks tropicaux. Par ailleurs, le thon rouge est probablement plus sensible à l'exploitation, alors que les thons tropicaux pourraient se rétablir bien plus rapidement. A l'issue de ce débat, il a été avancé que la Méditerranée (ou le Golfe du Mexique) pourrait constituer un laboratoire naturel intéressant pour étudier l'impact des changements des conditions environnementales sur le recrutement du thon rouge, à cause des dimensions réduites des zones de frai, et de la courte durée de la reproduction. Un suivi du recrutement a été suggéré, mais ceci semble coûteux. Il a également été suggéré d'effectuer une modélisation par simulation afin de déterminer l'orientation de cette recherche potentielle.

Une analyse comparative des stocks et pêcheries de thon des divers océans pourrait aussi être utile, du fait qu'il existe d'importantes différences biologiques et écologiques entre les thons tempérés et tropicaux dans un même océan et, en revanche, de grandes similitudes chez ces groupes dans différents océans. Ces fortes similitudes biologiques, et l'homogénéité des flottilles thonnières mondiales (mêmes engins montrant des modes de pêche très similaires dans chaque océan : senneurs, palangriers, canneurs...), offrent un potentiel très intéressant pour comparer la validité de modèles potentiels d'évaluation des stocks et des indices de gestion obtenus dans les divers océans. Lorsque les fluctuations naturelles à long terme modifient la productivité du stock, il faut recalculer les points de référence biologiques en conséquence.

7.b Récapitulation des effets de l'environnement sur les thonidés atlantiques

Le **Tableau 3** récapitule les effets de l'environnement sur les populations de thon de l'Atlantique. Par rapport à d'autres populations atlantiques, comme la morue, le hareng ou la sardine, les thons ont fait l'objet de peu d'études sur l'incidence de l'environnement. Il existe donc des incertitudes importantes à cet égard en ce qui concerne la plupart des espèces qui relèvent de la compétence de l'ICCAT. On soupçonne, toutefois, que l'environnement pourrait jouer un rôle important chez les thonidés d'eaux tempérées, le thon rouge et le germon, ainsi que chez l'espadon. Des rapports significatifs ont été démontrés entre l'indice de l'Oscillation nord-atlantique (NAO) et le germon de l'Atlantique Nord, le thon rouge de l'est et de l'ouest (Santiago, 1998) et l'espadon du nord (Mejuto, sous presse). La distribution de l'espadon est probablement liée à la température. La stratégie de reproduction du thon rouge de l'Atlantique, qui se déroule dans une fenêtre spatio-temporelle réduite, rend son recrutement vulnérable aux modifications locales de l'environnement. Bien que les effets de l'environnement semblent moindres en ce qui concerne les thonidés tropicaux, des effets à court terme, notamment sur la capturabilité, ont été observés. Les populations tropicales

de thonidés de l'Atlantique montrent des modes migratoires saisonniers marqués qui sont déterminés par l'environnement.

Tableau 3.
Quelques effets de l'environnement sur la productivité et la disponibilité (capturabilité)
des stocks relevant de la compétence de l'ICCAT, d'après les questionnaires PA.

<i>Stock</i>	<i>Effets de l'environnement sur la productivité et la disponibilité du stock</i>
YFT	Mode de distribution lié à l'environnement à cause de préférences marquées concernant la température (juvéniles 21-29°, adultes 14-26°)
BET	Peu connu ; plus ample choix de températures, par conséquent plus adapté aux fluctuations de l'environnement que les autres tropicaux
SKJ	Mode distributif lié à l'environnement, mais pas bien appréhendé
ALB-N	Incidence de l'indice NAO sur le recrutement, et partant sur la productivité
ALB-S	--
BFT-E	Changements environnementaux donnant des variations locales de l'abondance ; recrutement dans une fenêtre spatio-temporelle réduite (forte fidélité au lieu d'origine) ; forte incidence éventuelle des changements locaux de l'environnement des zones de frai sur le succès du recrutement et donc sur la population des années suivantes
BFT-W	Changements environnementaux donnant des variations locales de l'abondance ; recrutement dans une fenêtre spatio-temporelle réduite (forte fidélité au lieu d'origine) ; forte incidence éventuelle des changements locaux de l'environnement des zones de frai sur le succès du recrutement et donc sur la population des années suivantes
BUM	Peu connu
WHM	Peu connu
SAI-E	Peu connu
SAI-W	Peu connu
SWO-N	Comportement thermo-dépendant pouvant faire que les variations environnementales entraînent des changements spatio-temporels de l'abondance locale, des migrations et de la distribution des tailles par sexe; corrélation indice NAO/recrutement
SWO-S	Comportement thermo-dépendant pouvant faire que les variations environnementales entraînent des changements spatio-temporels de l'abondance locale, des migrations et de la distribution des tailles par sexe
SWO-M	Comportement thermo-dépendant pouvant faire que les variations environnementales entraînent des changements spatio-temporels de l'abondance locale, des migrations et de la distribution des tailles par sexe; anomalies océanographiques en Méditerranée pouvant avoir des répercussions sur le recrutement
SBF	Modifications de l'environnement donnant des variations locales de l'abondance ; recrutement se produisant dans une étroite fenêtre spatio-temporelle (fidélité marquée au lieu de ponte) ; changements locaux de l'environnement dans les zones de frai pouvant avoir un fort impact sur le succès du recrutement, et partant sur la population des années suivantes

7.c Modes environnementaux et spatiaux

Les thonidés ont tous été définis comme de “grands migrants”. Toutefois, ils présentent d'importantes différences en ce qui concerne leurs modes migratoires. Nombre de thons de petite taille, comme le listao, le *Sarda sarda* et l'*Euthynnus*, effectuent essentiellement des déplacements diffus sur de courtes distances, alors que les grands thonidés, comme l'albacore, le germon et le thon rouge, effectuent aussi bien des déplacements courts et diffus que des déplacements en advection sur de longues distances. Les déplacements en advection sont causés par le comportement trophique et reproducteur (retour au lieu de ponte). Les conditions environnementales des zones trophiques et de reproduction peuvent ainsi affecter le mode migratoire des thonidés. Seuls des programmes de marquage à grande échelle sont en mesure de fournir une information adéquate concernant ces modes migratoires.

La plupart des stocks n'ont pas subi récemment de changements notables. Il existe, toutefois, des exemples de la disparition de stocks de régions où ils étaient exploités auparavant, ou de leur résurgence dans d'autres zones, ce qui suggérerait un changement de la répartition géographique de l'espèce (par exemple, les pêcheries de thon rouge nordiques et brésiliennes pendant les années 1950 et 1960. Ces phénomènes ne sont pas bien appréhendés, mais pourraient être liés à des modifications de l'environnement local et/ou à la pression de la pêche à l'échelle globale (en supposant que l'aire de

répartition d'un stock de poisson est liée à son importance). L'évaluation et la gestion des stocks de thonidés doivent donc tenir compte de l'hétérogénéité spatiale.

8. Considérations sur la collecte de données

Les réponses au questionnaire diffusé aux groupes d'espèces du SCRS indiquaient que l'on ne disposait d'informations abondantes pour aucun stock, que l'information était moyenne pour 8 d'entre eux, et médiocre pour dix autres (**Tableau 4**). Pour les espèces à stocks multiples, l'identification du stock est considérée comme la recherche la plus importante en vue d'éliminer les incertitudes (**Tableau 5**) (Note : les recommandations spécifiques de recherche du SCRS pour chaque stock figurent dans les Rapports biennaux de l'ICCAT). Les stocks pour lesquels on ne dispose que d'une information médiocre demandent de meilleures données de capture et de CPUE. Tous les stocks manquent d'indicateurs d'abondance indépendants de la pêche, n'ont aucune ou peu d'estimation de la mortalité naturelle, et doivent encore incorporer l'impact de l'environnement dans les évaluations. Des méthodes directes de détermination de l'âge sont également nécessaires ; le groupe ICCAT a noté que le découpage des âges était une méthode relativement robuste en l'absence d'une méthode directe de détermination de l'âge (ICCAT, 1995). Ainsi, dans l'opinion des scientifiques de l'ICCAT, ce qui est réellement nécessaire pour atteindre un niveau supérieur d'information est d'accroître la collecte actuelle, en y ajoutant une information indépendante de la pêche, y compris un projet de marquage à grande échelle. Ceci demande un financement additionnel à tous les niveaux de la gestion de la pêche, de la collecte de données à la recherche, puis à la gestion, et ensuite au suivi des réglementations.

Etant donné que les évaluations de stock de l'ICCAT s'appuient presque totalement sur les données commerciales de capture et d'effort, le groupe de travail a unanimement souligné l'importance de fournir ces données, ce dont sont responsables tous les pays/entités/entités de pêche, qu'ils soient ou non membres de la Commission. Toutefois, le groupe de travail a aussi noté que, dans l'application de l'approche de précaution, notamment en ce qui concerne la collecte des données, il fallait pleinement tenir compte des besoins spécifiques des pays en développement, y compris la nécessité d'une aide technique et financière, aux termes du Code de conduite (article 7.2.1) et de l'Accord des Nations unies sur l'application (article 24) (voir l'**Appendice 4**). Les pêcheries artisanales de pays en développement, qui sont extrêmement complexes, illustrent particulièrement bien les difficultés de la collecte. Pour obtenir ces données, la collaboration des pêcheurs, des gestionnaires et des scientifiques est essentielle.

L'accroissement rapide du nombre de bateaux arborant des pavillons de complaisance porte atteinte de façon grave à la performance de la conservation rationnelle des stocks de thonidés dans l'Atlantique. Le groupe de travail a donc décidé que, s'il est fondamental de mettre un frein au plus tôt à cette pratique par le biais d'une collaboration internationale, il est encore plus urgent d'obtenir des informations sur les prises de ces bateaux.

La performance accrue de la pêche qui découle des nouvelles technologies est une autre source d'incertitudes si l'on n'en tient pas compte dans les évaluations de stock. Le groupe de travail insiste donc de nouveau sur la nécessité de recueillir des informations sur cet accroissement de la performance.

Etant donné que l'approche de précaution exige la conservation d'espèces accessoires sur lesquelles il est difficile d'obtenir des données sans placer des observateurs à bord de bateaux commerciaux, le groupe de travail a brièvement étudié quelle serait la couverture minimale qui donnerait une estimation fiable de la prise totale et de la composition spécifique des captures accessoires. Bien que l'on ait avancé quelques exemples de taux de couverture d'observateurs

susceptibles de donner cette information, il a été estimé qu'il fallait poursuivre les études pour pouvoir calculer une valeur. Le groupe de travail a décidé que le taux minimum de couverture devrait être obtenu en stratifiant les principaux facteurs, tels que la pêcherie, la zone, l'époque, etc. Il a aussi été constaté que l'information sur les rejets est très médiocre, même pour les stocks avec information moyenne, ainsi que pour les espèces accessoires. Les programmes d'observateur fournissent aussi de plus amples informations sur les rejets de thonidés.

Le groupe de travail a mentionné la nécessité de recueillir des données sur l'environnement, notamment sur les changements décennaux à grande échelle, dont on pense qu'ils déterminent le changement de régime de certains stocks. Les statistiques sur le commerce, y compris de produits transformés, comme les ailerons de requins, fournissent une information utile pour mieux appréhender l'état des stocks.

L'entrée en scène de mesures strictes de réglementation peut accroître les incertitudes sur l'état du stock, en entraînant plus de sous-déclarations des débarquements ou la perte d'informations sur la CPUE pour un groupe d'âge ou une zone donnés. La réglementation de la capture et/ou de la pêche modifie la qualité et la quantité des informations sur la pêche, et détériore celles sur l'état du stock. Ceci accroît les incertitudes des évaluations et entraîne la mise en place de réglementations plus strictes. Pour éviter ce cercle vicieux, il a été reconnu qu'il était essentiel, en vue d'une exploitation rationnelle du stock dans l'optique de l'approche de précaution, de mettre en place des structures efficaces de suivi de la pêche et de l'état du stock, qui comprendrait une information indépendante de la pêche, avant la mise en place de réglementations susceptibles d'accroître gravement les incertitudes.

Tableau 4.
Récapitulation des stocks ICCAT indiquant l'année de la dernière évaluation et la qualité des données*
(d'après les questionnaires PA).

<i>Stock</i>	<i>Dernière évaluation**</i>	<i>Information - moyenne</i>	<i>Information - médiocre</i>
YFT	1998	X	
BET	1996	X	
SKJ-E	1984		X
SKJ-W	1984		X
ALB-N	1998	X	
ALB-S	1998	X	
ALB-M	aucune		X
BFT-E	1998	X	
BFT-W	1998	X	
BUM	1996		X
WHM	1996		X
SAI-E	1995		X
SAI-W	1992		X
SWO-N	1996	X	
SWO-S	1996		X
SWO-M	1995		X
SBF	1998	X	
SMT (> 10 espèces)	aucune		X
<i>Total</i>		<i>8</i>	<i>10 +</i>

* **Riche en information** : données abondantes, et estimations fiables des points de références associés à la PME et de l'état actuel.

Information moyenne : données abondantes ou moyennes, et estimations des points de référence et de l'état actuel dont on ne connaît pas le degré de précision.

Information médiocre : données médiocres, ou absence d'évaluation récente.

** **Caractères gras** : indiquent que les stocks seront évalués en 1999.

+ Plus de 10 espèces de thons mineurs.

Tableau 5.
Récapitulatif des domaines prioritaires de recherche concernant les stocks ICCAT
(d'après les questionnaires PA).

<i>Stock</i>	<i>Domaines de recherche prioritaires</i>
ALL	Amélioration des statistiques de capture et d'effort ; estimations de la mortalité naturelle en fonction de l'âge ; indicateurs d'abondance indépendants de la pêche ; meilleures connaissances de la structure des stocks
YFT	Abondance relative (y compris des méthodes permettant l'estimation des modifications de la puissance de pêche)
BET	M en fonction de l'âge
SKJ	Abondance relative ; méthodes d'analyses permettant de traiter une pêcherie à forte stratification géographique
ALB-N	Abondance relative
ALB-S	Abondance relative ; croissance
ALB-M	Données de base capture et effort ; paramètres biologiques
BFT-E	Abondance relative ; structure du stock et mélanges ; détermination de l'âge ; M ; influence de l'environnement
BFT-W	Abondance relative ; structure du stock et mélanges ; M ; âge de maturité
BUM	Données de base (capture) ; abondance relative ; survie après remise à l'eau ; âge ; sexe ; croissance
WHM	Données de base (capture) ; abondance relative ; survie après remise à l'eau ; âge ; sexe ; croissance
SAI-E	Capture (séparation des prises de makaire-bécune) ; paramètres biologiques
SAI-W	Capture (séparation des prises de makaire-bécune) ; paramètres biologiques
SWO-N	Abondance relative par sexe ; structure du stock
SWO-S	Abondance relative ; structure du stock
SWO-M	Capture ; abondance relative ; structure du stock
SBF	Abondance relative (indépendante de la pêcherie) ; détermination de l'âge ; biologie de la reproduction
SMT	Données de base de capture et d'effort ; paramètres biologiques

9. Evaluation des stocks et points de référence biologiques

Les estimations des points de référence biologiques et de l'état des stocks peuvent être affectées par les caractéristiques du cycle vital et d'autres facteurs, et sont probablement influencées par les modifications à long terme des facteurs environnementaux qui affectent la productivité, comme le mentionne le point 7.

Mesures de l'état des stocks

Deux mesures communes de l'état du stock consistent à déterminer s'il y a "surpêche" et si le stock est "surexploité". Il est important de distinguer ces deux concepts. La "surpêche" est liée à la pêche proprement dite et se produit lorsque la mortalité par pêche est "trop élevée". Un stock "surexploité" définit l'état de la ressource et se produit lorsque la biomasse est "trop faible" ou amoindrie. Il peut y avoir surpêche sans qu'un stock soit surexploité, et vice-versa, un stock peut être surexploité sans qu'il y ait surpêche. La pire situation se produit lorsqu'il y a une surpêche d'un stock surexploité. Un stock "surexploité du point de vue du recrutement" est caractérisé par un stock reproducteur très amoindri, une proportion décroissante de poissons âgés dans la prise, et en général un recrutement très faible d'année en année (ICCAT). La "surpêche du recrutement" est un taux de ponction qui est tellement élevé que, s'il se maintenait, il donnerait un stock "surexploité du point de vue du recrutement". On estime en général que la surpêche du recrutement et le fait d'être surexploité du point de vue du recrutement sont deux conditions à éviter à tout prix.

L'utilisation de points de référence biologiques basés sur la mortalité par pêche est bien plus ancienne que dans le cas de ceux qui se fondent sur la biomasse (il existe par conséquent plus de point de référence basés sur F que sur B). Ces dernières années, il y a eu une tendance croissante à définir des points de référence basés sur la biomasse, outre les points plus traditionnels basés sur F, notamment en tant qu'éléments de critères de performance. Un consensus s'est dégagé au sein du

groupe quant à l'importance d'utiliser les deux types de points de référence. Du fait qu'ils sont liés au taux actuel de ponction de la population, les points de référence basés sur F fournissent des indications sur l'orientation de la trajectoire du stock, quelle que soit son importance. Les points de référence fondés sur la biomasse sont utiles pour évaluer l'état actuel du stock.

Le comité a utilisé le point de référence basé sur F , F_{PME} , et le point de référence basé sur la biomasse, B_{PME} , en tant que base des catégories de stocks ICCAT dans la section ci-dessous.

9.a Estimation des stocks ICCAT

Le Comité a classé les stocks ICCAT en termes du taux actuel estimé de mortalité par pêche associé à F_{PME} (ou un substitut de même ordre) et le niveau estimé actuel de la biomasse associé à B_{PME} (ou un substitut de même ordre), d'après les résultats des dernières évaluations de stock. Les stocks sont classés comme suit : supérieurs, égaux ou inférieurs à F_{PME} (**Tableaux 6, 7**). Les estimations sur lesquelles se fonde cette classification se trouvent dans le tableau récapitulatif à la fin du Résumé exécutif sur chaque stock. Les tableaux indiquent que, sur les 15 stocks classés, 8 sont estimés en-dessous de B_{PME} ou d'un substitut approprié (**Tableau 6**) et 10 en-dessous de F_{PME} ou d'un substitut approprié (**Tableau 7**). Les 8 stocks qui sont jugés être inférieurs à B_{PME} subissent un taux de mortalité par pêche supérieur à F_{PME} . Le comité a noté que, dans le passé, les points de référence associés à la PME avaient été estimés de façon erronée, surtout du fait de l'expansion ultérieure des pêcheries vers des zones plus étendues et à de plus grandes profondeurs. Toutefois, le comité doute que ce même type de problème d'estimation erronée puisse se produire à l'avenir, les possibilités d'expansion de la plupart des pêcheries de l'ICCAT étant maintenant limitées.

Il convient de noter que la classification des **Tableaux 6 et 7** ne doit pas être considérée comme définitive. Elle fournit toutefois une indication du niveau d'exploitation par rapport aux objectifs établis dans le Convention ICCAT.

Tableau 6.
Situation des stocks ICCAT par rapport à la biomasse au niveau de la PME. Classification fondée sur les points estimés de la biomasse et de B_{PME} (ou substitut) dans l'évaluation la plus récente. Ne constitue pas une classification définitive, mais sert plutôt d'indication de l'exploitation par rapport aux objectifs de la Convention ICCAT.

Stock	Supérieur à B_{PME}	Proche de B_{PME}	Inférieur à B_{PME}	N o n connu
YFT		X		
BET			X	
SKJ-E				X
SKJ-W				X
ALB-N			X	
ALB-S		X		
BFT-E			X	
BFT-W			X	
BUM			X	
WHM			X	
SAI-E			X	
SAI-W			X	
SWO-N			X	
SWO-S		X		
SWO-M				X

Tableau 7.
Situation des stocks ICCAT par rapport à la mortalité par pêche au niveau de la PME. Classification fondée sur les points estimés de la biomasse et de B_{PME} (ou substitut) dans l'évaluation la plus récente. Ne constitue pas une classification définitive, mais sert plutôt d'indication de l'exploitation par rapport aux objectifs de la Convention ICCAT.

<i>Stock</i>	<i>Supérieur à F_{PME}</i>	<i>Proche de F_{PME}</i>	<i>Inférieur à F_{PME}</i>	<i>Non connu</i>
YFT		X		
BET			X	
SKJ-E				X
SKJ-W				X
ALB-N			X	
ALB-S		X		
BFT-E			X	
BFT-W			X	
BUM			X	
WHM			X	
SAI-E			X	
SAI-W			X	
SWO-N			X	
SWO-S			X	
SWO-M				X

9.b Objectifs, limites et seuils

Terminologie

Les divers organismes nationaux et internationaux utilisent les termes “objectif”, “limite” et “seuil” de façons différentes, ce qui entraîne des confusions au moment de transmettre ces concepts (Gabriel et Mace, 1998). La définition de ces termes qui est fournie ici est celle qu'utilise le comité. Les trois termes peuvent se référer à des points de référence biologiques basés sur la biomasse ou sur la mortalité par pêche, ou sur toute autre valeur associée.

Une limite est un point de référence de conservation basé sur un niveau de biomasse (B_{limite}) ou un taux de mortalité (F_{limite}), qu'il devrait être hautement probable d'éviter, puisque l'on estime qu'un stock risque une surpêche du recrutement ou des effets décompensateurs si les points de référence sont enfreints. Toutefois, si le stock tombe en-dessous de la limite de la biomasse, ou si la mortalité par pêche dépasse la limite F , ceci n'implique pas forcément qu'il faille fermer la pêcherie. Si un stock dépasse la limite de mortalité par pêche, il faut réduire cette dernière au plus tôt ; si le stock tombe en-dessous de la limite de biomasse, un plan de rétablissement avec des échéances temporelles spécifiques peut s'avérer nécessaire. Dans quelques autres enceintes, la limite de biomasse a servi de façon absolue à impliquer la nécessité d'une réduction à zéro de la mortalité par pêche ; plus souvent, une réduction progressive vers $F = 0$ à un niveau plus faible de la biomasse, ou même $B = 0$, est utilisée. Le niveau retenu pour illustrer une “forte probabilité” dépend de la gravité des conséquences des infractions. Le degré actuel de probabilité (risque) doit être établi par les gestionnaires, en consultation avec les scientifiques qui travaillent aux évaluations de stock.

Un objectif est un but de gestion basé sur un niveau de biomasse (B_{target}) ou un taux de mortalité par pêche (F_{target}) qui devrait pouvoir être atteint en moyenne avec une forte probabilité. Ceci signifie en général que la possibilité de dépasser le point de référence se situe aux environs de 50 %. Les objectifs établis doivent être suffisamment éloignés des limites pour qu'il n'y ait qu'une faible probabilité de dépasser ces dernières. Les objectifs basés sur la mortalité par pêche tendent à assumer plus d'importance que ceux qui sont basés sur la biomasse (si ce n'est que ces derniers peuvent servir d'objectifs des plans de rétablissement), du fait que, si l'on peut en théorie contrôler le taux de

mortalité par pêche, on s'attend à ce que la biomasse fluctue autour de l'objectif correspondant de biomasse.

Un seuil est un niveau de biomasse (B_{thresh}) ou un taux de mortalité par pêche (F_{thresh}) entre les points de référence des limites et ceux des objectifs, qui sert de "drapeau rouge" et peut déclencher des actions spécifiques de gestion destinées à réduire la mortalité par pêche. Les seuils de biomasse sont plus fréquemment utilisés que ceux de la mortalité par pêche.

Sur les quatre combinaisons limite/objectifs et points de référence basés sur la mortalité par pêche/ biomasse, le comité estime que les points de référence les plus importants sont les objectifs basés sur le taux de mortalité par pêche (F_{target}) et les limites basées sur le niveau de la biomasse (B_{limit}).

Candidats potentiels comme points de référence d'objectifs

Selon les termes de la Convention ICCAT, F_{PME} constitue probablement le point de référence basé sur la mortalité par pêche le plus approprié en tant qu'objectif. Il convient de noter, toutefois, que la B_{PME} correspondante n'est adéquate en tant qu'objectif que dans un contexte moyen ou équilibré ; c'est-à-dire que, dans des systèmes naturels où F_{PME} est l'objectif, on doit s'attendre à ce que la biomasse fluctue aux alentours de la B_{PME} , si bien qu'il ne devrait pas y avoir de raisons de s'inquiéter si la biomasse tombe quelque peu en-dessous de la B_{PME} . Ainsi, il pourrait être plus clair de considérer les objectifs-F conjointement avec les limites de biomasse, plutôt que les objectifs de biomasse proprement dits. Par ailleurs, Il se peut que la B_{PME} soit un meilleur objectif de rétablissement que B_{limit} , puisque ceci augmentera la probabilité d'un rétablissement de la structure démographique, ainsi que de la biomasse, d'un stock déjà amoindri.

D'autres candidats possibles en tant qu'objectifs du taux de mortalité par pêche sont les points de référence biologiques qui ont souvent servi de substituts pour F_{PME} , dont : i) les points de référence découlant de l'analyse de la production par recrue (par exemple, F_{01} et F_{max}) ; ii) les points de référence découlant de l'analyse de la biomasse reproductrice par recrue (par exemple, $F_{20\%}$, $F_{30\%}$, $F_{35\%}$, $F_{40\%}$) ; iii) $F = M$; iv) F_{med} calculé pour une période pendant laquelle on estime que la pêcherie a été soutenable ; v) des points de référence empiriques (voir, par exemple, Caddy 1998b, ref. 10). Les objectifs de la biomasse moyens ou équilibrés comprennent le niveau de biomasse associé à ces points de référence de la mortalité par pêche.

Candidats potentiels comme points de référence de limites

Selon les termes du paragraphe 7 de l'annexe II de l'Accord sur les Stocks chevauchants, F_{PME} est probablement le point le plus approprié comme limite basée sur la mortalité par pêche.

D'autres candidats possibles en tant que limites du taux de mortalité par pêche sont : i) F_{crash} (équivalent, $F_{\text{extinction}}$) ; ii) les points de référence découlant de l'analyse de la production par recrue (par exemple, F_{max}) ; iii) les points de référence découlant de l'analyse de la biomasse reproductrice par recrue (par exemple, $F_{5\%}$, $F_{10\%}$, $F_{20\%}$) ; iv) F_{med} calculé pour une période pendant laquelle on estime que la pêche a constitué une surexploitation ; v) des points de référence empiriques (voir, par exemple, Caddy 1998b, ref. 10). Les candidats potentiels en tant que limites de la biomasse comprennent : $B_{\text{limit}} = 20\%B_0$; $(1-M)*B_{\text{PME}}$; MBAL (CIEM 1997, 1998) ; $B_{\text{PME}} * e^{-1.645F}$ (CIEM 1998).

F_{PME} en tant qu'objectif vs. limite

L'annexe II de l'Accord sur les Stocks chevauchants mentionne que FPME devrait constituer un standard minimum en tant que point de référence de limites. Ceci pose un conflit potentiel avec les objectifs de la Convention ICCAT, qui impliquent que FPME est l'objectif. En fait, il existe très peu d'exemples de limitation de la mortalité par pêche à FPME pendant une durée significative, même lorsque PME a constitué l'objectif déclaré de gestion, et le comité n'a pas connaissance d'exemples de stocks qui se seraient effondrés en dépit d'avoir maintenu une mortalité par pêche proche de FPME pendant une période prolongée.

En général, un objectif se réfère à un objectif de gestion (par exemple, la prise maximale soutenable, comme le mentionne la Convention ICCAT), alors qu'une limite se réfère à des considérations liées à la conservation et à la durabilité. D'un point de vue théorique, et en gardant à l'esprit cette distinction générique, FPME a été considéré jusqu'à maintenant par les halieutes en tant que point de référence d'optimisation. Toutefois, selon la qualité et la quantité de l'information disponible, il peut se produire une situation où un stock géré à FPME pourrait faire face à des problèmes de durabilité : la mortalité par pêche réelle, bien que maintenue aux alentours d'un FPME perçu, pourrait dépasser quelque limite soutenable du fait du niveau d'incertitude des évaluations. Pour les stocks de thon, il n'est pas clair si la qualité et la quantité de l'information permettent à une stratégie FPME de gestion d'éviter les problèmes de durabilité avec un degré suffisant de probabilité. Le comité a donc décidé d'étudier cette question, ainsi que les problèmes associés, au moyen d'un modèle de simulation (qui est décrit ci-dessous).

Normes de contrôle de la ponction

Une norme de contrôle de la ponction comprend des points de référence de limite et d'objectif (et éventuellement de seuil) dans un schéma simple qui illustre l'action à réaliser en termes de définition et de mise en place de taux de mortalité par pêche ou de production (en ordonnée) selon le niveau estimé de la biomasse (en abscisse). Une norme de contrôle de la ponction peut essentiellement être considérée comme une orientation d'action de gestion décidée à l'avance en fonction de l'état du stock.

Les normes de contrôle de la ponction ne sont pas une nouveauté pour l'ICCAT, ni pour la plupart des autres organismes de gestion. Il s'agit simplement d'une façon concise de préciser le concept du fonctionnement du processus actuel de gestion. La norme implicite de contrôle de l'ICCAT est qu'une fois que la biomasse est tombée en-dessous de BPME et/ou lorsque la mortalité par pêche dépasse FPME de façon substantielle, des réglementations doivent être mises en place pour réduire la mortalité par pêche (en réduisant l'effort de pêche ou en imposant des quotas correspondant à un niveau réduit de mortalité par pêche et d'effort de pêche). Ainsi, le comité ne présente pas un nouveau concept ; il formalise plutôt des protocoles qui existent déjà, et, ce qui est plus important, il suggère des méthodes pour évaluer la performance de ces normes et d'alternatives (voir la section suivante sur les modèles de simulation pour évaluer les stratégies alternatives de gestion). La **Figure 1** illustre un exemple de norme alternative simple de contrôle basée sur la terminologie utilisée dans le présent document.

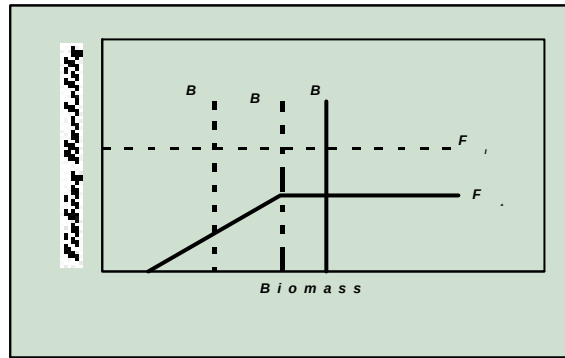


Figure 1. Exemple de norme de contrôle basée sur la terminologie du présent document.

Les stratégies de gestion les plus simples consistent à fixer, soit un TAC, soit un taux de mortalité par pêche, pour une période donnée. Dans le cas d'un F fixe, la norme associée de contrôle de la ponction serait la mise en place chaque année d'un TAC correspondant au F visé, en se fondant sur l'estimation la plus récente de la mortalité par pêche. Toutefois, des stratégies alternatives peuvent être envisagées, en particulier des stratégies utilisant une base pluri-annuelle. Dans ce type de stratégies, l'évolution graduelle de la mortalité par pêche peut être prévue d'après une valeur actuelle donnée de F par rapport au F visé. Les stratégies de ce genre peuvent atteindre l'objectif souhaité, tout en évitant en même temps des changements brusques de la mortalité par pêche, et donc des valeurs subséquentes du TAC. Ainsi, il peut s'avérer particulièrement utile d'examiner les stratégies de rétablissement sur une base pluri-annuelle.

La performance des normes de contrôle de la ponction peuvent être évaluées par des modèles de simulation tels que ceux qui sont proposés à la section suivante.

9.c Modèle de simulation pour évaluer les alternatives de stratégies de gestion

Le comité propose d'élaborer une structure de modélisation par simulation pour étudier cas à cas la performance de stratégies de gestion pour les stocks selon toute une variété d'hypothèses réalistes sur la dynamique de la population et de la pêche, et pour faciliter l'adoption de points de référence appropriés pour les limites et les objectifs. En effet, on estime que les options de gestion sont mieux évaluées dans le contexte de processus complets de gestion ; c'est-à-dire que la combinaison d'une technique particulière d'évaluation du stock avec des normes déterminées de contrôle et leur application (CIEM 1994). L'approche est bien établie dans le contexte de la gestion des ressources (par exemple, de la Mare 1985, 1986 ; IWC 1993 ; Punt & Butterworth 1995) et a été utilisée pour les stocks de thons grands migrateurs (Polacheck *et al.*, sous presse).

Un prototype sera élaboré pour la réunion de 1999 du SCRS, en vue de son utilisation pour évaluer les objectifs et limites tels que F_{PME} .

La simulation (**Figure 2**) comprend un modèle fonctionnel illustrant la réalité, et dont sont extraites des pseudo-données. Ces données sont ensuite utilisées dans une évaluation pour déterminer l'état du stock et, selon le degré de perception atteint, pour appliquer des contrôles de gestion à la pêche. Toutefois, l'action de gestion souhaitée est rarement appliquée de façon parfaite, ce qui entraîne une erreur d'exécution.

Le modèle est ensuite exécuté en tant que simulation de Monte-Carlo, et les statistiques sur la performance sont extraites et utilisées pour évaluer la performance d'une stratégie donnée de gestion ou méthode d'évaluation. Pour faciliter cette analyse et pour réduire le nombre des passages requins, les simulations doivent être faites selon une structure expérimentale avec toute une variété de traitements.

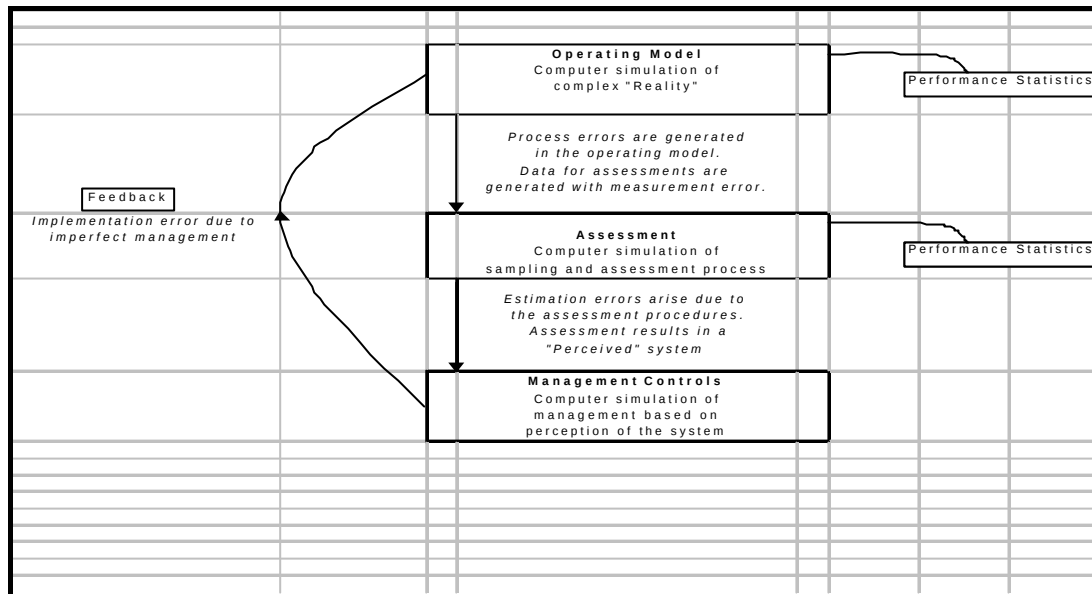


Figure 2. Structure du modèle de simulation (d'après CIEM 1994a).

Structure du modèle fonctionnel

Le modèle fonctionnel comprend une population simulée structurée par âge dans laquelle le recrutement, l'évolution de l'exploitation, la croissance, la maturité et la mortalité naturelle sont modélisés en tant que variables aléatoires avec des composantes historiques et futures. Il devrait être possible d'inclure des processus tels que la dépendance de la densité, la migration et les modifications de l'environnement, lorsque ceux-ci sont jugés importants. L'élément historique pourrait être une population simulée créée à partir d'un rapport stock-recrutement connu, de paramètres biologiques et de la mortalité par pêche. Par ailleurs, il peut être créé d'après les données existantes en réalisant une évaluation. L'évaluation utilisée pour donner le système perçu peut être ou non le même que celui que les groupes de travail officiels d'évaluation des stocks utilisent. Les objectifs futurs de mortalité par pêche seront déterminés d'après la perception du stock et de la gestion établie en conséquence, ainsi que sa mise en oeuvre.

Recrutement

Le recrutement sera simulé par un modèle approprié de recrutement du stock, et peut comprendre des termes de séries temporelles.

Mortalité par pêche

La mortalité par pêche sera modélisée en tant que la somme des valeurs partielles de F de flottilles avec des modes sélectifs différents,

$$F_{age,stock}^{area} = \frac{N_{fleets}}{3} \frac{N_{Areas}}{3} Selectivity_{age, fleet, area, stock} \times q_{age, fleet, area, stock} \times Effort_{fleet,}$$

où $q()$ est une fonction qui peut comprendre la dépendance de la densité, les tendances dans le temps (par exemple celles qui sont dues aux progrès technologiques) et les déclarations défectueuses.

Prise par âge

La prise par âge est modélisée par l'équation suivante :

$$Catch_{age, fleet} = N_{age} \frac{F_{age, fleet}}{F_{age} + M_{age}} \frac{1}{1 + \exp(-F_{age} / M_{age})} \quad (1 - \exp(-F_{age} / M_{age}))$$

pour modéliser l'inertie de l'effort de pêche (c'est-à-dire l'incapacité des flottilles de réagir rapidement à de fortes réductions ou augmentations des quotas de capture), il sera possible de contraindre la portée des changements annuels de l'effort. Dans les cas où les prises dépassent les quotas, ces prises excédentaires ne seront pas signalées au groupe de travail d'évaluation (imaginaire) des stocks.

Processus d'échantillonnage

Les données de capture peuvent alors être échantillonnées d'après la distribution des tailles et le découpage des tailles utilisés pour donner le nombre à un âge donné.

$$Length = L_{infinity} (1 - \exp(-K_0(age - t_0)))$$

Processus de gestion

Méthode d'évaluation

La méthode d'évaluation utilisée peut être, soit celle qui est couramment utilisée par le groupe d'espèces pour évaluer le stock, soit une méthode alternative dont la performance sera comparée à celle du modèle actuel.

Contrôle de la gestion

La gestion sera probablement basée sur une norme de contrôle de la ponction (HCR). Dans le cas le plus simple, les objectifs de la norme de contrôle de la ponction utiliseraient, soit un taux constant de mortalité par pêche, soit une prise constante. Le comité a pris note des risques encourus par les politiques d'exploitation telles que la capture constante (couramment utilisée dans les projections de stock de l'ICCAT), qui peuvent entraîner un accroissement exponentiel de la mortalité par pêche au fur et à mesure de la baisse du stock. Le modèle de simulation peut être utilisé pour illustrer les implications de cette stratégie de ponction, ainsi que d'autres stratégies.

Statistiques sur la performance

Des statistiques résumées seront obtenues pour décrire l'état du stock et de la pêcherie par rapport aux objectifs de gestion, et pour permettre une comparaison des divers traitements expérimentaux testés. Ces statistiques résumées servent en général à comparer la performance relative des procédures de gestion, et à formuler des prévisions explicites concernant la pêcherie. Les statistiques sur la performance peuvent comprendre : Pr (au-delà de F_{target}), Pr (au-delà de F_{limit}), Pr (population réelle $< B_{limit}$), E [durée du rétablissement] et le degré de variabilité interannuelle de la production.

Exemple d'une application : modèle de simulation du thon rouge est-atlantique

Le comité a décidé d'examiner la gestion du thon rouge de l'Atlantique Est au moyen du modèle de simulation décrit ci-dessus, et a effectué une première tentative de définition d'un modèle opératif et d'une procédure de gestion. Le but visé était l'élaboration d'un prototype pour la réunion de 1999 du SCRS. Ci-après une brève description du modèle, dont les éléments seront élaborés plus avant et affinés entre les sessions.

La tendance à long terme des madragues méditerranéennes (document SCRS/WP/99/4) suggère que les populations de thon rouge pourraient varier de façon naturelle sur de longues périodes. Il a donc été décidé de simuler une population présentant ces caractéristiques, et d'évaluer la performance d'une stratégie de gestion basée sur F_{PME} .

La tendance de l'importance de la population sera simulée en laissant le niveau prévu de recrutement varier dans le temps. Les conditions de départ (c'est-à-dire au moment où débute le processus de gestion) peut correspondre à une période historique forte ou médiocre, avec un régime d'exploitation dont on suppose qu'il a été pendant vingt ans un multiple constant de F_{PME} . Les données de capture seront échantillonnées pour donner les indices de CPUE et la prise par âge en simulant le processus de découpage des tailles.

La méthode utilisée pour estimer F_{PME} sera basée, soit sur l'analyse des populations séquentielles (comme le fait actuellement le groupe d'espèces sur le thon rouge), soit sur un substitut.

La gestion sera basée sur F_{PME} (ou un substitut), en tant qu'objectif ou en tant que limite. Lorsque F_{PME} , ou son substitut, constitue un objectif, on utilisera la valeur déterministe ou la valeur médiane de l'évaluation ; lorsqu'il s'agit d'une limite, un chiffre percentile plus faible sera utilisé. Le quota de capture correspondant au niveau de F sera estimé au moyen d'une simple projection.

Des statistiques résumées seront obtenues pour décrire l'état du stock et de la pêcherie par rapport aux objectifs de gestion, et pour permettre une comparaison des divers traitements expérimentaux. Ces statistiques résumées serviront à comparer la performance relative des procédures de gestion, et non à formuler des prévisions explicites concernant la pêcherie. Elles comprendront probablement, mais sans s'y limiter, les statistiques mentionnées ci-dessus, à savoir : Pr (au-delà de F_{target}), Pr (au-delà de F_{limit}), Pr (population réelle $< B_{limit}$), E [durée du rétablissement] et le degré de variabilité interannuelle de la production.

Un modèle similaire pourra être élaboré pour une ou plusieurs espèces de thonidés tropicaux.

Malgré l'importance de l'hétérogénéité spatiale et des modes de déplacement des thons, il est peu probable que ce facteur soit incorporé de façon explicite dans la version de départ du modèle. Toutefois, ces facteurs spatiaux devraient de préférence être inclus dans les modèles futurs de simulation, du fait de leur importance potentielle pour la gestion et la conservation de la plupart des (ou tous les) stocks de thonidés.

10. Incertitudes et approche de précaution

En dépit des connaissances scientifiques accrues sur l'état des ressources thonières de l'Atlantique et de la Méditerranée, des incertitudes importantes subsistent. Ceci sera toujours le cas étant donné que les données feront l'objet de nouvelles demandes dès que nous les obtiendrons. Ceci dit, il faudra prendre des mesures à partir des données disponibles en introduisant les incertitudes inhérentes dans ces données. Le fait d'insister sur l'approche de précaution implique que les actions de gestion doivent être de nature préventive lorsqu'elles sont confrontées à des incertitudes. La conséquence de ceci est le fait que la diminution des incertitudes (augmentation du suivi et de la recherche scientifiques) peut supporter des actions qui sont moins restrictives. Il est par conséquent important, dans le cadre des approches de précaution, de mettre en pratique et de maintenir des activités de recherche et de suivi.

Nos connaissances sur l'état du stock des thonidés contiennent plusieurs sources d'incertitude. Bon nombre d'entre elles sont débattues dans les sections précédentes. Il existe cependant des aspects généraux de ces sources d'incertitude qui doivent être soulignés. Une source importante d'incertitude provient de l'absence de données de base pour certaines espèces, à savoir les statistiques des captures totales, de l'effort et des tailles. Ces données d'échantillonnage nous permettent de faire des estimations sur les tendances et l'abondance. Si on ne possède pas de données de base représentatives, les résultats des erreurs d'estimation deviennent importants. Une autre source d'incertitude est ce qu'on appelle "l'incertitude des modèles", c'est-à-dire lorsque que nous avons plusieurs hypothèses sur le comportement du stock et nous ne savons pas avec certitude quel est le modèle correct ou quel est le processus à écarter. Une autre source d'incertitude provient du fait que les processus biologiques et écologiques sont eux-même variables dans le temps et dans l'espace (termed process error).

Chacun de ces types d'incertitude interagit l'un avec l'autre et provoque une variabilité globale dans notre détermination de l'état des stocks. Dans de nombreux cas, nous pouvons caractériser ces sources d'incertitude en terme de risques et de probabilités. Dans d'autres cas, notre évaluation de ces incertitudes est plus subjective. L'apport de données complémentaires de recherche et de suivi nous permet de réduire la quantité de variabilité dans les estimations (erreur de mesure et variabilité des populations) et de résoudre des hypothèses alternatives (incertitude des modèles).

Il existe plusieurs caractéristiques parmi les ressources de thonidés qui contribuent à des degrés variables d'incertitude. Les thonidés et espèces voisines sont traditionnellement de grands migrateurs qui couvrent de vastes secteurs de l'océan. Le suivi des tendances à travers les CPUE est par conséquent difficile à réaliser puisque l'application de l'effort de pêche n'est pas systématique (erreur de mesure). Par ailleurs, la variabilité et la dynamique spatiales ne sont pas bien connues (erreur de processus et incertitude des modèles). Ces caractéristiques font en sorte que l'amélioration de notre détermination de l'état est difficile et souvent coûteuse.

Il est par conséquent nécessaire d'élaborer des approches pratiques et pragmatiques de la recherche qui permettent d'améliorer les évaluations et la gestion de la précaution dans des cadres temporels et à des coûts raisonnables. Les priorités de ces recherches doivent se fonder sur la contribution qu'apporte un projet de recherche à l'évaluation et à la détermination de l'état. Le cadre de simulation discuté à la section 9 peut être utilisé pour traiter ces questions. L'évaluation des règles

de contrôle de gestion dans le contexte des systèmes actuels et proposés de collecte de données peut être examinée en termes d'expériences adaptables, de profit des informations complémentaires et en priorisant les options pour la recherche proposée.

11. Communication efficace des options de précaution à la Commission

Il doit exister une communication à double sens entre les scientifiques et les gestionnaires si l'on veut garantir une communication efficace au sein de la Commission. Des efforts doivent être réalisés pour que les discussions soient transparentes et claires. Le Groupe de travail a recommandé que le calcul des points de référence et des évaluations des stocks se fonde sur les meilleures informations scientifiques disponibles et qu'ils n'incluent pas de facteurs "cachés" qui pourraient d'une certaine manière les biaiser en les rendant plus ou moins conservateurs. Par ailleurs, les gestionnaires devraient assumer la responsabilité de déterminer les points de référence alternatifs en tenant compte de leurs probabilités associées afin de définir le degré de précaution. Le tableau 8 récapitule les rôles respectifs des scientifiques et des gestionnaires au sein de l'ICCAT tels qu'ils sont conçus par le SCRS.

Tableau 8.
Le rôle des scientifiques et des gestionnaires au sein de l'ICCAT : perspective du SCRS.

<i>Scientifiques</i>	<i>Gestionnaires</i>
1. Rassembler, compiler et évaluer les bases de données statistiques.	1. Etablir des normes de transmission des données et de réalisation des recherches, y compris une infrastructure pour la collecte de données sur les pays en développement.
2. Déterminer l'état des stocks.	
3. Calculer les points de référence des limites et/ou les mesures empiriques susceptibles d'être utilisées comme substituts, probabilités associées, et indicateurs de la performance selon des stratégies sélectionnées de gestion.	2. Préciser les objectifs de gestion, sélectionner les points de référence des objectifs et établir ceux des limites.
4. Décrire et identifier les incertitudes liées à l'état actuel et prévu du stock par rapport aux points de référence ou leurs substituts. Imposer des contraintes aux horizons de rétablissement.	3. Préciser les stratégies de gestion (orientation) pour les zones de biomasse/mortalité par pêche.
5. Évaluer scientifiquement les options de gestion proposées par la Commission.	4. Préciser les échéances temporelles de rétablissement du stock et de l'ajustement de la mortalité par pêche visant à assurer le rétablissement du stock et/ou à éviter son effondrement.
	5. Préciser le niveau acceptable de risque à utiliser pour évaluer les conséquences éventuelles des actions de gestion.

Il a été précisé que pour atteindre tous ces objectifs, il pourrait être nécessaires de prévoir des implications étendues quant au calendrier et aux activités au sein de la Commission. Le SCRS présente actuellement l'état des stocks et calcule les points de référence biologique; les Commissaires utilisent ensuite cet avis pour construire des options de gestion qui sont mis en pratique par les Parties Contractantes. Le Groupe de travail a souligné l'importance que revêt le fait d'effectuer une évaluation scientifique des options de gestion proposées par la Commission *avant* de les appliquer afin de s'assurer qu'elles soient cohérentes avec l'Approche de Précaution. Enfin, les gestionnaires devraient assumer pleinement la responsabilité consistant à déterminer les options de gestion, même si ceci pourrait ne pas être réaliste à l'heure actuelle. Dans un premier temps, les scientifiques peuvent proposer une série d'options pour illustrer les processus qui sont suggérés dans cet article. Idéalement, les scientifiques ne devraient pas suggérer que ces options de gestion soient testées car, s'ils le faisaient, il se pourrait que la gamme d'options fasse l'objet de certaines limitations (par ex. en assumant un schéma de sélectivité qui implique une décision d'allocation entre différents secteurs de pêche). Par ailleurs, il doit exister certaines limitations pratiques: le temps requis pour réaliser ces évaluations n'est pas sans importance, et il doit exister certaines limites quant au nombre d'options. Dans les évaluations initiales, il ne fait aucun

doute qu'on obtiendra des informations de la part des scientifiques et des gestionnaires quant à la faisabilité des diverses approches. On a noté que le recrutement d'un Expert en Dynamique des Populations par la Commission facilitera et rationalisera ce processus.

Le Groupe de travail souhaite insister à nouveau sur le lien existant entre les procédures de collecte de données et les approches de précaution: lorsque les conséquences des actions de gestion sont incertaines, les actions de précaution impliquent qu'il existe un engagement visant à améliorer les données de base et, partant, à réduire l'incertitude. La Commission a élaboré divers protocoles pour améliorer les bases de données (en particulier le document statistique thon rouge). Ces accès sont encouragés. Le SCRS doit continuer les efforts réalisés pour améliorer notre capacité de collecter et de maintenir les bases de données statistiques.

12. Recommandations

Généralités

1. Les informations soutiennent l'approche de précaution étant donné qu'une plus grande prudence est requise lorsque les informations sont incertaines. Dans le but d'obtenir un équilibre adéquat entre l'utilisation des ressources et la précaution, il peut être nécessaire d'augmenter le financement à tous les niveaux (collecte des données, analyse, suivi et application).
2. Il faudra réaliser des études de simulation telles que celles qui sont décrites à la section 9 afin de faciliter la définition des points limites de référence par l'ICCAT, par stock, conformément à l'approche de précaution.
3. Le SCRS doit essayer de déterminer certaines zones prioritaires de collecte de données et de recherche. Si on souhaite que ces recherches donnent des bénéfices directs au système de gestion, en particulier dans un cadre de précaution, il faudra utiliser des instruments de simulation, tels que ceux qui sont proposés à la section 9, afin d'identifier les priorités.

Données/connaissances

4. L'augmentation du financement est souhaitable non seulement pour augmenter les programmes existants, mais également pour développer de nouveaux programmes tels que le suivi de l'abondance du stock indépendamment de chaque pêcherie.
5. La couverture des observateurs est relativement faible dans la plupart des pêcheries exploitant les stocks associés à l'ICCAT. Les informations des observateurs sont cruciales pour le suivi des prises accessoires, une activité importante dans le cadre de l'approche de précaution. Des efforts doivent donc être réalisés pour accroître la couverture à des niveaux adéquats. Le SCRS devrait calculer, dans la mesure du possible, le niveau de couverture.
6. L'ICCAT doit améliorer les estimations des captures et des prises accessoires en compilant les données commerciales.
7. Le Comité encourage les études comparatives intra-océaniques des traits du cycle vital et de la productivité des thonidés et espèces voisines, sachant que celles-ci peuvent compléter les connaissances disponibles sur un stock particulier.

8. Le recrutement peut être affecté par la pression environnementale, en particulier pour les thonidés tempérés. Compte tenu des échelles spatiales et temporelles utilisées, la mer Méditerranée doit être considérée comme une zone utile d'étude pour comprendre cette pression sur le recrutement de thon rouge.

Communication

9. Le Comité a souligné que l'établissement de directives opérationnelles pour l'application de l'approche de précaution requerrait une communication claire, efficace et interactive entre les scientifiques et les décideurs.
10. Le Comité a observé des incohérences dans la méthode utilisée par certains groupes d'espèces pour donner des informations sur l'état des stocks. Le SCRS doit développer des directives claires à utiliser dans les rapports sur l'état des stocks, notamment en ce qui concerne les niveaux soutenable (à long terme) et les repères associés à la PME.
11. Il serait utile de rassembler des informations sur l'histoire des réglementations et recommandations de l'ICCAT par stock et, si possible, sur leur efficacité.
12. Les réglementations de gestion affectent parfois les types et la qualité des données qui peuvent être collectées à des fins d'évaluation et de suivi. Une communication claire et la discussion des alternatives entre les décideurs et les scientifiques peuvent éviter la perte d'informations et accroître l'efficacité des réglementations, par exemple, en s'assurant que des mécanismes appropriés de suivi soient mis en place avant que les réglementations n'entrent en vigueur.

13. Adoption du rapport

Le projet de rapport a été examiné par le Groupe de Travail et a été adopté après l'introduction de quelques modifications. Le Groupe de travail a décidé que ce rapport sera inclus dans la Série de Recueil de Documents avec les articles s'y rapportant, tandis que le Résumé Exécutif sera discuté par le SCRS en octobre 1999 de sorte à être inclus dans le Rapport du SCRS.

14. Clôture de la réunion

Lors de la clôture de la réunion, le Dr Restrepo a remercié tous les participants d'avoir participé activement à cette réunion et d'y avoir apporté des contributions utiles. Les participants ont fait l'éloge de l'excellent travail réalisé par le Président, le Dr. Restrepo. L'importante préparation préalable mise en oeuvre par de nombreux scientifiques (ayant fourni le Doc. 1) pour récapituler les réponses aux questionnaires a également été fortement appréciée.

Les participants ont remercié leur hôte, le Gouvernement irlandais, d'avoir choisi un excellent lieu de réunion et d'avoir facilité cette réunion dans un cadre très hospitalier.

La réunion du Groupe de travail sur l'Approche de Précaution a été clôturée.

BIBLIOGRAPHIE

- de la Mare, W.K.(1985). Simulation studies on management procedures. Rep. Int. Whal. Commn., 36:421-450.
- de la Mare, W.K.(1986). On the management of exploited whale populations. D.Phil thesis, University of York.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1995. FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries. FAO, Rome. 41pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1996. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. Elaborated by the Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries (Including Species Introductions). Lysekil, Sweden, 6-13 June 1995. Published as FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 2. FAO, Rome. 54pp.
- Gabriel, W.L. and P.M. Mace. 1998. Evaluation of biological reference points in the formulation of precautionary approaches to fisheries management. ICCAT SCRS/98/125.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1994. Report of the Working Group on Long-term Management Measures. ICES CM 1994/Assess:11.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1997. Report of the Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management. ICES CM 1997/Assess:7. 37 pp.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1998. Report of the Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management. ICES CM 1998/ACFM:10 Ref. D. 40 pp.
- IWC 1993. Report of the Scientific Committee. Rep. Int. Whal. Commn., 43:57-64.
- Mace, P.M. 1994. Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51:110-122.
- Mace, P.M. 1997. The status of ICCAT species relative to optimum yield and overfishing criteria recently proposed in the United States, also with consideration of the precautionary approach. ICCAT SCRS/97/74. 22pp.
- Mace, P.M. and W.L. Gabriel. 1998. Evolution and implications of the precautionary approach in fisheries. ICCAT SCRS/98/124. 16 pp.
- Mace, P.M. and M.P. Sissenwine. 1993. How much spawning per recruit is enough? In S.J. Smith, J.J. Hunt and D. Rivard [eds.] Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. Canadian Special Publications in Fisheries and Aquatic Sciences 120:101-118.
- Multi-lateral High Level Conference (MHLC) 1998. Workshop on precautionary limit reference points for highly migratory fish stocks in the western and central Pacific Ocean. Eleventh meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish. Honolulu, Hawaii, 28-29 May 1998.

- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1998. Report of the Scientific Council workshop on the precautionary approach to fisheries management. NAFO SCS Doc. 98/1. 64pp.
- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1999a. Report of the Scientific Council meeting -- April/May 1999. NAFO SCS Doc. 99/4. 26 pp.
- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1999b. Report of the joint Scientific Council and Fisheries Commission Working Group on the precautionary approach. NAFO FC Doc. 99/2. 12pp.
- Punt, A.E.(1995). The performance of a production-model management procedure. Fisheries Research, 21:349-374.
- Rosenberg, A., P. Mace, G. Thompson, G. Darcy, W. Clark, J. Collie, W. Gabriel, A. MacCall, R. Methot, J. Powers, V. Restrepo, T. Wainwright, L. Botsford, J. Hoenig, and K. Stokes. 1994. Scientific review of definitions of overfishing in U.S. fishery management plans. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-17, 205 p. Natl. Mar. Fish. Serv., Office of Science and Technology, 1315 East-West Hwy., Silver Spring, MD 20910.
- Serchuk, F.M., D. Rivard, J. Casey and R. Mayo. 1997. Report of the ad hoc working group of the NAFO Scientific Council on the precautionary approach. NAFO SCS Document 97/12.
- Thompson, G.G. and P.M. Mace. 1997. The evolution of precautionary approaches to fisheries management, with focus on the United States. Northwest Atlantic Fisheries Organization, NAFO SCR Document 97/26. 14pp.

INFORME DE LA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO AD HOC DE ICCAT SOBRE EL ENFOQUE PRECAUTORIO

Dublin Castle, Dublín, Irlanda, 17 a 21 de mayo, 1999

1. Apertura de la reunión

De acuerdo con la decisión del SCRS de ICCAT tomada en su reunión de 1998, el Grupo de Trabajo sobre el Enfoque Precautorio se reunió en Dublin Castle, Dublín, Irlanda, del 17 al 21 de mayo de 1999. El Gobierno de Irlanda acogió la reunión, que fue presidida por su Coordinador, el Dr. V. Restrepo. El Dr. Restrepo inauguró la reunión y dio la bienvenida a todos los participantes.

2. Discusión y adopción del Orden del día

El Orden del día provisional distribuido fue aprobado y se adjunta en **Apéndice 1**.

3. Examen de los objetivos de la reunión y tareas de los relatores

El Coordinador examinó los objetivos de la reunión. En 1997, el SCRS había creado un Grupo de trabajo *ad hoc* para desarrollar un documento de debate sobre el significado que el "enfoque precautorio" tiene en el contexto de los stocks de ICCAT, que incluye: a) criterios probables (elementos de comprobación); b) aspectos ecológicos, medioambientales y de distribución; c) el papel de la incertidumbre; d) cómo debería comunicarse en el futuro a los Delegados la información precautoria; y e) otros temas, según sea oportuno.

En mayo de 1998, se reunió en Miami un Grupo de trabajo *Ad Hoc* para desarrollar un plan de trabajo que requería: a) un conjunto de cuestionarios para ser cumplimentados por todos los grupos sobre especies, con el objetivo de ayudar a calcular los elementos de comprobación y a completar los objetivos de Grupo; y b), una reunión inter sesiones para completar la tarea del Grupo.

Esta sesión corresponde al punto b) antes citado, y su principal meta es completar un documento de debate sobre el significado de "enfoque precautorio" en el contexto de los túnidos y pez espada atlánticos. En el proceso de completar el mencionado documento, deberán tratarse en toda su extensión los términos de referencia antes mencionados.

Todos los participantes procedieron a presentarse. La Lista de Participantes se adjunta en **Apéndice 2**.

Se presentaron los documentos aportados (*Apéndice 3*). Entre ellos había importantes informes de otras Agencias Regionales y/o Grupos, que se relacionan como documentos de referencia en el **Apéndice 3**.

Actuaron de relatores los siguientes científicos:

Puntos 1-3, 13-14	P. Miyake y V. Restrepo
Punto 4	P. Mace
Punto 6	F. Hazin y J. Porter
Punto 7	J.M. Fromentin y A. Fonteneau
Punto 8	Z. Suzuki y Y. Uozumi
Punto 9	P. Mace, L. Kell y A. Anganuzzi
Punto 11	J. Porter y J. Powers
Punto 12	V. Restrepo

4. Resumen de las consideraciones en torno al Enfoque Precautorio en otros foros

Por lo menos hay tres organizaciones internacionales de las que se puede decir que ya han adoptado procedimientos de ordenación "precautorios", aunque ese término en particular podría no haber estado en uso en aquel momento: la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR), la Comisión Internacional de Pesquerías del Hipogloso del Pacífico (IPHC), y la Comisión Ballenera Internacional (IWC). Otras dos organizaciones internacionales que recientemente han desarrollado activamente nuevos puntos de referencia biológicos y normas para el control de las capturas, que también incorporan el enfoque precautorio, son: el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), y la Organización de Pesquerías del Atlántico Noroccidental (NAFO). La Organización para la Conservación del Salmón en el Atlántico Norte (NASCO) ha establecido recientemente un Comité especial para examinar las implicaciones del enfoque precautorio. Además, por lo menos dos nuevas organizaciones han prometido adoptar el enfoque precautorio y apoyar otros requerimientos contenidos en el Acuerdo de Naciones Unidas sobre Stocks de Peces Transzonales y Stocks de Peces Altamente Migratorios (véase el *Apéndice 4: The Multilateral High-Level Conference (MHLC)* (Conferencia Multilateral de Alto Nivel) que está desarrollando un Convenio que abarca especies altamente migratorias en el Pacífico occidental y central, y la Organización de Pesquerías del Atlántico Sudoriental (SEAFO). En el documento de Mace y Gabriel (1999) se facilitan resúmenes de las actividades relativas al enfoque precautorio de CCAMLR, IPHC, IWC, NASCO y SEAFO. En éste, la discusión se limitará a los recientes progresos obtenidos por ICES, NAFO y MHLC.

Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES)

ICES se encuentra en proceso de desarrollar e implementar el enfoque precautorio como parte de su asesoramiento normalizado de gestión de pesquerías. Un Grupo de estudio ha desarrollado dos informes completos (ICES 1997, ICES 1998).

Si bien el Anexo II del Acuerdo sobre Stocks de Peces Transzonales sugiere el empleo de F_{RMS} como estándar mínimo de un nivel de referencia fijado como límite, el Grupo de estudio de ICES aconsejó establecer el punto de referencia límite (F_{lim}) igual a la estimación conservadora de F_{crash} , la mortalidad por pesca correspondiente a la tangente desde el origen de una relación stock-reclutamiento (referida como $F_{extinction}$ o F_t por Mace o Sissenwine (1993) y Mace (1994), o una cantidad relacionada. Si bien éste podría parecer un nivel de referencia algo arriesgado, el Grupo de estudio sugirió expresar la mortalidad por pesca precautoria como $F_{PA} = F_{lim}e^{-2s}$ (revisado subsiguientemente a $F_{PA} = F_{lim}e^{-1.645s}$) en la segunda reunión del Grupo de estudio), donde s debería tener en cuenta diversas fuentes de variación y error. Si s es tal alto como 0.35, la F_{PA} será la mitad de F_{lim} . Para algunos stocks, esto podría traducirse en niveles de F_{PA} bastante próximos al nivel de referencia de F_{RMS} (por ejemplo, Mace (1998) demostró que los niveles de referencia de F_{RMS} podrían ser de hasta el 43% de los niveles de referencia de F_t para determinadas combinaciones de parámetros del ciclo vital en modelos de pesquerías determinísticos, estructurados por edad). En su segunda reunión, el Grupo de estudio sugirió establecer $s = 0.2-0.3$ en la mayoría de los casos. El Grupo también definió B_{lim} como el límite de biomasa por debajo del cual el stock se encuentra en peligro inminente. Como sucede con las tasas precautorias de mortalidad por pesca, debería definirse un nivel precautorio de biomasa basado en B_{lim} modificado por algún margen de seguridad.

En su segunda reunión en febrero de 1998, el Grupo de estudio de ICES desarrolló métodos y pautas para estimar éstos y otros puntos de referencia relacionados, y aportó estimaciones preliminares de niveles de referencia precautorios para la mayor parte de los stocks de ICES. Este Grupo de estudio advirtió que en el contexto de un enfoque precautorio, F_{pa} y B_{pa} reducirían el asesoramiento o actuarían como agentes activadores del mismo. Dice el texto: Si las decisiones relativas a la gestión de pesquerías conducen a sobrepasar el F_{pa} , ésto se consideraría como

sobrepesca, y la gestión no se supondría coherente con un enfoque precautorio. Se aconsejaría el desarrollo de un plan de gestión para reducir la mortalidad por pesca a no más de F_{pa} . Si no se desarrollara un plan de este tipo, ACFM advertiría que la ordenación no era coherente con un enfoque precautorio. Si F_{pa} se establece en forma tal que haga improbable alcanzar el B_{pa} , y considerando que B_{pa} se selecciona para incorporar una fuerte probabilidad de evitar un fallo en el reclutamiento, en el caso de que SSB llegue a estar por debajo de B_{pa} sería probable realizar un asesoramiento para reducir la mortalidad por pesca. Sin embargo, esto dependería de que el F_{pa} también resulte o no superado, y sobre el pronóstico sobre las tendencias de SSB y la probabilidad de una recuperación a corto plazo superior a B_{pa} . Si se predice que SSB permanecerá por debajo de B_{pa} a corto y medio plazo, también se aconsejaría el desarrollo de un plan de recuperación. Pero en general, B_{pa} es el umbral de advertencia de activación de la biomasa para llevar a cabo una reducción de F a valores por debajo de F_{pa} . (ICES, 1998).

En la advertencia de ICES, sólo necesita especificarse F_{pa} , pero ésta puede deducirse, ya que el 61%-72% de F_{lim} B_{pa} es una biomasa asociada a una alta probabilidad de superar la biomasa límite, B_{lim} . B_{lim} a su vez, debería estar asociado a la sobrepesca del reclutamiento. A efectos de asesoramiento, sólo es necesario especificar B_{pa} , y puede deducirse como el 139%-164% de B_{lim} .

Organización de Pesquerías del Atlántico Noroccidental (NAFO)

El enfoque que actualmente se encuentra en desarrollo por parte de un Grupo de trabajo del Consejo Científico de NAFO (véase, por ejemplo, Serchuk *et al.*, 1997, NAFO 1998, 1999a, 1999b) tiene un considerable parecido con el enfoque de ICES, con una diferencia clave. El Consejo Científico de NAFO parece haber aceptado la interpretación literal del párrafo 7 del Anexo II del Acuerdo sobre Peces Transzonales, y establece $F_{lim} = F_{RMS}$ en vez de una cantidad relacionada con $F_{extinction}$ (F_d). También se observan diferencias en la terminología, que pueden crear confusiones (de hecho, los científicos de NAFO han recomendado normalizar la terminología entre FAO, ICES y NAFO, lo que sería de interés para todas las organizaciones de ordenación de pesquerías). Serchuk *et al.* (1997) definen un término, F_{buf} como "una tasa de mortalidad por pesca por debajo de F_{lim} que actúa de *amortiguador* para asegurar que exista una alta probabilidad de que F_{lim} no se alcance. Con esa condición, por promedio, F_{buf} no se debería sobrepasar. Cuanto más incierta sea la estimación de F_{lim} , más bajo será el valor de F_{buf} , y mayor la distancia entre F_{lim} y F_{buf} ". Un nivel de mortalidad por pesca basado en objetivos de ordenación, F_{target} , se define como un nivel inferior o igual a F_{buf} . De manera similar, B_{lim} se define como un "nivel por debajo del cual no se debe permitir que la biomasa reproductora descienda", y F_{buf} es "un nivel de biomasa del stock reproductor, por encima de B_{lim} , que actúa de *amortiguador* para asegurar, con una alta probabilidad, que B_{lim} no se alcanzará". Además, para stocks agotados, B_{tr} se define como el objetivo del nivel de recuperación de la biomasa del stock que produciría el rendimiento máximo sostenible.

Así, mientras ICES emplea las denominaciones F_{lim} , B_{lim} , F_{pa} y B_{pa} , NAFO utiliza F_{lim} , B_{lim} , F_{buf} y B_{buf} . Los *amortiguadores* deben actuar como "márgenes de seguridad" o servir de *activadores* de las acciones de gestión que se inician con el fin de evitar exceder los límites, o, en esencia, en la misma forma en que ICES utiliza B_{pa} y F_{pa} . Dependiendo del "nivel de precaución" elegido entre F_{lim} y F_{pa} en ICES, y entre F_{lim} y F_{buf} en NAFO, potencialmente los dos contextos podrían ser comparables.

Las tareas de ICES y de NAFO comparten otros importantes conceptos. Uno de ellos es la noción de que las normas de control son altamente deseables, como nexo de unión entre las definiciones de los niveles de referencia, determinación del estado del stock y de la pesquería en cuanto a los niveles de referencia y las gestiones que se deben iniciar.

Recientemente (mayo de 1999), se celebraron varias reuniones del Consejo Científico y de la Comisión de Pesquerías. El Consejo Científico desarrolló recomendaciones relativas a tres ejemplos

de stocks ejemplo, como parte de una amplia aplicación del enfoque precautorio. Las siguientes discusiones se centraron principalmente en la identificación de objetivos de gestión y determinación de las opciones. Se produjo un considerable debate durante esta reunión acerca del empleo de F_{RMS} como límite, y en torno al uso de normas específicas de control de captura sugeridos por el Consejo Científico. De momento, la Organización de Pesquerías de NAFO no ha adoptado una postura oficial sobre estos temas.

Conferencia Multilateral de Alto Nivel

La Conferencia Multilateral de Alto Nivel (MHLC) celebró una reunión sobre la conservación y gestión de stocks de peces altamente migratorios en el Pacífico occidental y central en Majuro, República de Marshall Islands, en junio de 1997. De esa Conferencia surgió la "Declaración de Majuro" que señala que las entidades representadas en la Conferencia declaran su compromiso de establecer un mecanismo para la conservación y gestión de los stocks de peces altamente migratorios de la región, en conformidad con el Convenio del Derecho del Mar y el Acuerdo de Naciones Unidas sobre Stocks de Peces Transzonales, incluyendo una amplia aplicación del enfoque precautorio. La Declaración subraya varias veces a lo largo del texto el compromiso de adoptar el enfoque precautorio.

En Honolulu se han celebrado unas Jornadas dedicadas al examen de los niveles precautorios de referencia fijados como límite para stocks de peces altamente migratorios en el océano Pacífico occidental y central a finales de mayo de 1998. Algunas de las conclusiones más importantes de las Jornadas indican que: (i) el marco de la gestión precautoria requiere la especificación de puntos de referencia límites y de objetivos, (ii) evitar el reclutamiento de la sobrepesca debería ser el principal objetivo de la gestión de pesquerías; (iii) evitar la sobrepesca del reclutamiento requiere la especificación de, por lo menos, dos niveles de referencia fijados como límite: un porcentaje de la biomasa reproductora máxima que se haya podido observar, por debajo del cual no se debe permitir que descienda, y un nivel de mortalidad por pesca que no se debería superar en ningún año, (iv) las evaluaciones de stock deberán sostenerse sobre los conocimientos científicos más sólidos, y se presentarán en forma tal que permitan tomar con total claridad las decisiones de gestión, (v) la utilidad y solidez de las aproximaciones a los límites de referencia deberían evaluarse empleando modelos de simulación, y (vi) necesitarán incrementarse sustancialmente los fondos de apoyo para permitir que la gestión de estos valiosos recursos se lleve adelante sobre una base científica sólidamente establecida.

Consulta de Expertos de FAO sobre Implicaciones del Enfoque Precautorio

Como consecuencia de la recomendación formulada durante el Simposio ICCAT sobre Túnidos, celebrado en Azores, FAO está organizando una Consulta de Expertos sobre Implicaciones del Enfoque Precautorio, que se reunirá en Tailandia en el 2000. La Consulta de FAO se centrará en cuatro temas científicos: evaluación de stock, recolección de datos, investigación biológica/medioambiental, y tecnología de pesquerías. La Consulta girará en torno al conocimiento generado directamente por expertos participantes, así como a partir de otros trabajos relevantes, como los de ICCAT. Este tipo de colaboración deberá ser altamente beneficioso en cuanto a que permitirá identificar y confrontar temas problemáticos que son comunes a las pesquerías de túnidos de todos los océanos.

Aplicaciones a nivel Nacional y Regional del Enfoque Precautorio

Actualmente, diversas organizaciones gubernamentales e internacionales están desarrollando con gran rapidez interpretaciones al término "enfoque precautorio" y de los procedimientos operativos para su implementación. Desafortunadamente, el enfoque precautorio presenta tantas facetas que

prácticamente cada reforma en etapa de desarrollo puede analizarse unida a uno o más componentes del enfoque precautorio. Por tanto, no resulta realmente práctica una perspectiva global comprensiva para intentar implementar un enfoque precautorio, y quizá tampoco sería útil (véase Thompson y Mace, 1997, para información sobre un primer intento de resumir las aplicaciones del enfoque precautorio a partir de una base global). Sea suficiente decir que muchos países se encuentran en el proceso de integrar el enfoque precautorio en sus normativas nacionales de pesquerías.

5. Resumen de cuestionarios cumplimentados por los Grupos sobre Especies

Para preparar esta reunión, el Comité de Orientación del Grupo de trabajo se reunió en Miami en mayo de 1998, y preparó un cuestionario para estudiar asuntos relevantes de todos los stocks a los que el SCRS efectúa un seguimiento atento. Estos stocks son importantes recursos compuestos de nueve especies de túnidos altamente migratorios, pez espada y marlines, y más de 10 especies de pequeños túnidos, que suponen más de 600.000 toneladas (**Tabla 1**). Tres de las especies (que se gestionan como 5 unidades) actualmente están sujetas a una limitación de captura, y cuatro tienen regulaciones recomendadas de talla mínima. Se solicitó a los Grupos sobre Especies del SCRS que cumplimentasen los cuestionarios empleando su conocimiento de los stocks, y basándose en la última evaluación. La información extraída de los cuestionarios se resume en los Apartados 6 a 10. Conviene observar que los cuestionarios se completaron con grados de rigor variables, y deben considerarse preliminares. Los cuestionarios cumplimentados subrayan la necesidad de coherencia en las metodologías de evaluación y en las subsiguientes interpretaciones e información sobre el estado del stock.

Tabla 1. Resumen de los stocks de ICCAT con referencia al rendimiento actual (1997), límites de captura y recomendaciones regulatorias sobre talla mínima.

Stock	Rendimiento 1997 (t)	¿Límite de captura actual?	Talla mínima	% inferior a la talla reglament.
YFT	130.800	No	< 54cm/3.2kg(n°)	65%
BET	89.600	No	< 54cm/3.2kg(n°)	60%
SKJ-E	107.599	No	Ninguna	Ninguno
SKJ-W	32.200	No	Ninguna	Ninguno
ALB-N	27.526	No	Ninguna	Ninguno
ALB-S	26.788	Si	Ninguna	Ninguno
ALB-M	1.800	No	Ninguna	Ninguno
BFT-E	41.255	Si	6,4 kg (n°)	24%
BFT-W	2.211	Si	115 cm (wt)	6%
BUM	2.779 +	No	Ninguna	Ninguno
WHM	8.59 +	No	Ninguna	Ninguno
SAI-E	1.405 +	No	Ninguna	Ninguno
SAI-W	425 +	No	Ninguna	Ninguno
SWO-N	12.961	Si	125 cm (n°)	23%
SWO-S	17.565	Si	125 cm (n°)	11%
SWO-M	14.670	No	Ninguna	Ninguno
SBF	422 *	N/A	Ninguna	Ninguno
SMT	96.939	No	Ninguna	Ninguno
(> 10 especies)				

Total **607.804**

+ = incompleto.

* = sólo Atlántico.

6. Consideraciones de orden tecnológico

En este punto del orden del día, se discutieron los efectos de los avances tecnológicos de los métodos de pesca sobre la evaluación de stock, y temas generales relacionados con la eficacia e impactos pesqueros. La **Tabla 2** resume los principales artes empleados para explotar los stocks de ICCAT, y sus posibles repercusiones sobre el hábitat y el medio ambiente.

Tabla 2 Artes principales empleados para explotar los stocks de ICCAT, y sus posibles impactos sobre el hábitat y el medio ambiente. No se incluyen el Atún blanco del Mediterráneo, ni los Pequeños Túnidos (más de 10 especies).

Stock	Artes principales	Comentarios acerca del impacto de los artes
YFT	PS, BB, HAND, LL	El empleo de barcos de cebo y cerco que pescan con DCP ha incrementado las capturas secundarias, pero éstas no superan el 2% del peso total de los túnidos.
BET	BB, PS, LL	El empleo de cebo y cercos que pescan con DCP han incrementado las capturas secundarias, pero éstas no superan el 2% del peso total de los túnidos.
SKJ	PS, BB	El empleo de cebo y cercos que pescan con DCP han incrementado las capturas secundarias, pero éstas no superan el 2% del peso total de los túnidos.
ALB-N	BB, TROL, LL, GILL MWDT	Algunas capturas secundarias de BFT de la pesquería de BB en el Golfo de Vizcaya, y también capturas secundarias de otras especies con redes de deriva y pesquerías de parejas de arrastreros.
ALB-S	BB, TROL, LL, GILL MWDT	--
BFT-E	BB, PS, TRAP, LL	Alguna captura secundaria obtenida por pesquerías LL de BFT, con impactos no bien cuantificados.
BFT-W	PS, RR, LL	Alguna captura secundaria obtenida por pesquerías LL de BFT, con impactos no bien cuantificados.
BUM	LLM, RR	La mayor parte de los desembarques son resultado de capturas secundarias de la pesquería LL. La mayoría de los peces obtenidos por la pesquería deportiva son capturados y liberados.
WHM	LL	La mayor parte de los desembarques son resultado de las capturas incidentales de la flota de palangre de altura que persigue pez espada y túnidos.
SAI-E	Artesanal	La distribución costera se traduce en escasas capturas secundarias.
SAI-W	Artesanal	La distribución costera se traduce en escasas capturas secundarias.
SWO-N	LL	Algunas capturas secundarias, obtenidas por las pesquerías de LL dirigida a BFT, pero sus impactos no han sido bien cuantificados.
SWO-S	LL	Algunas capturas secundarias, obtenidas por las pesquerías de LL dirigida a BFT, pero sus impactos no han sido bien cuantificados.
SWO-M	LL	Algunas capturas secundarias, obtenidas por las pesquerías de LL dirigida a BFT, pero sus impactos no han sido bien cuantificados.
SBF	LL	Algunas capturas secundarias, obtenidas por las pesquerías de LL dirigida a BFT, pero sus impactos no han sido bien cuantificados.

Captura secundaria. Generalmente, los artes de pesca utilizados para capturar túnidos y especies afines son muy selectivos y no presentan grandes problemas de captura secundaria en comparación con otras muchas pesquerías. El Grupo de trabajo subrayó la importancia de los Programas de Observadores para una mejor cuantificación de los impactos de la pesca de túnidos sobre otras especies, así como la necesidad de llevar a cabo investigación técnica sobre formas para reducir más las capturas secundarias. Si bien el empleo de DCP ha incrementado las capturas de patudo pequeño y ha reducido el rendimiento por recluta, se está investigando un nuevo dispositivo que facilite el escape de los peces pequeños de los cercos, cuando la red se cierra. También se observó que la reciente resolución de la Unión Europea que prohíbe el empleo de redes de deriva tendrá un efecto positivo en cuanto a reducir las capturas secundarias.

Comportamiento migratorio. Hipotéticamente, la introducción de los DCP en 1991 podría haber cambiado el comportamiento de los cardúmenes, los esquemas de movimiento y la distribución de las especies de túnidos tropicales (patudo, listado, rabil). Están en activo unos 5.000 DCP en el Atlántico, mientras que prácticamente no existen restos flotantes naturales. Antes de la introducción de los DCP, eran comunes los cardúmenes libres de especies mixtas. Desde su introducción, las especies mixtas se encuentran únicamente bajo los restos flotantes; los cardúmenes libres están compuestos de una única especie. Se sugirió que ésta podría ser la razón de la disminución del tamaño corporal del listado. Los estudios de marcado que se llevarán a cabo durante el Programa Año del Patudo ayudarán a comprender mejor los efectos de los DCP en el comportamiento migratorio de las especies de túnidos. Hace unos 10 años, IATTC celebró un simposio sobre los DCP, y en octubre de 1999 tendrá lugar en Martinica (acogida por el Gobierno de Francia, a través de IFREMER y IRD) una reunión de naturaleza técnica para discutir la influencia de los DCP.

Selectividad (por clases de edad o de talla) El empleo de múltiples artes tiene consecuencias importantes (de orden práctico, pero no así de orden técnico) para la estimación de numerosos niveles de referencia biológicos que dependen de la selectividad global (por clases de edad o de talla). Mientras la mayor parte de los debates sobre el tema tratan F como una dimensión única, a lo que realmente se está haciendo referencia es a una magnitud escalar de un vector de selectividad. En consecuencia, la magnitud de F_{RMS} de una pesquería que se compone en un 70% de artes de superficie y en un 30% de palangre puede ser diferente de otra cuya proporción sea 50% - 50%. Los gestores deberían ser conscientes de las implicaciones de un rango de opciones de estrategias de asignación por arte.

CPUE. Las estimaciones de la abundancia de túnidos se basan principalmente en datos de CPUE. Se discutió la dificultad de estandarizar las CPUE debido a los avances tecnológicos de los artes y métodos pesqueros. Las mejoras en la eficacia de pesca debidas a los espectaculares avances tecnológicos introducidos en los artes no siempre están bien estimadas, y podrían ser peligrosamente interpretadas como un incremento en la abundancia de stock (**PREC/99/5**).

Hábitat físico. Poco se sabe acerca de la influencia de los artes pesqueros dirigidos a los túnidos sobre el hábitat físico. Todos los artes empleados para capturar túnidos son de superficie o epipelágicos, y podrían afectar al fondo del océano sólo cuando el arte se pierde. El empleo de almadras para estabulación y engorde de atún rojo podría causar un deterioro del medio ambiente local.

7. Consideraciones de naturaleza medioambiental, biológica y ecológica

7.1 *Presentación y discusión durante la reunión*

La sesión fue inaugurada con la presentación del documento de trabajo PREC/99/4. Este trabajo presenta datos históricos de almadrabas de atún rojo de Sicilia, Cerdeña, Portugal y Túnez, y se remonta a 200-400 años de antigüedad. Las fluctuaciones a largo plazo en las capturas de almadraba podrían considerarse como una buena aproximación a la tendencia de la abundancia real a largo plazo, dado que la almadraba es un arte pasivo que ha sufrido escasas modificaciones desde el Siglo XX y dado que las variaciones a largo plazo del atún rojo parecen presentar sincronía entre las diferentes zonas (véanse la **Tabla 1** y las **Figuras 3, 4**) de PREC/99/4. Se concluye que estas amplias fluctuaciones naturales a largo plazo tienen que ser tenidas en cuenta al calcular los niveles biológicos de referencia para el enfoque precautorio, dado que la mayor parte de los puntos clásicos, tales como F_{RMS} o $F_{0.1}$ implican una situación constante. Los niveles de referencia empírica y relativa relacionados con la biomasa instantánea y/o tasas de explotación también se proponen como alternativa.

A continuación de esta presentación, se indicó que tales fluctuaciones naturales a largo plazo no son sorprendentes, considerando los cambios ambientales: por ejemplo, cambio en el reclutamiento, que probablemente es importante para una especie como el atún rojo, que se solía reproducir en una pequeña ventana temporal y espacial. También se sugirió que los modelos clásicos podrían tomar en cuenta, hasta cierto punto, estas fluctuaciones a largo plazo, y reflejar cambios en la productividad. Finalmente, se propuso un plan de modelización de simulación para ensayar el efecto de estas fluctuaciones a largo plazo sobre el nivel biológico de referencia (véase más adelante). Se propuso aplicar cálculos de RMS de atún rojo del Atlántico oeste a otros períodos distintos de los actuales, y proceder a efectuar comparaciones.

Tuvo lugar una discusión acerca de las diferencias entre las cualidades características de la historia vital de los túnidos tropicales y de aguas templadas. Parece razonable considerar que las fluctuaciones a largo plazo son probablemente menos importantes en las especies tropicales, debido a condiciones medioambientales más estables y diferentes estrategias de reproducción (amplias zonas de desove, amplias estaciones de desove). Por una parte, probablemente el atún rojo es capaz de sostener un reclutamiento muy escaso durante unos cuantos años, algo que las especies tropicales no pueden hacer, debido a que en los stocks de tropicales se explota un menor número de cohortes. Por otro lado, probablemente el atún rojo es más sensible a la explotación, y los túnidos tropicales se recuperarían mucho más deprisa. A continuación de esa discusión, se indicó que el mar Mediterráneo (o el Golfo de México) podrían constituir un interesante laboratorio natural para investigar el impacto de los cambios en las condiciones medioambientales sobre el reclutamiento de atún rojo, debido al pequeño tamaño de los lugares de desove y al breve período en que tiene lugar la reproducción. Se sugirió efectuar un seguimiento del reclutamiento, si bien esta tarea parece ser costosa. También se sugirió llevar a cabo una modelización de la simulación, con el fin de aportar algunas pautas a este tipo de investigación potencial.

Asimismo, podría ser útil realizar análisis comparativos entre los stocks de túnidos y las pesquerías de varios océanos, dado que hay grandes diferencias en el terreno biológico y ecológico entre los túnidos de aguas templadas y los tropicales en el mismo océano, y grandes similitudes entre cada grupo en diferentes océanos. Estas fuertes similitudes de orden biológico, y la homogeneidad de las flotas atuneras mundiales (los mismos artes que muestran en cada océano esquemas de pesca muy similares: cerqueros, palangreros, barcos de cebo..) ofrecerán un potencial muy interesante para comparar la validez de los potenciales modelos de evaluación de stock e índices de gestión obtenidos en los diferentes océanos. Cuando las fluctuaciones naturales a largo plazo cambian la productividad del stock. Se deberían hacer nuevos cálculos sobre los niveles de referencia biológicos.

Los efectos del medio ambiente sobre las poblaciones de túnidos atlánticos se resumen en la **Tabla 3**. En comparación con otras poblaciones de peces del Atlántico, tales como el bacalao, el arenque o la sardina, sólo existen unos pocos estudios sobre los efectos medioambientales sobre los túnidos atlánticos. En consecuencia, hay importantes incertidumbres con respecto a este tema para la mayor parte de las especies de ICCAT. Sin embargo, se sospecha que el medio podría jugar un importante papel sobre los túnidos de aguas templadas -- atún rojo y atún blanco -- y pez espada. Se ha demostrado la existencia de una importante correlación entre la NAO y el atún blanco del Atlántico norte, el atún rojo del este y el oeste (Santiago, 1998) y el pez espada del norte (Mejuto, en imprenta). La distribución del pez espada probablemente está relacionada con la temperatura. La estrategia reproductiva del atún rojo atlántico, que se traduce en una estrecha ventana espacial y temporal, hace que su reclutamiento sea vulnerable a los cambios locales medioambientales. Aunque los efectos medioambientales parecen ser menos importantes para los túnidos tropicales, se han observado efectos a corto plazo, especialmente en lo que se refiere a la capturabilidad. Las poblaciones tropicales del Atlántico muestran fuertes esquemas de migración estacional motivados por el medio ambiente.

Tabla 3. Algunos efectos del medio ambiente sobre productividad y disponibilidad (capturabilidad) de los stocks de ICCAT, tal como se informa en los cuestionarios PA.

<i>Stock</i>	<i>Efectos del medio ambiente sobre la productividad y disponibilidad del stock</i>
YFT	Esquema de distribución relacionado con el medio ambiente debido a preferencia por las temperaturas altas (juv. = 21-29°, adultos 14-26°).
BET	No se conoce con exactitud la preferencia por un abanico más amplio de temperaturas, más adaptado a las fluctuaciones medioambientales que otras especies tropicales.
SKJ	Esquema de distribución relacionado con el medio ambiente, pero no se llega a comprender con exactitud.
ALB-N	Índice de NAO correlacionado con el reclutamiento, y por tanto, con la productividad.
ALB-S	--
BFT-E	Los cambios ambientales se traducen en variaciones locales en la abundancia. El reclutamiento se produce en una estrecha ventana temporal y espacial (fuerte hábito de <i>regresar a casa</i>), cambios medioambientales locales en las zonas de desove que también pueden repercutir fuertemente en el éxito del reclutamiento, y en consecuencia, en la población en años subsiguientes.
BFT-W	Los cambios ambientales se traducen en variaciones locales en la abundancia. El reclutamiento se produce en una estrecha ventana temporal y espacial (fuerte hábito de <i>regresar a casa</i>), cambios medioambientales locales en las zonas de desove también pueden impactar fuertemente el éxito del reclutamiento y por tanto a la población en años subsiguientes.
BUM	Los conocimientos son escasos.
WHM	Los conocimientos son escasos.
SAI-E	Los conocimientos son escasos.
SAI-W	Los conocimientos son escasos.
SWO-N	Debido a su comportamiento dependiente de las temperaturas, las variaciones medioambientales pueden originar cambios espacio-temporales en la abundancia local, migraciones, y distribuciones de talla-sexo. Correlación entre el índice de NAO y el reclutamiento.
SWO-S	Debido a su comportamiento dependiente de las temperaturas, las variaciones medioambientales pueden causar cambios espacio-temporales en la abundancia local, migraciones, distribuciones de talla-sexo.
SWO-M	Debido a su comportamiento dependiente de las temperaturas, las variaciones medioambientales pueden causar cambios espacio-temporales en la abundancia local, migraciones, y distribuciones de talla-sexo. Las anomalías oceanográficas en el Mediterráneo podrían tener repercusiones en los niveles de reclutamiento.
SBF	Los cambios medioambientales se traducen en variaciones locales de abundancia. El reclutamiento se produce en una estrecha ventana espacial y temporal (fuerte hábito de <i>regresar a casa</i>), y los cambios medioambientales locales en las zonas de desove también pueden impactar fuertemente sobre el éxito del reclutamiento, y por tanto, a la población en años subsiguientes.

7.3 Esquemas medioambientales y espaciales

Todos los túnidos han sido clasificados como "especies altamente migratorias". No obstante, las especies de túnidos muestran importantes diferencias en sus esquemas migratorios. La mayor parte de los pequeños túnidos, tales como el listado, Sarda y Euthynnus, muestran principalmente movimientos difusos a pequeña escala, mientras que los grandes túnidos, como el rabil, el atún blanco y el atún rojo muestran movimientos difusos y advectivos a gran escala. Los movimientos advectivos se deben a comportamientos tróficos y reproductivos (fuerte hábito de *regresar a casa*). Las condiciones medioambientales y las zonas tróficas y de desove pueden, por tanto, afectar a los esquemas migratorios de los túnidos. Sólo los programas de marcado a gran escala pueden aportar una información adecuada sobre estos esquemas migratorios.

En la historia reciente la mayor parte de los stocks no ha sufrido cambios dramáticos en cuanto a su distribución. Hay, no obstante, ejemplos de stocks que desaparecen de áreas previamente explotadas, o que aparecen en nuevas zonas, lo que sugiere un cambio en el rango de esas especies (por ejemplo, las pesquerías nórdicas de atún rojo y de Brasil en los años 50 y 60). Estos fenómenos no se entienden con claridad, pero podrían estar relacionados con cambios medioambientales locales y/o con la presión pesquera global (asumiendo que la extensión espacial de una población de peces esté relacionada con su tamaño). La evaluación y gestión de los stocks de túnidos deberían, por tanto, tener en cuenta la heterogeneidad espacial.

8. Consideraciones en torno a la recolección de datos

Las respuestas a los cuestionarios distribuidos entre los Grupos sobre especies del SCRS indicaron que se considera que ninguno de los stocks ha aportado una información abundante; en torno a 8 se consideran de información moderada, y 10 presentan una información pobre (**Tabla 4**). Para especies con múltiples stocks, se considera que el tema de investigación más importante para reducir la incertidumbre es la identificación (**Tabla 5**) (Nota: las recomendaciones específicas sobre investigación realizadas por el SCRS para cada stock se pueden encontrar en los Informes Bienales de ICCAT). Los stocks con información escasa necesitan mejores datos básicos de captura y de CPUE. Todos los stocks presentan una carencia de medidas de abundancia independientes de la pesquería, y estimaciones nulas o escasas de mortalidad natural, y la necesidad de incorporar la influencia del medio en las evaluaciones. También son precisos métodos para la determinación directa de la edad, pero conviene observar que el Grupo de ICCAT halló que la determinación de la edad por el método de filo de cuchillo ("age slicing") era un sistema relativamente sólido en ausencia de métodos directos de determinación de la edad (ICCAT, 1995). En consecuencia, a ojos de los científicos de ICCAT, lo que realmente se necesita es ascender a niveles más altos de abundancia de información, por encima del material que se está recolectando, además de información independiente de la pesquería, incluyendo experimentos de marcado a gran escala. Estas actividades requieren apoyo financiero adicional, a todos los niveles, de todo el sistema de gestión de pesquerías, desde la recogida de datos, a la investigación, evaluación y seguimiento de las regulaciones.

Considerando que las evaluaciones de stock de ICCAT descansan casi totalmente en datos comerciales de captura y esfuerzo, el Grupo de trabajo subrayó unánimemente la importancia de que los países pesqueros, entidades, y entidades pesqueras, independientemente de si son o no miembros de la Comisión, aporten obligatoriamente estos datos. No obstante, el Grupo de trabajo observó que en aplicación del enfoque precautorio, en particular en cuanto se refiere a consideraciones en torno a la recolección de datos, deberían tenerse muy en cuenta los requerimientos especiales de los países en desarrollo, incluyendo su necesidad de recibir ayuda técnica y financiera, tal como se estipula en el Código de Conducta (Artículo 7.2.1) y el Acuerdo para la Implementación de las Disposiciones del Convenio de Naciones Unidas (véase el *Apéndice 4*). En especial, las pesquerías artesanales de los

países en desarrollo, que son extremadamente complicadas, ilustran las dificultades para la recolección de datos. Con el fin de obtener estos datos con éxito, resulta básico establecer una cooperación entre los pescadores, gestores y científicos.

El rápido incremento a nivel mundial de la captura practicada por barcos con Pabellón de Conveniencia (FOC, siglas en inglés) mina gravemente la efectividad de la conservación racional de los stocks de túnidos, también en el Atlántico. Por lo tanto, el Grupo de trabajo acordó que si bien es esencial detener esta práctica a la mayor brevedad, con la colaboración internacional más activa, hay una urgente necesidad de conseguir información acerca de la captura obtenida por los barcos que portan tales pabellones.

El incremento de la eficacia pesquera por medio de innovaciones tecnológicas se convierte en otra fuente de incertidumbres si no se le tiene en cuenta en la evaluación de stock. En consecuencia, el Grupo de trabajo volvió a confirmar la necesidad de recoger información relativa al incremento en la eficacia pesquera.

Considerando que el enfoque precautorio requiere también la conservación de las especies que se obtienen como captura secundaria, datos que son muy difíciles de obtener sin situar observadores a bordo de embarcaciones comerciales, el Grupo de trabajo discutió brevemente cuál sería el nivel mínimo de cobertura por observadores que produciría estimaciones fiables de la captura total y la composición por especies que se obtienen como captura secundaria. Aunque se sugirieron algunos ejemplos de las tasas de cobertura por observadores, que podrían aportar información fiable sobre las especies contenidas en la captura secundaria, se opinó que era preciso realizar más estudios para calcular una cifra. El Grupo de trabajo acordó que se debería tener disponible la tasa mínima de cobertura mediante la estratificación de factores principales, tales como pesquería, área, tiempo, etc. El Grupo de trabajo también reconoció que la información sobre descartes es muy escasa, incluso en los stocks que proporcionan una información moderada, así como sobre las especies en la captura secundaria. Los programas de observadores también incrementan la información sobre descartes de especies de túnidos.

El Grupo de trabajo identificó la necesidad de recolectar datos medioambientales, especialmente aquellos relacionados con cambios a gran escala durante la década, que se opinaba eran la causa de un cambio en el régimen de algunos stocks. Las estadísticas comerciales, incluyendo datos de productos procesados, tales como las aletas de tiburón, también aportan información útil para lograr una mejor comprensión del estado del stock.

La introducción de severas medidas regulatorias podría incrementar la incertidumbre sobre el estado del stock, por ejemplo, debido a un aumento de información incompleta de los desembarques, o a una pérdida de información de CPUE de un grupo de edad o una zona. La regulación sobre la captura y/o las operaciones pesqueras hacen variar la calidad y la cantidad de la información de pesquerías, y deteriora la información sobre el estado del stock. Éstas incrementan la incertidumbre en la evaluación de stock, y subsiguientemente se introducirían regulaciones más severas. Para evitar este círculo vicioso, el Grupo de trabajo reconoció que es esencial para una explotación racional del stock desde el concepto del enfoque precautorio, proveer sistemas efectivos de seguimiento de las actividades de pesca y del estado del stock, incluyendo información independiente de la pesquería antes de introducir cualquier regulación que pueda incrementar la incertidumbre en gran medida.

Tabla 4 **Resumen de los stocks de ICCAT con año de referencia de la evaluación más reciente, y calidad de los datos de entrada* (de los cuestionarios PA)**

<i>Stock</i>	<i>Año de última evaluación**</i>	<i>Información: moderada</i>	<i>Información: escasa</i>
YFT	1998	X	
BET	1996	X	
SKJ-E	1984		X
SKJ-W	1984		X
ALB-N	1998	X	
ALB-S	1998	X	
ALB-M	Nunca		X
BFT-E	1998	X	
BFT-W	1998	X	
BUM	1996		X
WHM	1996		X
SAI-E	1995		X
SAI-W	1992		X
SWO-N	1996	X	
SWO-S	1996		X
SWO-M	1995		X
SBF	1998	X	
SMT	nunca		X
(> 10 especies)			
Total	--	8	10+

- * - Información abundante: buen volumen de datos, más estimaciones fiables de niveles de referencia relacionados con el RMS, y estado actual.
 - Información moderada: volumen bueno o moderado de datos, más estimaciones de niveles de referencia, y estado actual de precisión desconocida;
 - Información escasa: volumen escaso de datos, o recientemente no se han llevado a cabo evaluaciones.

** La letra **negrita** señala los stocks que se evaluarán en 1999.

+ Más de 10 especies de Pequeños Túnidos.

Tabla 5. Resumen de temas de investigación de alta prioridad para los stocks de ICCAT (de cuestionarios PA)

<i>Stock</i>	<i>Temas de investigación de alta prioridad</i>
ALL	Estadísticas mejoradas de captura y esfuerzo, estimaciones de mortalidad natural específica de la edad, medidores de abundancia independientes de la pesquería, y mejor conocimiento de la estructura de stock.
YFT	Abundancia relativa (incluyendo métodos para estimar las variaciones en la potencia pesquera).
BET	M específica de la edad.
SKJ	Abundancia relativa, métodos analíticos para tratar pesquerías muy estratificadas a nivel geográfico.
ALB-N	Abundancia relativa
ALB-S	Abundancia relativa, crecimiento.
ALB-M	Datos básicos de captura y esfuerzo, y parámetros biológicos.
BFT-E	Abundancia relativa, estructura y mezcla de stock, determinación de la edad, M, influencia del medio ambiente.
BFT-W	Abundancia relativa, estructura y mezcla de stock, M. edad de madurez.
BUM	Datos básicos (captura), abundancia relativa, supervivencia tras la liberación, edad, sexo, crecimiento.
WHM	Datos básicos (captura), abundancia relativa, supervivencia tras la liberación, edad, sexo, crecimiento.
SAI-E	Captura (separación de la captura de <i>Tetrapturus pfluegeri</i>), y parámetros biológicos.
SAI-W	Captura (separación de la captura de <i>Tetrapturus pfluegeri</i>), y parámetros biológicos.
SWO-N	Abundancia relativa por sexo, estructura de stock.
SWO-S	Estructura de abundancia relativa de stock.
SWO-M	Captura, abundancia relativa, estructura de stock.
SBF	Abundancia relativa (independiente de la pesquería), determinación de la edad, biología reproductiva.
SMT	Datos básicos de captura y esfuerzo, y parámetros biológicos.

9. Evaluaciones de stock y niveles de referencia biológicos

Las estimaciones de los niveles biológicos de referencia y el estado de los stocks pueden verse afectados por peculiaridades del ciclo vital y otros factores, y son susceptibles de estar influidos por cambios a largo plazo en los factores ambientales que afectan a la productividad, como se debate en el Apartado 7.

Comprobación del estado de los stock

Dos comprobaciones comunes del estado de los stocks se refieren a si está teniendo lugar una situación de "sobrepesca" o si el stock está siendo "sobrepescado". La distinción entre ambos conceptos es importante. La "sobrepesca" está relacionado con el acto de la pesca y tiene lugar cuando la mortalidad por pesca es "demasiado alta". "Sobrepescado" se refiere al estado del stock del recurso, y se produce cuando la biomasa del stock es "demasiado escasa" o está agotada. Es posible estar en situación de sobrepesca sin que el stock esté sobrepescado y, a la inversa, que el stock esté sobrepescado sin que se produzca sobrepesca. La peor situación es la que tiene lugar cuando la sobrepesca se produce en un stock sobrepescado. Un stock que sufre un "reclutamiento sobrepescado" se caracteriza por un stock reproductor fuertemente reducido, una proporción decreciente de peces más viejos en la captura y, generalmente, un reclutamiento muy escaso año tras año (ICCAT 199?). Una "sobrepesca del reclutamiento" es una tasa de captura tan alta que, de continuar, se traducirá en un stock con reclutamiento sobrepescado. En general, se cree que una situación de sobrepesca del reclutamiento y de reclutamiento de la sobrepesca son dos condiciones que deben poseer un amplio margen de probabilidad de que podrán ser evitadas.

El empleo de niveles de referencia biológicos basados en la mortalidad por pesca tiene una historia mucho más amplia que la que se basa en la biomasa (y, en consecuencia, hay más niveles de referencia basados en F que niveles de referencia basados en B). En los años recientes, ha surgido un impulso creciente cuyo fin es el de definir los niveles de referencia basados en la biomasa, además de los niveles de referencia - más tradicionales - basados en F, particularmente como componentes

de los criterios de rendimiento. Hubo consenso en el Grupo acerca de la importancia de utilizar ambos tipos de niveles de referencia. Los niveles de referencia basados en F , dado que están relacionados con la tasa actual de extracción de la población, facilitan una indicación de la trayectoria de la población, sin tener en cuenta su tamaño actual. Los niveles de referencia basados en la biomasa son útiles para evaluar el estado actual de la población.

El Comité empleó el nivel de referencia basado en F , F_{RMS} , y el nivel de referencia basado en la biomasa, B_{RMS} como base para establecer diversas categorías en los stocks de ICCAT (véase el próximo apartado).

9.1 Estimación de los stocks de ICCAT

El Comité clasificó los stocks de ICCAT en términos de las tasas actuales estimadas de mortalidad por pesca relativas a F_{RMS} (o una aproximación adecuada) y los niveles actuales de biomasa estimada relativa a B_{RMS} (o una aproximación adecuada), basándose en los resultados de las evaluaciones de stock más recientes. Los stocks se clasifican según se encuentran por encima, por debajo o próximos al F_{RMS} , y por encima, por debajo o próximos a B_{RMS} (**Tablas 6 y 7**). Las estimaciones sobre las cuales se basan las clasificaciones se pueden hallar en tablas las compendiadas de los Resúmenes Ejecutivos del SCRS para cada stock. Las tablas indican que, de los 15 stocks clasificados por categorías, se estima que 8 están por debajo de B_{RMS} o de una aproximación adecuada) (**Tabla 6**) y se estima que 10 se encuentran por encima de F_{RMS} o de un sustituto adecuado (**Tabla 7**). Los 8 stocks que se estima están por debajo de B_{RMS} también están sufriendo tasas de mortalidad por pesca por encima de F_{RMS} . El Comité observó que, en el pasado, los niveles de referencia relacionados con RMS habían sido erróneamente estimados debido principalmente a la subsiguiente expansión en área y profundidad de las pesquerías. Sin embargo, el Comité expresó dudas en cuanto a que la misma clase de problemas de estimación errónea puedan tener lugar en el futuro, debido a una limitación del horizonte para la futura expansión de la mayor parte de las pesquerías de ICCAT.

Conviene observar que las clasificaciones que se presentan en las **Tablas 6 y 7** no deben considerarse definitivas. Sin embargo, facilitan una indicación de los niveles de explotación relacionados con los objetivos declarados del Convenio de ICCAT.

Tabla 6. Estado de los stocks de ICCAT en relación a la biomasa en RMS. Estas clasificaciones se basan en niveles de estimación de biomasa y de B_{RMS} (o una aproximación adecuada) de la evaluación más reciente. No deben considerarse definitivos; tan solo aportan una indicación sobre la explotación en relación a los objetivos declarados en el Convenio de ICCAT.

Stock	Por encima de B_{RMS}	Próximo a B_{RMS}	Por debajo de B_{RMS}	Se desconoce
YFT		X		
BET			X	
SKJ-E				X
SKJ-W				X
ALB-N			X	
ALB-S		X		
BFT-E				X
BFT-W			X	
BUM			X	
WHM			X	
SAI-E			X	
SAI-W			X	
SWO-N			X	
SWO-S		X		
SWO-M				X

Tabla 7. Estado de los stocks de ICCAT en relación a las tasas de mortalidad por pesca en RMS. Estas clasificaciones se basan en niveles de estimación de F y F_{RMS} (o una aproximación adecuada) de la evaluación más reciente. No deben considerarse definitivas; tan solo aportan una indicación de la explotación en relación a los objetivos declarados en el Convenio de ICCAT.

<i>Stock</i>	Por debajo de B_{RMS}	Próximo a B_{RMS}	Por encima de B_{RMS}	Se desconoce
YFT		X		
BET			X	
SKJ-E				X
SKJ-W				X
ALB-N			X	
ALB-S		X		
BFT-E			X	
BFT-W			X	
BUM			X	
WHM			X	
SAI-E			X	
SAI-W			X	
SWO-N			X	
SWO-S			X	
SWO-M				X

9.2. Previsiones, límites y umbrales

Terminología

Diversas organizaciones internacionales y nacionales han venido utilizando los términos "previsión", "límite" y "umbral" de diversas maneras, lo que se traduce en confusiones al tratar de comunicar estos conceptos (véase Gabriel y Mace, 1998). Aquí se definen los términos tal como los emplea el Comité. Los tres pueden utilizarse para referirse a niveles de referencia biológicos, basados tanto en la biomasa, como en la mortalidad por pesca, o bien en otras cifras relativas.

Un límite es un nivel de referencia de conservación basado en un nivel de biomasa (B_{limit}) o una tasa de mortalidad por pesca (F_{limit}) que debe contar con un amplio margen de probabilidad de poder ser evitada, ya que se cree que el stock podría estar en peligro de sobrepesca del reclutamiento o sufrir efectos de desgaste si se transgreden los niveles de referencia. Sin embargo, si el stock cae por debajo de la biomasa límite o si su mortalidad por pesca supera el límite de F , esta situación no implica necesariamente que la pesquería deba cerrarse. Si un stock excede el límite de mortalidad por pesca, se requiere reducir a la mayor brevedad posible la mortalidad por pesca; si el stock desciende por debajo de la biomasa límite, se podría requerir un plan de reconstitución con un horizonte de tiempo específico. En algunos otros foros, la biomasa límite se ha utilizado en un sentido absoluto para implicar la necesidad de reducir la mortalidad por pesca a cero; más comúnmente, se aplica una reducción gradual hacia $F=0$ a una biomasa más escasa, o incluso $B=0$. El nivel elegido para representar la "alta probabilidad" depende de la severidad de las consecuencias de la transgresión. Los actuales niveles de probabilidad (riesgo) deberían ser establecidos por gestores, en consulta con los científicos expertos en evaluar stocks.

Una previsión es una meta de gestión que se basa en un nivel de biomasa (B_{target}) o en una tasa de mortalidad por pesca (F_{target}) que debería alcanzarse, por promedio, con una alta probabilidad. Esto significa en general que la probabilidad de sobrepasar el nivel de referencia debería estar en torno al 50%. Las previsiones deben establecerse con la suficiente separación de los límites, de forma que se traduzcan en sólo una escasa probabilidad de que tales límites puedan ser superados. Las previsiones basadas en la mortalidad por pesca han tendido a asumir mayor importancia que las previsiones

respecto a la biomasa (excepto que estas últimas puedan utilizarse como previsiones de planes de reconstitución) debido a que, mientras las tasas de mortalidad por pesca pueden teóricamente controlarse mediante el establecimiento de cuotas, se espera que la biomasa fluctuará en torno a su correspondiente previsión.

Un umbral es un nivel de biomasa (B_{thresh}) o una tasa de mortalidad por pesca (F_{thresh}) entre los niveles de referencia de límite y de previsión que sirve de "bandera roja" y podría activar acciones específicas de gestión destinadas a reducir la mortalidad por pesca. Es más común utilizar umbrales de biomasa que umbrales de mortalidad por pesca.

De las cuatro combinaciones de límite/previsión y mortalidad por pesca/niveles de referencia basados en la biomasa, el Comité opina que los niveles de referencia más importantes son las previsiones que se basan en tasas de mortalidad por pesca (F_{target}) y los límites basados en niveles de biomasa (B_{limit}).

Candidatos potenciales a convertirse en previsiones de niveles de referencia

Basándose en la terminología utilizada en el Convenio de ICCAT, probablemente F_{RMS} es la previsión más adecuada del nivel de referencia que se basa en la mortalidad por pesca. Sin embargo, se debe observar que el correspondiente B_{RMS} es sólo idóneo como previsión, en el sentido de promedio o equilibrio; es decir, en sistemas naturales donde la previsión es F_{RMS} , cabe esperar que la biomasa fluctúe en torno a B_{RMS} , por lo que no debería producirse una alarma innecesaria cuando la biomasa desciende algo por debajo de B_{RMS} . En consecuencia, podría ser más adecuado considerar las previsiones de F conjuntamente con los límites de biomasa, en vez de las previsiones de biomasa *per se*. Por otra parte, B_{RMS} podría ser una mejor previsión de reconstitución que B_{limit} a causa de que incrementará la probabilidad de reconstituir la estructura por edad y la biomasa de un stock anteriormente exhausto.

Otros candidatos potenciales para previsiones de las tasas de mortalidad por pesca incluyen niveles de referencia biológicos que frecuentemente se han utilizado como aproximaciones de F_{RMS} . Éstas incluyen (i) niveles de referencia de análisis de rendimiento por recluta (por ejemplo, $F_{0.1}$ y F_{max} , (ii) niveles de referencia de análisis por recluta de la biomasa reproductora (por ej., $F_{20\%}$, $F_{30\%}$, $F_{35\%}$, $F_{40\%}$), (iii) $F = M$, (iv) F_{med} calculado durante un período en el que se estimaba que la pesquería se encontraba en una moda sostenible, (v) niveles de referencia empíricos (véase, por ejemplo, Caddy 1998b, ref. 10). Las previsiones de promedio o de equilibrio de la biomasa incluyen niveles de biomasa asociados a estos niveles de referencia de mortalidad por pesca.

Candidatos potenciales a niveles de referencia límites

Partiendo del párrafo 7 del Anexo II del Acuerdo sobre Stocks de Peces Transzonales, probablemente F_{RMS} es el nivel de referencia límite basado en la mortalidad por pesca más adecuado.

Otros candidatos potenciales para limitar las tasas de mortalidad por pesca incluyen (i) F_{crash} (de forma equivalente, $F_{\text{extinction}}$), (ii) niveles de referencia de análisis de rendimiento por recluta (por ejemplo, F_{max}), (iii) niveles de referencia de análisis de biomasa reproductora por recluta (por ej., $F_{5\%}$, $F_{10\%}$, $F_{20\%}$), (iv) F_{med} calculados en un período durante el cual se estimaba que la pesquería estaba en situación de sobrepesca, (v) niveles de referencia empíricos (véase, por ejemplo, Caddy 1998b, ref. 10). Los candidatos potenciales a niveles límite de biomasa incluyen: $B_{\text{limit}} = 20\% B_0$; $(1-M) * B_{\text{RMS}}$; MBAL (ICES 1997, 1998); $B_{\text{RMS}} * e^{-1.645F}$ (ICES, 1998).

F_{RMS} como previsión vs. límite

En el Anexo II del Acuerdo sobre Stocks de Peces Transzonales se lee que F_{RMS} debería ser un estándar mínimo para un nivel de referencia límite. En potencia, esta situación entra en conflicto con los objetivos del Convenio de ICCAT, que implica que F_{RMS} es la previsión. De hecho, hay muy pocos ejemplos donde la mortalidad por pesca se haya limitado a F_{RMS} durante un período de tiempo significativo, incluso cuando el objetivo de gestión declarado fuera el RMS, y el Comité no tenía conocimiento de ningún stock que hubiera quedado colapsado a pesar de que la mortalidad por pesca se hubiera mantenido próxima a F_{RMS} durante un período sustancial de tiempo.

En términos generales, una previsión se refiere a un objetivo de gestión (por ejemplo, captura máxima sostenible, como consta en el Convenio de ICCAT), mientras que un límite se refiere a consideraciones de conservación y sostenibilidad. Desde un punto de vista teórico, y teniendo en cuenta esta diferencia general, los biólogos pesqueros han considerado hasta ahora la F_{RMS} como un nivel de referencia de optimización. Sin embargo, dependiendo de la calidad y cantidad de información disponible, se podría llegar a una situación en la cual un stock gestionado en F_{RMS} podría tropezar con problemas de sostenibilidad: la verdadera mortalidad por pesca, si se mantiene en torno a un F_{RMS} observado, podría superar algunos límites sostenibles debido al nivel de incertidumbre en las evaluaciones. Para los stocks de túnidos, no está claro si el volumen de información permite una estrategia de gestión de F_{RMS} para evitar problemas de sostenibilidad del recurso con una probabilidad lo suficientemente alta. En consecuencia, el Comité decidió investigar este y otros problemas relacionados utilizando un modelo de simulación que se especifica más adelante.

Normas de control de captura

Una norma de control de captura incorpora niveles de referencia de límite y de previsiones en un esquema sencillo, que muestra la acción que debe llevarse a cabo para definir y establecer tasas de mortalidad o rendimientos por pesca (eje-y) dependiendo del nivel de biomasa estimado (eje-x). En esencia, una norma de control de captura puede estimarse como un curso preacordado de acciones de gestión dependientes del estado del stock.

Las normas de control de capturas no son nuevas para ICCAT ni para la mayor parte de otras organizaciones de ordenación. Son, simplemente, una forma concisa de especificar cómo está constituido conceptualmente el proceso actual de gestión. La norma de control implícita de ICCAT es que una vez la biomasa desciende por debajo de B_{RMS} y/o la mortalidad por pesca excede de forma sustancial la F_{RMS} , se deben poner en vigor regulaciones para reducir la mortalidad por pesca (mediante la reducción del esfuerzo de pesca, o imponiendo cuotas que correspondan a niveles de mortalidad por pesca y esfuerzo pesquero reducidos). Por tanto, el Comité no está introduciendo un concepto nuevo; más bien está dando forma oficial a los protocolos existentes, y, lo que es más importante, sugiriendo métodos para evaluar la actuación de estas y otras medidas alternativas de control (véase la sección siguiente sobre modelos de simulación para evaluar estrategias de gestión alternativas). En la **Figura 1** se aprecia un ejemplo de norma de control alternativo simple, basado en la terminología empleada en este documento.

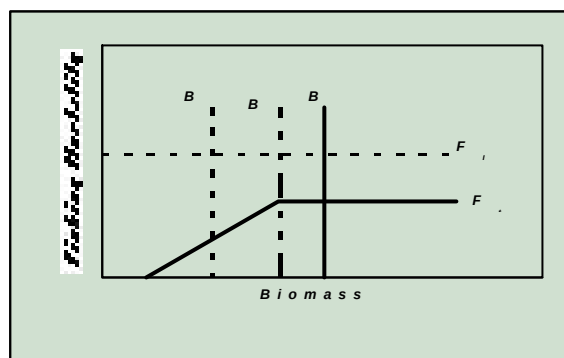


Figura 1. Ejemplo de norma de control simple basada en la terminología empleada en este documento.

Las estrategias de gestión más sencillas consisten en fijar un TAC o una tasa de mortalidad por pesca para un período dado. En el caso de una estrategia de F fija, la norma de control de captura asociada consistiría en establecer un TAC cada año, que se corresponda con el objetivo F , y basado en la estimación más reciente de mortalidad por pesca. No obstante, se pueden prever estrategias alternativas, en particular aquellas que utilicen una base multianual. En ellas, se pueden prever los cambios graduales en la mortalidad por pesca, a partir de un valor actual de F dado a la previsión de F . Esta estrategia podría alcanzar la previsión deseada evitando, al mismo tiempo, cambios bruscos en la mortalidad por pesca y, por tanto, en los sucesivos valores de TAC. Por tanto, podría ser particularmente útil examinar estrategias de reconstitución partiendo de una base multianual.

El comportamiento de las normas de control de captura pueden evaluarse mediante modelos de simulación como los que se proponen en el siguiente apartado.

9.3 Modelo de simulación para evaluar estrategias alternativas de gestión

El Comité propone desarrollar un marco de modelo de simulación para investigar el rendimiento de las estrategias de gestión de stocks partiendo de la base de un caso específico con una variedad de hipótesis realistas acerca de la dinámica de la población y de la pesquería, y facilitar la adopción de niveles de referencia adecuados de límites y previsiones. Esto ocurre porque se cree que la evaluación de las opciones de gestión se lleva a cabo mejor en el contexto de procedimientos completos de gestión, es decir, la combinación de una técnica particular de evaluación de stock con una norma de control particular y su implementación (ICES, 1994). El enfoque está bien establecido en el contexto de la gestión del recurso (por ejemplo, de la Mare 1985, 1986, IWC 1993, Punt & Butterworth 1995) y se ha empleado para stocks de túnidos altamente migratorios (Polacheck *et al.*, en imprenta).

Para la reunión del SCRS en 1999 se desarrollará un prototipo para su aplicación a la evaluación de previsiones y límites, como el F_{RMS} .

La simulación (**Figura 2**) comprende un modelo operativo que representa la realidad, de la cual se muestrean los falsos datos. Estos datos se emplean después en el contexto de una evaluación para determinar el estado del stock y, dependiendo de la percepción obtenida, se aplican controles de gestión a la pesquería. No obstante, la acción de gestión que se requiere rara vez se implementa perfectamente, dando lugar a errores de implementación.

El modelo se ejecuta como una simulación de Monte Carlo, y las estadísticas de su actuación se recolecta y emplean para evaluar el rendimiento de una estrategia de gestión de los métodos de evaluación dados. Para apoyar el análisis y para reducir el numero de ensayos requeridos, las simulaciones deberían llevarse a cabo utilizando un diseño experimental con una variedad de tratamientos.

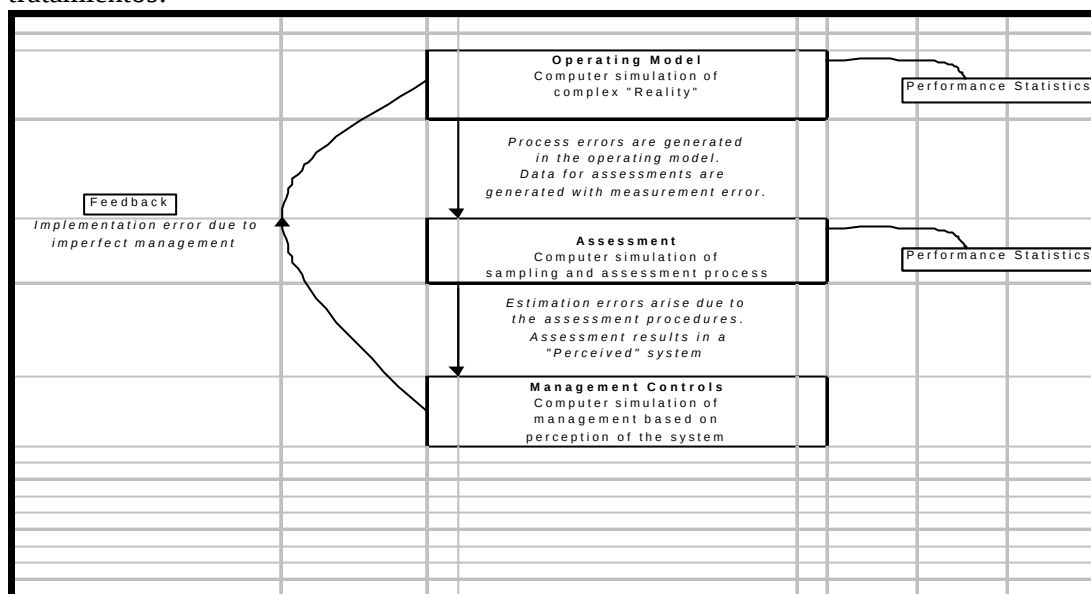


Figura 2. Estructura del modelo de simulación (según ICES, 1994a)

Estructura operativa del modelo

El modelo operativo comprende una población simulada, estructurada por edad, en la cual el reclutamiento, historia de explotación, crecimiento, madurez y mortalidad natural se modelizan como variables aleatorias con componentes históricos y futuros. Debería ser posible incluir procesos tales como dependencia de la densidad, migración y cambios ambientales donde se crea que estos factores son importantes. El componente histórico podría ser una población simulada generada a partir de una relación conocida stock-reclutamiento, parámetros biológicos y mortalidades por pesca. Alternativamente, podría crearse a partir de datos existentes, llevando a cabo una evaluación. La evaluación empleada para generar el sistema podría o no ser la misma que la que emplea el Grupo de trabajo oficial sobre evaluación de stock. La previsión de las mortalidades por pesca futuras viene determinada por la percepción del stock y la gestión resultante y sus implementaciones.

Reclutamiento

El reclutamiento se simulará mediante un modelo adecuado de stock-reclutamiento y podría incluir términos de series temporales.

Mortalidad por pesca

La mortalidad por pesca se modelizará como la suma de las F parciales de las flotas con diferentes esquemas de selección.

$$F_{age, stock} = \sum_{fleet}^{NFleets} \sum_{area}^{NAreas} Selectivity_{age, fleet, area, stock} \times q0_{age, fleet, area, stock} \times Effort_{fleet, area}$$

donde $q()$ es una función que podría incluir dependencia de la densidad, tendencias temporales (debidas, por ejemplo, a mejoras en la tecnología), e información defectuosa o incompleta.

Captura por clases de edad

La captura por clases de edad se modeliza mediante la ecuación de captura:

$$Catch_{age, fleet} = N_{age} \frac{F_{age, fleet}}{F_{age} + M_{age}} (1 - \exp(-F_{age} - M_{age}))$$

Para modelizar la inercia en el esfuerzo pesquero (por ejemplo, la incapacidad de las flotas para responder rápidamente a grandes reducciones o incrementos en las cuotas de captura) será posible reducir la amplitud de los cambios anuales en el esfuerzo. En aquellos casos en los cuales las capturas sean cuotas procedentes de cantidades no utilizadas, estos excedentes no serán comunicados al Grupo de trabajo (imaginario) de evaluación de stock.

El procedimiento de muestreo

Los datos de captura son muestreados a partir del modelo en operación para aportar índices de CPUE y capturas totales por clases de edad empleados en el procedimiento de evaluación. Para simular errores en el proceso del método de filo de cuchillo por tallas para generar la captura por clases de edad, se pueden modelizar las tallas por clases de edad como una distribución probable donde se asume que el valor que se supone sigue un modelo de crecimiento de von Bertalanffy.

Los datos de captura por clases de tallas pueden muestrearse a partir de la distribución de tallas y del método de filo de cuchillo para las tallas, empleado para generar números por clases de edad.

$$Length = L_{infinity} (1 - \exp(-K_0(age - t_0)))$$

El procedimiento de gestión

Método de evaluación

El método de evaluación empleado puede ser el que normalmente utiliza el Grupo de especies para evaluar el stock, o un método alternativo cuyo comportamiento debe compararse al del modelo actual.

Control de la gestión

Es probable que la gestión pueda basarse en una norma de control de captura (HCR, siglas en inglés). En el caso más sencillo, la previsión de la norma de control de captura utilizaría una tasa constante de mortalidad por pesca o una captura constante. El Comité observó los riesgos implícitos existentes en las normas de captura, tales como una política de captura constante (comúnmente utilizada en previsiones para los stocks de ICCAT), que se pueden traducir en una mortalidad por pesca con un incremento exponencial según declina el tamaño del stock. El modelo de simulación puede utilizarse para ilustrar las implicaciones de ésta y otras estrategias de captura.

Rendimiento de las estadísticas

Se crearán estadísticas resumidas para describir el estado del stock y de la pesquería en relación a las previsiones de gestión, y para permitir realizar comparaciones entre los tratamientos experimentales ensayados. Tales estadísticas resumidas se emplean en general para comparar el rendimiento relativo de los procedimientos de gestión, y no para hacer predicciones explícitas acerca del sistema de pesquería. El rendimiento de las estadísticas podría incluir: Pr (superando F_{target}), Pr (superando F_{limit}), Pr (población real $< B_{\text{limit}}$), Pr (población que se percibe $< B_{\text{limit}}$), E[tiempo de recuperación], y el grado de variabilidad interanual en el rendimiento.

Ejemplo de aplicación: un modelo de simulación de atún rojo del Atlántico este

El Comité decidió examinar la gestión del atún rojo del Atlántico este utilizando el modelo de simulación antes señalado, y desarrolló un primer intento para especificar un modelo operativo y el procedimiento de gestión. La intención es construir un prototipo para las reuniones del SCRS en 1999. Lo que sigue es una pequeña reseña del modelo; más adelante se ampliará el desarrollo de los componentes del modelo, que será refinado entre sesiones.

Las tendencias a largo plazo en las capturas de las almadrabas del Mediterráneo (SCRS/WP/99-4) sugieren que las poblaciones de atún rojo podrían variar de forma natural durante largos períodos de tiempo. Se decidió, en consecuencia, simular una población con estas características y evaluar el comportamiento de una estrategia de gestión basada en F_{RMS} .

Las tendencias en el tamaño de la población se simularán permitiendo que el nivel esperado de reclutamiento varíe a lo largo del tiempo. Las condiciones iniciales (es decir, al inicio del procedimiento de gestión) podrían corresponder a un pico o a un valle histórico con un régimen de explotación que se asume posee una constante múltiple de F_{RMS} durante 20 años. Los datos de captura se muestrearán para generar índices de CPUE y captura por clases de edad, mediante la simulación del procedimiento de selección del punto de corte por tallas.

El método empleado para estimar F_{RMS} se basará en un análisis de población secuencial (como generalmente hace el Grupo de especies sobre el atún rojo), o en una aproximación.

La gestión se basará en F_{RMS} (o en una aproximación) como una previsión o como un límite. Cuando F_{RMS} o su aproximación es un objetivo, se empleará el valor determinístico de la mediana de la evaluación; cuando se trate de un límite, se utilizará un percentil bajo. La cuota de captura correspondiente al nivel F se estimará utilizando una simple previsión.

Las estadísticas resumidas se generarán para describir el estado del stock y de la pesquería en relación a los objetivos de gestión, y para permitir comparaciones entre tratamientos de naturaleza experimental. Estas estadísticas se utilizarán para comparar el rendimiento relativo de los procedimientos de gestión, no para hacer predicciones explícitas acerca del sistema de la pesquería. Es probable que incluyan, pero que no se limiten, a las estadísticas antes detalladas; a saber, Pr (superando F_{target}), Pr (superando F_{limit}), Pr (población real $< B_{\text{limit}}$), Pr (población que se percibe $< B_{\text{limit}}$), E[tiempo de recuperación], y el grado de variabilidad interanual del rendimiento.

Se podría desarrollar un modelo similar para una o más especies de túnidos tropicales.

A pesar de la importancia de la heterogeneidad espacial y los esquemas de movimiento de los túnidos, no es probable que este factor se incorpore explícitamente a la versión inicial del modelo. Sin embargo, estos factores espaciales deberían preferentemente incorporarse en futuros modelos de simulación debido a su importancia potencial para la gestión y conservación de la mayor parte (o todos) los stocks de túnidos.

10. Las incertidumbres y el enfoque precautorio

A pesar de un mayor conocimiento científico sobre la condición de los recursos de túnidos en el Atlántico y Mediterráneo, todavía hay algunas incógnitas de importancia. Esto será siempre así, ya que a medida que se adquieren datos, se incrementa también la demanda al respecto. No obstante, se tomarán acciones, como corresponde, en base a los datos disponibles, incorporando las incertidumbres inherentes a los mismos. El enfoque precautorio implica una necesaria prudencia al implementar acciones de ordenación, cuando existan dudas. La consecuencia natural es que si se reducen estas incertidumbres (con un mayor seguimiento científico e investigación) las acciones podrán ser menos restrictivas. Por lo tanto, en el contexto de los enfoques precautorios es importante implementar y mantener actividades de investigación y seguimiento.

Las fuentes de incertidumbre en nuestros conocimientos sobre la condición de los stocks de túnidos son varias. Muchas de ellas se discuten en los apartados precedentes. Sin embargo, estas fuentes presentan aspectos generales que conviene señalar. Una de las principales resulta de la falta de datos básicos respecto a algunas de las especies, es decir, una captura completa y estadísticas de esfuerzo y talla. Estos datos de muestreo nos permiten hacer estimaciones de las tendencias y de la abundancia. Sin datos básicos representativos, los errores de estimación son importantes. Otra fuente de incertidumbre es lo que podríamos llamar “incertidumbre del modelo”, es decir, cuando se tienen varias hipótesis sobre el comportamiento del stock y no se sabe cual es la correcta o cual es el error en el proceso. Otra fuente de incertidumbre resulta de los procesos biológicos y ecológicos que son, en sí mismos, variables en cuanto a tiempo y lugar (“termed process error”).

Estos tipos de incertidumbres son interactivos entre sí, y conducen a una variabilidad global en nuestra determinación de la condición del stock. En muchos casos, podemos caracterizar estas fuentes de incertidumbre en términos de riesgos y probabilidades. En otros casos, nuestra evaluación de las incertidumbres es más subjetiva. El contar con investigaciones y datos de seguimiento adicionales nos permite reducir la amplitud de la variabilidad en las estimaciones (error de medición y variabilidad de la población) y resolver hipótesis alternativas (incertidumbre del modelo).

Son varias las características de los recursos de túnidos que contribuyen a los diversos grados de incertidumbre. Por naturaleza, las especies de túnidos y afines son altamente migratorias, y se encuentran en amplias zonas del océano. Por ello, el seguimiento de las tendencias por medio de la CPUE resulta difícil, ya que la aplicación del esfuerzo de pesca no es sistemática (error de medición). Tampoco se conoce bien la variabilidad espacial ni la dinámica espacial (error de proceso e incertidumbre del modelo). Estas características dificultan y con frecuencia encarecen la mejora en la determinación de la condición de los stocks.

En consecuencia, se hacen necesarios enfoques prácticos y pragmáticos en la investigación y el seguimiento, que contribuyan a mejorar la evaluación y a una ordenación prudente en períodos de tiempo razonables y con costos igualmente razonables. Las prioridades en esta investigación han de basarse en la contribución que un proyecto propuesto haga en la determinación de la condición y a la evaluación. El ejercicio de simulación discutido en el Apartado 9 podría ser útil para resolver estas cuestiones. La evaluación de las reglas de control de ordenación en el contexto de los sistemas de recogida de datos existentes y en proyecto, pueden hacerse en términos de experimentos adaptables, ventajas de obtener información adicional y del establecimiento de prioridades en la investigación.

11. Comunicación eficaz a la Comisión de las opciones respecto a la precaución

Con el fin de que la comunicación dentro de la Comisión resulte eficaz, ésta debe ser mutua entre los científicos y los administradores. Se debe procurar que las discusiones sean claras y transparentes. El Grupo de Trabajo recomendó que el cálculo de los puntos de referencia y las evaluaciones de stock se basen en una información científica con la mejor calidad que sea posible obtener, y que no contenga factores “ocultos”, lo que les conduciría a adoptar una postura más o menos conservadora. Por su parte, los administradores, deberían ser los responsables de hacer una elección entre puntos de referencia alternativos, teniendo en cuenta las probabilidades asociadas, con

el fin de establecer el necesario grado de precaución. La **Tabla 8** resume el papel de científicos y administradores en el marco de ICCAT, de acuerdo con la visión que de ello tiene el SCRS.

Tabla 8. Papel de los científicos y observadores en el marco de ICC

<u>Científicos</u>	<u>Administradores</u>
1. Recoger, compilar y evaluar bases de datos estadísticos. 2. Determinar la condición de los stocks. 3. Calcular los puntos de referencia límites y/o las medidas empíricas a emplear como aproximaciones, probabilidades asociadas e indicadores de actuación dentro de estrategias de ordenación seleccionadas. 4. Describir y caracterizar la incertidumbre asociada con la condición actual y prevista del stock o sus proxies. Poner limitaciones al tiempo de recuperación. 5. Evaluación científica de las opciones de ordenación propuestas por la Comisión.	1. Facilitar procedimiento de comunicación de datos y de investigación, incluyendo la infraestructura necesaria para obtener datos de los países en desarrollo. 2. Concretar objetivos de ordenación, seleccionar puntos de referencia y establecer puntos de referencia límites. 3. Concretar estrategias de ordenación (acciones a emprender) para zonas de biomasa/mortalidad por pesca. 4. Concretar los tiempos para la recuperación del stock y para los ajustes de la mortalidad por pesca, con el fin de asegurar la recuperación del stock y/o evitar su colapso. 5. Concretar sobre niveles de riesgo aceptables a aplicar en la evaluación de las posibles consecuencias de las actuaciones en materia de ordenación.

Se planteó la cuestión de que al desempeñar estos papeles, pudiera haber implicaciones de largo alcance en cuanto al tiempo de duración de las actividades en el marco de la Comisión. Actualmente, el SCRS informa sobre la condición del stock y calcula los puntos de referencia biológicos; los delegados se sirven de este asesoramiento para establecer opciones de ordenación que son implementadas por las Partes Contratantes. El Grupo de Trabajo insistió sobre la importancia de una evaluación científica de las opciones de ordenación propuestas por la Comisión *antes* de su implementación, para asegurar que concuerden con el enfoque precautorio. En su momento, los administradores se encargarían de establecer las opciones de ordenación, aunque de momento esto no resulte práctico. Como paso inicial, los científicos pueden presentar una gama de opciones para ilustrar los procesos que se sugieren en este documento. Lo ideal sería que los científicos no sugiriesen estas opciones de ordenación a comprobar, ya que al hacerlo podrían imponer algunas limitaciones a la gama a seleccionar (por ejemplo, suponiendo un patrón de selectividad que implica una decisión respecto a asignación entre diferentes sectores pesqueros). Además, deben establecerse algunas limitaciones de tipo práctico: el tiempo necesario para efectuar estas evaluaciones no es cuestión trivial, y es necesario que el número de opciones sea limitado. En las evaluaciones iniciales, no hay duda de que tanto científicos como administradores podrán constatar la viabilidad de los diversos enfoques. Se observó, que la contratación de un experto en dinámica de poblaciones por parte de la Comisión, facilitará y simplificará este proceso.

El Grupo de Trabajo quiso también poner de relieve la relación de los procedimientos de recogida de datos con los enfoques precautorios: cuando las consecuencias de acciones de ordenación son inciertas, las acciones precautorias implican un compromiso de mejorar los datos básicos, reduciendo así las incertidumbres. La Comisión ha establecido varios protocolos para mejorar las bases de datos (en particular, el documento estadístico para el atún rojo). Conviene fomentar estos procedimientos. El SCRS debe proseguir en sus intentos de mejorar las posibilidades de crear y mantener bases de datos estadísticos.

12. Recomendaciones

General

1. La información es la base del enfoque precautorio, dado que se debe ser más prudente cuando la información no es muy segura. Para conseguir un equilibrio adecuado entre el uso del recurso y la precaución, podría ser necesario aumentar la financiación a todos los niveles (recogida de datos, análisis, seguimiento y aplicación).
2. Se deben realizar estudios de simulación, como los esbozados en el Apartado 9, para facilitar la definición de puntos de referencia de límite por parte de ICCAT, por stock, de acuerdo con el enfoque precautorio. En las simulaciones se debería examinar la relación entre las ventajas y desventajas bajo controles de ordenación alternativos.
3. El SCRS debería intentar establecer prioridades respecto a recogida de datos e investigación. Si se desea beneficiar al sistema de ordenación por medio de la investigación, en particular en el marco del enfoque precautorio, los estudios de simulación, como los propuestos en el Apartado 9, resultarían útiles para establecer prioridades.

Datos/Conocimientos

4. Una mayor financiación es conveniente, no sólo para incrementar los programas en curso, sino también para desarrollar programas nuevos, tales como un seguimiento de la abundancia del stock, independiente de la pesquería. También convendría estudiar la realización de experimentos de marcado a gran escala para estimar la abundancia.
5. La cobertura con observadores es relativamente escasa en la mayor parte de las pesquerías de especies relacionadas con ICCAT. La información de los observadores resulta crítica en el seguimiento de las capturas fortuitas, actividad importante en el enfoque precautorio, por lo que se debe intentar incrementar esta cobertura hasta niveles adecuados. Siempre que sea posible el SCRS debería calcular el nivel de cobertura recomendable.
6. ICCAT debería mejorar la estimación de capturas y capturas fortuitas, por medio de la obtención de datos comerciales.
7. El Comité desea fomentar estudios comparativos entre océanos respecto a características del ciclo vital y la productividad, de túnidos y especies afines, ya que complementarán los actuales conocimientos sobre cualquiera de los stocks.
8. El reclutamiento podría verse afectado por el medio ambiente, sobre todo en el caso de los túnidos de aguas templadas. Debido a las escalas espacio-temporales implicadas, el Mediterráneo ha de ser considerado como una zona de estudio útil para conocer esta influencia sobre el reclutamiento del atún rojo.

Comunicación

9. El Comité insistió en que el establecimiento de pautas operacionales para la aplicación del enfoque precautorio, requiere una comunicación interactiva, eficaz y clara entre los científicos y quienes han de tomar decisiones.
10. El Comité observó cierta falta de consistencia en la forma en que diferentes grupos de estudio de especies informan acerca de la condición de los stocks. El SCRS debería ofrecer unas pautas claras para presentar esta información, sobre todo en lo que se refiere a niveles sostenibles (a largo plazo) y a elementos de comprobación relacionados con el RMS.
11. Sería útil obtener información sobre la historia de las regulaciones y recomendaciones de ordenación de ICCAT, por stock, y si es posible, también acerca de su eficacia.

12. Las regulaciones respecto a ordenación afectan en ocasiones al tipo y calidad de los datos que se pueden obtener a efectos de evaluación y seguimiento. Una franca comunicación y discusiones sobre alternativas entre los científicos y los encargados de tomar las decisiones, evitaría la pérdida de información y apoyaría la eficacia de las regulaciones, por ejemplo, asegurando la existencia de los adecuados mecanismos de seguimiento antes de la puesta en vigor de las regulaciones.

13. Adopción del informe

El Grupo de Trabajo examinó el borrador del informe, que fue adoptado tras introducir algunas modificaciones. El Grupo decidió que el informe sería publicado en la Colección de Documentos Científicos, junto con los documentos de trabajo, y que el Resumen Ejecutivo sería discutido en las sesiones del SCRS, en octubre de 1999 y se incluiría en el Informe del Comité.

14 Clausura de la reunión

En el curso de la clausura, el presidente, Dr. Restrepo, dio las gracias a todos los presentes por su activa participación y valiosa contribución a la reunión. Se encomió la excelente tarea desempeñada por el Dr. Restrepo en el ejercicio de sus funciones como presidente. Los científicos habían realizado una gran tarea de preparación (facilitando el Doc.1), resumiendo las respuestas a los cuestionarios, labor que fue muy apreciada.

Los participantes expresaron su gratitud al Gobierno de Irlanda, anfitrión de la reunión, por las excelentes instalaciones puestas a disposición del Grupo y por su amable hospitalidad.

La reunión fue clausurada.

Literatura Citada

- de la Mare, W.K.(1985). Simulation studies on management procedures. Rep. Int. Whal. Commn., 36:421-450.
- de la Mare, W.K.(1986). On the management of exploited whale populations. D.Phil thesis, University of York.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1995. FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries. FAO, Rome. 41pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1996. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. Elaborated by the Technical Consultation on the Precautionary Approach to Capture Fisheries (Including Species Introductions). Lysekil, Sweden, 6-13 June 1995. Published as FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 2. FAO, Rome. 54pp.
- Gabriel, W.L. and P.M. Mace. 1998. Evaluation of biological reference points in the formulation of precautionary approaches to fisheries management. ICCAT SCRS/98/125.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1994. Report of the Working Group on Long-term Management Measures. ICES CM 1994/Assess:11.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1997. Report of the Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management. ICES CM 1997/Assess:7. 37 pp.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1998. Report of the Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management. ICES CM 1998/ACFM:10 Ref. D. 40 pp.
- IWC 1993. Report of the Scientific Committee. Rep. Int. Whal. Commn., 43:57-64.
- Mace, P.M. 1994. Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51:110-122.
- Mace, P.M. 1997. The status of ICCAT species relative to optimum yield and overfishing criteria recently proposed in the United States, also with consideration of the precautionary approach. ICCAT SCRS/97/74. 22pp.
- Mace, P.M. and W.L. Gabriel. 1998. Evolution and implications of the precautionary approach in fisheries. ICCAT SCRS/98/124. 16 pp.
- Mace, P.M. and M.P. Sissenwine. 1993. How much spawning per recruit is enough? In S.J. Smith, J.J. Hunt and D. Rivard [eds.] Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. Canadian Special Publications in Fisheries and Aquatic Sciences 120:101-118.
- Multi-lateral High Level Conference (MHLC) 1998. Workshop on precautionary limit reference points for highly migratory fish stocks in the western and central Pacific Ocean. Eleventh meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish. Honolulu, Hawaii, 28-29 May 1998.
- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1998. Report of the Scientific Council workshop on the precautionary approach to fisheries management. NAFO SCS Doc. 98/1. 64pp.
- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1999a. Report of the Scientific Council meeting -- April/May 1999. NAFO SCS Doc. 99/4. 26 pp.

- Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) 1999b. Report of the joint Scientific Council and Fisheries Commission Working Group on the precautionary approach. NAFO FC Doc. 99/2. 12pp.
- Punt, A.E.(1995). The performance of a production-model management procedure. Fisheries Research, 21:349-374.
- Rosenberg, A., P. Mace, G. Thompson, G. Darcy, W. Clark, J. Collie, W. Gabriel, A. MacCall, R. Methot, J. Powers, V. Restrepo, T. Wainwright, L. Botsford, J. Hoenig, and K. Stokes. 1994. Scientific review of definitions of overfishing in U.S. fishery management plans. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/SPO-17, 205 p. Natl. Mar. Fish. Serv., Office of Science and Technology, 1315 East-West Hwy., Silver Spring, MD 20910.
- Serchuk, F.M., D. Rivard, J. Casey and R. Mayo. 1997. Report of the ad hoc working group of the NAFO Scientific Council on the precautionary approach. NAFO SCS Document 97/12.
- Thompson, G.G. and P.M. Mace. 1997. The evolution of precautionary approaches to fisheries management, with focus on the United States. Northwest Atlantic Fisheries Organization, NAFO SCR Document 97/26. 14pp.

AGENDA
ICCAT Ad Hoc Working Group on Precautionary Approaches Inter-Sessional
(Dublin, Ireland, May 17-21, 1999)

1. Opening of the meeting.
2. Discussion and Adoption of Agenda.
3. Review of meeting objectives and Rapporteur assignments.
4. Summary of Precautionary Approach considerations in other fora.
5. Summary of questionnaires filled by the species groups.
6. Technological considerations.
7. Environmental, biological and ecological considerations.
8. Data collection considerations.
9. Stock assessments and biological reference points.
 - a. General considerations
 - b. Estimation for ICCAT species
10. Uncertainty*
 - a. General considerations
 - b. Scientific evaluation of management alternatives (and control rules).
11. Effective communication of precautionary options to the Commission.
12. Recommendations.
13. Adoption of the report.
14. Closure of the meeting.

* Uncertainty can be an important feature common to agenda items 6 to 11 and may be discussed in items other than 10, as appropriate.

Ordre du jour

1. Ouverture de la réunion
2. Discussion et adoption de l'Ordre du Jour
3. Rappel des objectifs de la réunion et désignation des rapporteurs
4. Récapitulatif des études sur l'approche de précaution dans d'autres enceintes
5. Récapitulatif des questionnaires remplis par les groupes d'espèces
6. Considérations technologiques
7. Considérations environnementales, biologiques et écologiques
 - 7.a Présentation et débats pendant les sessions
 - 7.b Récapitulation des effets de l'environnement sur les thonidés atlantiques
 - 7.c Modes environnementaux et spatiaux
8. Considérations sur la collecte de données
9. Evaluation des stocks et points de référence biologiques
 - 9.a Estimation des stocks ICCAT
 - 9.b Objectifs, limites et seuils
 - 9.c Modèle de simulation pour évaluer les alternatives de stratégies de gestion
10. Incertitudes et approche de précaution
11. Communication efficace des options de précaution à la Commission
12. Recommandations
13. Adoption du rapport
14. Clôture de la réunion

ORDEN DEL DÍA

DEL INFORME DE LA REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO AD HOC DE ICCAT SOBRE EL ENFOQUE PRECAUTORIO

Dublin Castle, Dublín, Irlanda, 17 a 21 de mayo, 1999

1. Apertura de la reunión.
2. Discusión y adopción del Orden del día.
3. Examen de los objetivos de la reunión y tareas de los relatores.
4. Resumen de las consideraciones en torno al Enfoque Precautorio en otros foros.
 - Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES)
 - Organización de Pesquerías del Atlántico Noroccidental (NAFO)
 - Conferencia Multilateral de Alto Nivel
 - Consulta de Expertos de FAO sobre Implicaciones del Enfoque Precautorio
 - Aplicaciones a nivel Nacional y Regional del Enfoque Precautorio
5. Resumen de cuestionarios cumplimentados por los Grupos sobre Especies.
6. Consideraciones de orden tecnológico.
7. Consideraciones de naturaleza medioambiental, biológica y ecológica.
 - 7.1 Presentación y discusión durante la reunión
 - 7.2 Resumen de los efectos del medio ambiente sobre los túnidos atlánticos
 - 7.3 Esquemas medioambientales y espaciales
8. Consideraciones en torno a la recolección de datos.
9. Evaluaciones de stock y niveles de referencia biológicos.
 - 9a Estimación de los stocks de ICCAT
 - 9b Previsiones, límites y umbrales
 - 9c Modelo de simulación para evaluar estrategias alternativas de gestión
10. Las incertidumbres y el enfoque precautorio *
 - Consideraciones en general
 - Evaluación científica y alternativas de gestión (y normas de control)
11. Comunicación eficaz a la Comisión de las opciones respecto a la precaución.
12. Recomendaciones.
13. Adopción del informe.
14. Clausura de la reunión.

* La incertidumbre puede ser una peculiaridad importante común a los Puntos 6 y 11 del Orden del día, y podría debatirse en otros puntos distintos del Punto 10, si se considera adecuado.

LIST OF PARTICIPANTS/LISTE DES PARTICIPANTS/LISTA DE PARTICIPANTES

BRAZIL

Fabio Hazin
Departamento de Pesca e Aquicultura
Ministerio de Agricultura e do Abastecimento
Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n
Dois Irmaos, Recife-PE,
CEP:52.171-900, Recife, Brazil
Tel. 55-81-4417276
E-mail: fhvhazin@elogica.com.br

Alain Fonteneau (*Steering Committee*)
IRD
BP 5045
34032 Montpellier,
France
Tel:
Fax:
E-mail: fonteneau@ird.fr

CANADA

Julie M. Porter (*Steering Committee*)
DFO-Biological Station
St. Andrews, NB E0G 2X0
Canada
Tel: 506-529-5902
Fax: 506-529-5862
E-mail: porterjm@mar.dfo-mpo.gc.ca

Jean-Marc Fromentin
IFREMER
1me Jean Velor
BP 171
34203 Sete, Cedex, France
Tel: 334 674 67808
Fax: 334 677 47090
E-mail: jean.marc.fromentin@ifremer.fr

EQUATORIAL GUINEA

Pedro Luis Mitogo Milam N.
Ministerio de Agricultura, Pesca y Ganaderia
Dir. General de Pesca,
Malabo, Guinea Equatorial
Tel: 240 9 3449
Fax: 240 9 2905

Francois Gauthiez
MAP/DPMCM
3, Place Fontenoy
75007 Paris, France
Tel: 33-1-4955 8203
Fax: 33-1-4955 8200
E-mail: Francois.gauthiez@agriculture.gouv.fr

Andres Ndong Micha
Ministerio de Agricultura Ganaderia y Pesca
Malabo, Guinea Equatorial
Tel: 240 9 3463
Fax: 240 9 2905

Michael Keatinge
BIM, Crofton Road
Dun Laoghaire,
Dublin, Ireland
Tel: + 353 1 284 1544 La
Fax: + 353 1 284 1123
E-mail: keatinge@bim.ie

EUROPEAN COMMUNITY

Enrique de Cardenas
IEO
Avenida de Brazil 31
Madrid, Spain
Tel: 91-597-4443
Fax: 91-597-4770
E-mail: e.decardenas@md.ieo.es

Laurence Kell (*Steering Committee*)
CEFAS, The Lowestoft Laboratory
Pakefield Rd., Lowestoft,
Suffolk, UK
Tel: + 44 1502 562244
Fax: + 44 1502 513865
E-mail: L.T.Kell@cefas.co.uk

Ciaran Kelly
Marine Institute, Fisheries Research Centre
Abbotstown, Dublin 15,
Ireland
Tel: + 353-1-821-0111
Fax: + 353-1-820-5078
E-mail: ckelly@frc.ie

Victoria Ortiz de Zarate
IEO:
Apdo. 240, Santander,
39080 Spain
Tel: 942-29-1060
Fax: 942-27-5072
E-mail: victoria.zarate@st.ieo.es

Joao Pereira
Universidade dos Azores
Dep. Oceanografia e Pescas
9900 Horta
Azores, Portugal
Tel: + 351 92 292 945
Fax: + 351 92 292 659
E-mail: pereira@dop.uac.pt

JAPAN

Ziro Suzuki (*Steering Committee*)
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1 Orido, Shimizu,
Shizuoka, 424-8633, Japan
Tel: + 81-543-366000
Fax: + 81-543-359642
E-mail: suzuki@enyo.affrc.go.jp

Yuji Uozumi
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1 Orido, Shimizu,
Shizuoka, 424-8633, Japan
Tel: + 81-543-366037
Fax: + 81-543-359642
E-mail: uozumi@enyo.affrc.go.jp

UK (Overseas Territory)

John Barnes
Department of Agriculture and Fisheries
P.O.Box HM 834,
Hamilton, HMCX Bermuda
Tel: + 441 236-4201
Fax: + 441 236-7582
E-mail: agfish@ibl.bm

U. S. A.

Pamela Mace
NMFS/NOAA
166 Water Street,
Woods Hole,
MA 02543, U.S.A.
Tel: 3531 671 5622
Fax: 508 495 2393
E-mail: pamela.mace@noaa.gov

Joseph Powers (*SCRS Chairman*)
NMFS Southeast Fisheries Science Center
75 Virginia Beach Drive
Miami, FL. 33149 USA
Tel: + 1 305 361 4295
Fax: + 1 305 361 4219
E-mail: joseph.powers@noaa.gov

Victor Restrepo (*Convener, Steering Committee*)
University of Miami
4600 Rickenbacker CSWY
Miami, U.S.A.
Tel: + 1 305 361 4022
Fax: + 1 305 361 4457
E-mail: vrestrepo@rsmas.miami.edu

IOTC (Observer)

Alejandro Anganuzzi
Deputy Secretary, IOTC
P.O. Box 1011,
Victoria, Seychelles
Tel: + 248 224 364
Fax: + 248 225 494
E-mail: aanganu@seychelles.net

ICCAT SECRETARIAT

Peter Miyake (*Steering Committee*)
Assistant Executive Secretary
ICCAT
C. Corazon de Maria, 8th Floor
28002 Madrid
Tel: + 34 91 416 5600
Fax: + 34 91 415 2612
E-mail: Peter.Miyake@iccat.es

LIST OF CONTRIBUTION PAPERS/ LISTE DES DOCUMENTS/LISTA DE DOCUMENTOS

Prec/99/

- 1 A brief overview of the precautionary approach in fisheries, with a review of stock-specific information for ICCAT species. V. R. Restrepo, J. M. Porter and L. T. Kell
- 2 Brief review of the Scientific Council meeting of NAFO and Joint Scientific Council/Fisheries Commission Working Group meeting of NAFO on precautionary approach. Y. Uozumi
- 3 Consideration on precautionary approach to stock assessment for information deficient cases of tuna and tuna-like fish fishery. Z. Suzuki and Y. Uozumi.
- 4 Biological reference points and natural long-term fluctuations: the case of the eastern Atlantic bluefin tuna. J. M. Fromentin, A. Fonteneau and H. Farrugio
- 5 An overview on the use of precautionary approach and tuna management. A. Fonteneau and J.M. Fromentin.

Reference document/ Documents de référence:/ Documentos de referencia

- 1 Evolution and implications of the precautionary approach in fisheries. P. M. Mace and W. L. Gabriel. (SCRS/98/124)
- 2 Evaluation of biological reference points in the formulation of precautionary approaches to fisheries management. W. L. Gabriel and P.M. Mace. (SCRS/98/125)
- 3 Report of the Scientific Council meeting on Precautionary Approach. NAFO
- 4 Report of the Joint Scientific Council and Fisheries Commission Working Group on Precautionary Approach (3-5, May, 1999, San Sebastian, Spain). NAFO.
- 5 Expert Consultation on Implication of the Precautionary Approach: Tuna Biological and Technological Research (FAO).
- 6 Workshop on Precautionary Limit Reference Points for Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean (Honolulu, Hawaii, 28-29, May, 1998). SPC 11th Meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish.
- 7 Report of the Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management (3-6, February, 1998) ICES
- 8 Deciding on Precautionary Management measures for a stock and appropriate limit reference points (LRPs) as a basis for a multi-LRP Harvest Law (Scientific Council Meeting, March, 1998, NAFO). J.F.Caddy
- 9 Summary of the FAO WG on Biological and Environmental Research, Expert Consultation on Implications of the Precautionary Approach: Tuna Biological And Technological Research.
- 10 A short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations. (FAO fisheries Technical Paper 379) John Caddy.

Background on the Precautionary Approach as Applied in Fisheries

Recent usage of the term “Precautionary Approach” can be traced back to Principle 15 of the Rio Declaration of the UN Conference on Environment and Development (UNCED): *“In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation.”*

This approach to environmental conservation has evolved and matured considerably in the world of fisheries as a strategy to ensure that conservation objectives will not be jeopardized by other (short-term) objectives. To many individuals and organizations working in fisheries science and advice, the key aspect of being “precautionary” is perhaps the notion that lack of full scientific certainty (of overfishing) should not be used as a reason for avoiding or postponing conservation measures. This is in sharp contrast with what is perceived as the way the management of many fisheries has proceeded, where managers have avoided difficult conservation measures in the absence of scientific certainty that something is wrong. That is, many have equated the precautionary approach with a moderate reversal of the “burden of proof” that could improve the record of fisheries conservation.

In using the word “approach” we typically understand “a particular way of taking steps toward a particular purpose.” However, despite the numerous scientific papers, workshops and technical consultations on the subject, it can safely be said that there is no simple way of defining the precautionary approach in a neat package. Clearly, the precautionary approach cannot be simply identified with one action such as reversing the “burden of proof,” or giving greater weight to conservation over short-term socioeconomic objectives. For this reason, it is useful to understand its scope as interpreted by various bodies. A comprehensive overview of the evolution of the precautionary approach is given by Mace and Gabriel (*in press*).

There are two international instruments that refer to the precautionary approach in fisheries: The FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF, FAO 1995), and the Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (UNIA, UN 1995). Both the CCRF and UNIA were negotiated during the same time period and both share common wording and ideas.

The CCRF is a voluntary, non-binding agreement. Its adoption by the 28th session of the FAO Conference means that there is consensus amongst fishing nations that its principles and standards provide a framework for responsible fishing. It addresses six themes (fisheries management, fishing operations, aquaculture development, integration of fisheries into coastal area management, post-harvest practices and trade, and fisheries research) and contains 19 general principles that encompass 210 standards. The precautionary approach, in the sense of responsible resource conservation, is integral to all themes. The approach is mentioned specifically in the fifth General Principle:

“6.5 States and subregional and regional fisheries management organizations should apply a precautionary approach widely to conservation, management and exploitation of living aquatic resources in order to protect them and preserve the aquatic environment, taking account of the best scientific evidence available. The absence of adequate scientific information should not be used as a reason for postponing or failing to take measures to conserve target species, associated or dependent species and non-target species and their environment.”

In developing standards for the fisheries management theme, the CCRF makes more specific references to the precautionary approach:

“7.5.1 States should apply the precautionary approach widely to conservation, management and exploitation of living aquatic resources in order to protect them and preserve the aquatic environment. The absence of adequate scientific information should not be used as a reason for postponing or failing to take conservation and management measures.

7.5.2 In implementing the precautionary approach, States should take into account, inter alia, uncertainties relating to the size and productivity of the stocks, reference points, stock condition in relation to such reference points, levels and distribution of fishing mortality and the impact of fishing activities, including discards, on non-target and associated or dependent species, as well as environmental and socio-economic conditions.

7.5.3 States and subregional or regional fisheries management organizations and arrangements should, on the basis of the best scientific evidence available, inter alia, determine:

- a. stock-specific target reference points, and, at the same time, the action to be taken if they are exceeded; and*
- b. stock-specific limit reference points, and, at the same time, the action to be taken if they are exceeded; when a limit reference point is approached, measures should be taken to ensure that it will not be exceeded.*

7.5.4 In the case of new or exploratory fisheries, States should adopt as soon as possible cautious conservation and management measures, including, inter alia, catch limits and effort limits. Such measures should remain in force until there are sufficient data to allow assessment of the impact of the fisheries on the long-term sustainability of the stocks, whereupon conservation and management measures based on that assessment should be implemented. The latter measures should, if appropriate, allow for the gradual development of the fisheries.

7.5.5 If a natural phenomenon has a significant adverse impact on the status of living aquatic resources, States should adopt conservation and management measures on an emergency basis to ensure that fishing activity does not exacerbate such adverse impact. States should also adopt such measures on an emergency basis where fishing activity presents a serious threat to the sustainability of such resources. Measures taken on an emergency basis should be temporary and should be based on the best scientific evidence available.”

In contrast to the voluntary nature of the CCRF, the UNIA is meant to be a binding agreement amongst signatory States. The UNIA is not binding yet, as 21 of 30 required ratifications or accessions have been made so far, as of April 1999. The UNIA mentions as one of its General Principles that States shall “c) apply the precautionary approach in accordance with article 6”:

“Article 6 Application of the precautionary approach

1. States shall apply the precautionary approach widely to conservation, management and exploitation of straddling fish stocks and highly migratory fish stocks in order to protect the living marine resources and preserve the marine environment.

2. States shall be more cautious when information is uncertain, unreliable or inadequate. The absence of adequate scientific information shall not be used as a reason for postponing or failing to take conservation and management measures.

3. In implementing the precautionary approach, States shall: (a) improve decision-making for fishery resource conservation and management by obtaining and sharing the best scientific information available and implementing improved techniques for

dealing with risk and uncertainty; (b) apply the guidelines set out in Annex II and determine, on the basis of the best scientific information available, stock-specific reference points and the action to be taken if they are exceeded; (c) take into account, inter alia, uncertainties relating to the size and productivity of the stocks, reference points, stock condition in relation to such reference points, levels and distributions of fishing mortality and the impact of fishing activities on non-target and associated or dependent species, as well as existing and predicted oceanic, environmental and socio-economic conditions; and (d) develop data collection and research programmes to assess the impact of fishing on non-target and associated or dependent species and their environment, and adopt plans which are necessary to ensure the conservation of such species and to protect habitats of special concern.

4. States shall take measures to ensure that, when reference points are approached, they will not be exceeded. In the event that they are exceeded, States shall, without delay, take the action determined under paragraph 3(b) to restore the stocks.

5. Where the status of target stocks or non-target or associated or dependent species is of concern, States shall subject such stocks and species to enhanced monitoring in order to review their status and the efficacy of conservation and management measures. They shall revise those measures regularly in the light of new information.

6. For new or exploratory fisheries, States shall adopt as soon as possible cautious conservation and management measures, including, inter alia, catch limits and effort limits. Such measures shall remain in force until there are sufficient data to allow assessment of the impact of the fisheries on the long-term sustainability of the stocks, whereupon conservation and management measures based on that assessment shall be implemented. The latter measures shall, if appropriate, allow for the gradual development of the fisheries.

7. If a natural phenomenon has a significant adverse impact on the status of straddling fish stocks or highly migratory fish stocks, States shall adopt conservation and management measures on an emergency basis to ensure that fishing activity does not exacerbate such adverse impact. States shall also adopt such measures on an emergency basis where fishing activity presents a serious threat to the sustainability of such stocks. Measures taken on an emergency basis shall be temporary and shall be based on the best scientific evidence available.”

The UNIA specifies the following seven guidelines to aid in making decisions related to paragraph 3(b), above:

“Annex II GUIDELINES FOR APPLICATION OF PRECAUTIONARY REFERENCE POINTS IN CONSERVATION AND MANAGEMENT OF STRADDLING FISH STOCKS AND HIGHLY MIGRATORY FISH STOCKS

1. A precautionary reference point is an estimated value derived through an agreed scientific procedure, which corresponds to the state of the resource and of the fishery, and which can be used as a guide for fisheries management.

2. Two types of precautionary reference points should be used: conservation, or limit, reference points and management, or target, reference points. Limit reference points set boundaries which are intended to constrain harvesting within safe biological limits within which the stocks can produce maximum sustainable yield. Target reference points are intended to meet management objectives.

3. Precautionary reference points should be stock-specific to account, inter alia, for the reproductive capacity, the resilience of each stock and the characteristics of

fisheries exploiting the stock, as well as other sources of mortality and major sources of uncertainty.

4. Management strategies shall seek to maintain or restore populations of harvested stocks, and where necessary associated or dependent species, at levels consistent with previously agreed precautionary reference points. Such reference points shall be used to trigger pre-agreed conservation and management action. Management strategies shall include measures which can be implemented when precautionary reference points are approached.

5. Fishery management strategies shall ensure that the risk of exceeding limit reference points is very low. If a stock falls below a limit reference point or is at risk of falling below such a reference point, conservation and management action should be initiated to facilitate stock recovery. Fishery management strategies shall ensure that target reference points are not exceeded on average.

6. When information for determining reference points for a fishery is poor or absent, provisional reference points shall be set. Provisional reference points may be established by analogy to similar and better-known stocks. In such situations, the fishery shall be subject to enhanced monitoring so as to enable revision of provisional reference points as improved information becomes available.

7. The fishing mortality rate which generates maximum sustainable yield should be regarded as a minimum standard for limit reference points. For stocks which are not over-fished, fishery management strategies shall ensure that fishing mortality does not exceed that which corresponds to maximum sustainable yield, and that the biomass does not fall below a pre-defined threshold. For over-fished stocks, the biomass which would produce maximum sustainable yield can serve as a rebuilding target."

The UNIA thus provides much more specific guidance on the "particular way of taking steps" than the CCRF does. Still, much of that guidance centers on only one aspect, the calculation of limit reference points that will trigger certain conservation actions when exceeded. Perhaps as a reflection of this guidance, much of the thinking about the precautionary approach in fisheries has evolved around reference points and control rules (operational definitions of the actions to be taken depending on stock and fishery status in relation to reference points).

Fondements de l'Approche de Précaution telle qu'elle est appliquée dans les Pêcheries

L'usage récent du terme "Approche de Précaution" trouve son origine dans le Principe 15 de la Déclaration de Rio sur la Conférence des Nations unies sur l'Environnement et le Développement (UNCED): *"En vue de protéger l'environnement, l'approche de précaution doit être largement appliquée par les Etats en fonction de leurs possibilités. Partout où il existe une menace de provoquer des dommages graves ou irréversibles, l'absence d'une certitude scientifique totale ne devra pas être une raison de remettre à plus tard ou de s'abstenir de prendre des mesures rentables pour éviter la dégradation de l'environnement"*.

Cette approche de la conservation de l'environnement a considérablement évolué et mûri dans le domaine des pêcheries au point de devenir une stratégie visant à garantir que les objectifs de conservation ne soient pas supplantés par d'autres objectifs (à court terme). Aux yeux d'un grand nombre de personnes et d'organisations qui travaillent dans les sciences et les conseils halieutiques, l'aspect primordial du caractère "préventif" est peut-être le fait que l'absence d'une certitude scientifique totale (de la surpêche) ne doit pas être une raison pour éviter ou remettre à plus tard l'adoption de mesures de conservation. Cette conception tranche nettement avec ce qui est perçu comme étant la stratégie adoptée par les responsables d'un grand nombre de pêcheries dans lesquelles les gestionnaires se sont abstenus d'adopter des mesures difficiles de conservation faute d'une certitude scientifique montrant l'existence d'un problème. En d'autres termes, nombreux sont ceux qui ont établi un parallèle entre l'approche de précaution et un renversement modéré de la "charge de la preuve" qui pourrait améliorer les résultats de la conservation des pêcheries.

Par le mot "approche" nous entendons généralement "une façon particulière de prendre des mesures en vue d'atteindre un objectif particulier". Ceci étant, malgré les nombreux articles, groupes de travail et consultations techniques réalisées à ce sujet, on peut affirmer sans crainte de se tromper qu'il n'y a pas de voie simple pour définir l'approche de précaution de façon claire et nette. En fait, l'approche de précaution ne peut pas être simplement identifiée à une action telle que le renversement de la "charge de la preuve", ou en accordant plus de poids à la conservation qu'aux objectifs socio-économiques à court terme. C'est pour cette raison qu'il est utile de comprendre la portée de ce concept tel qu'il est interprété par différents organes. Une vue globale de l'évolution de l'approche de précaution est offerte par Mace et Gabriel (*sous presse*).

Il existe deux instruments internationaux qui mentionnent l'approche de précaution dans les pêcheries: le Code de conduite pour une pêche responsable de la FAO (CCRF, FAO, 1995) et l'Accord aux fins de l'application des dispositions de la convention des Nations unies sur le droit de la mer du 10 décembre 1982 relatives à la conservation et à la gestion des stocks chevauchants et des stocks de poissons grands migrateurs (UNIA, UN 1995). Le CCRF et l'UNIA ont été négociés à la même période et reflètent le même langage et les mêmes idées.

Le CCRF est un accord volontaire et non obligatoire. Son adoption à la 28e session de la Conférence de la FAO reflète l'existence d'un consensus parmi les nations de pêche sur le fait que ses principes et ses normes constituent un cadre pour pratiquer une pêche responsable. Le CCRF aborde six thèmes (aménagement des pêcheries, opérations de pêche, développement de l'aquaculture, intégration des pêches dans l'aménagement des zones côtières, pratiques post-capture et commerce, et recherche halieutique) et comprend 19 principes généraux renfermant 210 normes. Dans le sens de la conservation responsable des ressources, l'approche de précaution est applicable dans toutes les questions abordées. L'approche est mentionnée de façon spécifique dans le Cinquième Principe Général:

"6.5 Les Etats et les organisations sous-régionales et régionales s'occupant de l'aménagement de la pêche devraient appliquer largement l'approche de précaution à la conservation, la gestion et l'exploitation des ressources aquatiques vivantes afin de les protéger et de préserver l'environnement aquatique, en tenant compte des données scientifiques les plus fiables possibles. L'insuffisance

d'informations scientifiques appropriées ne devrait pas être une raison de remettre à plus tard ou de s'abstenir de prendre des mesures pour conserver les espèces visées, celles qui leur sont associées ou qui en dépendent, et les espèces non visées, ainsi que leur environnement.”

En développant des normes pour la question de l'aménagement des pêcheries, le CCRF fait des références plus spécifiques à l'approche de précaution:

“7.5.1 Les Etats devraient appliquer largement l'approche de précaution à la conservation, la gestion et l'exploitation des ressources bioaquatiques afin de les protéger et de préserver l'environnement aquatique. L'insuffisance d'informations scientifiques appropriées ne devrait pas être une raison de remettre à plus tard ou de s'abstenir de prendre des mesures de conservation et de gestion.

7.5.2 En mettant en oeuvre l'approche de précaution, les Etats devraient tenir compte, entre autres, des incertitudes concernant la taille et la productivité des stocks, les niveaux de référence, l'état des stocks du point de vue de ces niveaux de référence, les taux et la répartition de la mortalité par pêche, et les effets des activités de pêche, y compris des rejets, sur la faune d'accompagnement et sur les espèces associées ou dépendantes; ils devraient également tenir compte ainsi que des conditions environnementales et socio-économiques.

7.5.3 Les Etats et les organisations et arrangements sous-régionaux ou régionaux d'aménagement des pêcheries devraient, sur la base des données les plus fiables disponibles, déterminer, entre autres:

- a. les niveaux de référence cibles pour chaque stock et, parallèlement, les mesures à prendre si ceux-ci sont dépassés; et*
- b. les niveaux de référence limites pour chaque stock et, parallèlement, les mesures à prendre si ceux-ci sont dépassés; lorsqu'un niveau de référence limite est prêt d'être atteint, des mesures devraient être prises pour qu'il ne soit pas dépassé.*

7.5.4 Pour les nouvelles pêcheries ou les pêcheries exploratoires, les Etats devraient adopter, dès que possible, des mesures prudentes de conservation et de gestion, y compris, entre autres, pour fixer des limites de captures et d'effort de pêche. Ces mesures devraient rester en vigueur jusqu'à ce qu'on dispose de données suffisantes pour évaluer l'impact de la pêche sur la durabilité à long terme des stocks; après quoi, des mesures de conservation et de gestion fondées sur cette évaluation devraient être mises en oeuvre. Ces dernières devraient, lorsqu'il y a lieu, permettre le développement progressif des pêcheries.

7.5.5 Si un phénomène naturel a des effets néfastes notables sur l'état de ressources bioaquatiques, les Etats devraient adopter d'urgence des mesures de conservation et de gestion pour que l'activité de pêche n'aggrave pas ces effets néfastes. Les Etats devraient également adopter d'urgence de telles mesures lorsque l'activité de pêche menace sérieusement la durabilité de ces ressources. Les mesures d'urgence devraient être temporaires et fondées sur les données scientifiques disponibles les plus fiables.”

Contrairement au caractère volontaire du CCRF, l'UNIA doit devenir un accord obligatoire pour ses Etats signataires. L'UNIA n'est toutefois pas encore obligatoire étant donné que 21 ratifications ou adhésions

sur les 30 requises ont été obtenues à la date du mois avril 1999. L'UNIA considère comme un de ses Principes Généraux le fait que les Etats *“c) appliquent l'approche de précaution conformément à l'article 6”*:

“Article 6 Application de l'approche de précaution

1. Les Etats appliquent largement l'approche de précaution à la conservation, à la gestion et à l'exploitation des stocks de poissons chevauchants et des stocks de poissons grands migrateurs afin de protéger les ressources biologiques marines et de préserver le milieu marin.

2. Les Etats prennent d'autant de précautions que les données sont incertaines, peu fiables ou inadéquates. Le manque de données scientifiques adéquates ne saurait être invoqué pour ne pas prendre de mesures de conservation et de gestion ou pour en différer l'adoption.

3. Pour mettre en oeuvre l'approche de précaution, les Etats: a) améliorent la prise de décisions en matière de conservation et de gestion des ressources halieutiques en se procurant et en mettant en commun les informations scientifiques les plus fiables disponibles et en appliquant des techniques perfectionnées pour faire face aux risques et à l'incertitude; b) appliquent les directives énoncées à l'annexe II et déterminent sur la base des informations scientifiques les plus fiables dont ils disposent, des points de référence pour chaque stock, ainsi que les mesures à prendre si ceux-ci sont dépassés; c) tiennent compte notamment des incertitudes concernant l'importance numérique de stocks et le rythme de reproduction, des points de référence, de l'état des stocks par rapport à ces points, de l'étendue et de la répartition de la mortalité due à la pêche et de l'impact des activités de pêche sur les espèces non visées ou dépendantes, ainsi que des conditions océaniques, écologiques et socio-économiques existantes et prévues; d) mettent au point des programmes de collecte de données et de recherche afin d'évaluer l'impact de la pêche sur les espèces non visées et les espèces associées ou dépendantes et sur leur environnement, et adoptent les plans nécessaires pour assurer la conservation de ces espèces et protéger les habitats particulièrement menacés.

4. Lorsque les points de référence sont prêts d'être atteints, les Etats prennent des mesures pour qu'ils ne soient pas dépassés. Si ces points sont dépassés, les Etats prennent immédiatement, pour reconstituer les stocks, les mesures de conservation et de gestion supplémentaires visées au paragraphe 3 b).

5. Lorsque l'état des stocks visés ou des espèces non visées ou des espèces associées ou dépendantes devient préoccupant, les Etats renforcent la surveillance qu'ils exercent sur ces stocks et espèces afin d'évaluer leur état et l'efficacité des mesures de conservation et de gestion. Ils révisent régulièrement celles-ci en fonction des nouvelles données.

6. Pour les nouvelles pêcheries ou les pêcheries exploratoires, les Etats adoptent, dès que possible, des mesures prudentes de conservation et de gestion, consistant notamment à limiter le volume des captures et l'effort de pêche. Ces mesures restent en vigueur jusqu'à ce que suffisamment de données aient été réunies pour évaluer l'impact de la pêche sur la durabilité à long terme des stocks; des mesures de conservation et de gestion fondées sur cette évaluation sont alors adoptées. Le cas échéant, ces dernières mesures permettent le développement progressif des pêcheries.

7. Si un phénomène naturel a des effets néfastes notables sur l'état de stocks de poissons chevauchants ou de stocks de poissons grands migrateurs, les Etats adoptent d'urgence des mesures de conservation et de gestion pour que l'activité de pêche n'aggrave pas ces effets néfastes. Ils adoptent également d'urgence de telles mesures lorsque l'activité de pêche menace sérieusement la durabilité de ces stocks. Les mesures d'urgence sont de caractère temporaire et sont fondées sur les données scientifiques les plus fiables dont ces Etats disposent."

L'UNIA cite les sept directives suivantes pour faciliter la prise de décisions au sujet du paragraphe 3 b) ci-dessus:

Annexe II DIRECTIVES POUR L'APPLICATION DE POINTS DE RÉFÉRENCE DE PRÉCAUTION AUX FINS DE LA CONSERVATION ET DE LA GESTION DES STOCKS DE POISSONS CHEVAUCHANTS ET DES STOCKS DE POISSONS GRANDS MIGRATEURS

- 1. Un point de référence de précaution est une valeur estimative obtenue par une méthode scientifique convenue, qui est fonction de l'état de la ressource et de la pêche et qui peut servir de guide aux fins de la gestion des pêcheries.*
- 2. Deux types de points de référence de précaution devraient être utilisés: les points de référence aux fins de la conservation, ou points critiques, et les points de référence aux fins de la gestion, ou points cibles. Les points critiques fixent des limites qui sont destinées à maintenir l'exploitation à un niveau biologiquement sûr permettant d'obtenir le rendement constant maximum. Les points de référence cibles sont destinés à atteindre les objectifs en matière de gestion.*
- 3. Des points de référence de précaution devraient être fixés pour chaque stock en fonction notamment de la capacité de reproduction et de reconstitution d'un stock en question et des caractéristiques de son exploitation ainsi que des autres causes de mortalité et des facteurs importants d'incertitude.*
- 4. Les stratégies de gestion visent à maintenir ou rétablir les stocks de espèces exploitées et, le cas échéant ceux des espèces associées ou dépendantes, à des niveaux compatibles avec les points de référence de précaution préalablement convenus. Ces points de référence servent à déclencher des mesures de conservation et de gestion préalablement convenues. Les stratégies de gestion comprennent aussi des mesures qui peuvent être appliquées lorsque les points de référence de précaution sont près d'être atteints.*
- 5. Les stratégies de gestion des pêcheries font en sorte que le risque de dépassement des points de référence critiques soit très faible. Si un stock tombe, ou risque de tomber, en deçà d'un point de référence critique, des mesures de conservation et de gestion devraient être prises pour aider à sa reconstitution. Les stratégies de gestion des pêcheries font en sorte que les points de référence cibles ne soient pas dépassés en moyenne.*
- 6. Lorsque les données nécessaires pour déterminer les points de référence pour une pêche font défaut ou sont insuffisantes, on fixe des points de référence provisoires. Ceux-ci peuvent être établis par analogie avec des stocks comparables mieux connus. En pareils cas, les activités d'observation de la pêche sont renforcées de façon à réviser les points de référence provisoires à mesure qu'on dispose de plus de données.*
- 7. Le taux de mortalité due à la pêche qui permet d'assurer le rendement constant maximum devrait être considéré comme un critère minimum pour les points de référence critiques.*

Pour les stocks qui ne sont pas surexploités, les stratégies de gestion des pêcheries font en sorte que la mortalité due à la pêche ne dépasse pas celle qui correspond au rendement constant maximum et que la biomasse ne tombe pas en deçà d'un seuil préétabli. Pour les stocks surexploités, la biomasse qui permettrait d'obtenir le rendement constant maximum peut servir d'objectif de reconstitution.”

L'UNIA offre donc une orientation nettement plus spécifique sur la “façon particulière de prendre des mesures” que le CCRF. Ceci dit, cette orientation se centre en grande partie sur un seul aspect, le calcul des points de référence limites qui déclenchent certaines actions de conservation lorsqu'ils sont dépassés. On pourrait conclure de cette orientation qu'une grande partie des réflexions faites sur l'approche de précaution dans les pêcheries a évolué autour des points de référence et des règles de contrôle (définitions opérationnelles des actions à prendre en fonction de l'état du stock et de la pêche par rapport aux points de référence).

Antecedentes del Enfoque Precautorio en su aplicación a las pesquerías

El uso reciente del término “Enfoque Precautorio” se encuentra en el Principio 15 de la Declaración de Río de la Conferencia de NU sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED): *“A fin de proteger el medio ambiente, el enfoque precautorio será ampliamente aplicado por los Estados de acuerdo con sus posibilidades. Allí donde exista peligro de daños graves o irreversibles, la falta de una total certeza científica no servirá de razón para retrasar medidas con buena relación costo-eficacia a fin de evitar la degradación del medio ambiente”*

Este enfoque a la conservación del medio ambiente ha evolucionado y madurado considerablemente en el mundo de las pesquerías, como una estrategia para asegurar que los objetivos de conservación no se vean comprometidos por otros objetivos (a corto plazo). Para muchos de las personas y organizaciones que trabajan en el campo de la ciencia de pesquerías y asesoramiento científico, el aspecto clave de un proceder “precautorio” es tal vez la noción de que la falta de una total certitud científica (de sobrepesca) no debe servir de razón para evitar o retrasar las medidas de conservación. Esto está en franco contraste con lo que se observa en la forma de proceder a la ordenación de muchas pesquerías, donde los administradores han evitado medidas de conservación difíciles, en ausencia de una certeza científica de que algo va mal. Es decir, muchos han identificado el enfoque precautorio con una inversión moderada del “peso de la prueba” que podría aportar mejoras a la conservación de las pesquerías.

Al emplear la palabra “enfoque”, entendemos con ello “una determinada forma de adoptar medidas para la consecución de un objetivo determinado”. No obstante, y a pesar los muchos documentos científicos, jornadas de trabajo y consultas técnicas dedicadas al tema, puede decirse en verdad que no existe una forma sencilla de definir el enfoque precautorio con claridad. Resulta patente que el enfoque precautorio no puede reducirse a una simple acción, como la de invertir el “peso de la prueba” o como dar preferencia a la conservación sobre objetivos socioeconómicos a corto plazo. Por esta razón, es conveniente conocer su alcance, según las interpretaciones de varios organismos. Mace y Gabril (en prensa) facilitan un amplio panorama de la evolución del enfoque precautorio.

Hay dos instrumentos internacionales que se refieren al enfoque precautorio en las pesquerías: El Código de Conducta FAO para la Pesca Responsable (CCRF, FAO, 1995) y el Acuerdo para la Implementación de las Disposiciones del Convenio de Naciones Unidas para el Derecho del Mar, del 10 de diciembre de 1992, relativas a la Conservación y Ordenación de las Poblaciones de peces transzonales y las Poblaciones de peces altamente migratorios (UNIA, UN 1995). El CCRF y el UNIA fueron negociados al mismo tiempo y comparten ideas y expresiones.

El CCRF es un acuerdo voluntario que no compromete. Su adopción en la 28 Sesión de la Conferencia de FAO significa que existe consenso entre las naciones pesqueras respecto a que sus principios y reglas facilitan un marco a la pesca responsable. Trata seis temas (ordenación de pesquerías, operaciones de pesca, desarrollo de la acuicultura, integración de las pesquerías en la ordenación de zonas costeras, prácticas posteriores a la pesca y comercio e investigación sobre pesquerías) y contiene 19 principios generales que comprenden 210 reglas. El enfoque precautorio, en el sentido de una conservación responsable del recurso, está incorporado en todos los temas. El enfoque está concretamente mencionado en el quinto Principio General:

“6.5 Los Estados y las organizaciones subregionales y regionales de ordenación pesquera deberían aplicar ampliamente el criterio de precaución en la conservación, la ordenación y la explotación de los recursos acuáticos vivos con el fin de protegerlos y de preservar el medio ambiente acuático, tomando en consideración los datos científicos más fidedignos disponibles. La falta de información científica adecuada no debería utilizarse como razón para aplazar o dejar de tomar medidas para conservar las especies que son objeto de la pesca, las especies

asociadas o dependientes y aquellas que no son objeto de la pesca, así como su medio ambiente”.

Al establecer reglas para la ordenación de pesquerías, el CCRF hace referencias más concretas al enfoque precautorio:

7.5.1 “Los Estados deberían aplicar ampliamente el criterio de precaución en la conservación, ordenación y explotación de los recursos acuáticos vivos con el fin de protegerlos y preservar el medio acuático. La falta de información científica adecuada no debería utilizarse como razón para aplazar o dejar de tomar las medidas de conservación y gestión necesarias.

7.5.2 Al aplicar el criterio de precaución, los Estados deberían tener en cuenta, entre otros, los elementos de incertidumbre, como los relativos al tamaño y la productividad de las poblaciones, los niveles de referencia, el estado de las poblaciones con respecto a dichos niveles de referencia, el nivel y la distribución de la mortalidad ocasionada por la pesca y los efectos de las actividades pesqueras, incluidos los descartes, sobre las especies que no son objeto de la pesca y especies asociadas o dependientes, así como las condiciones ambientales, sociales y económicas.

7.5.3 Los Estados y las organizaciones y arreglos subregionales o regionales de ordenación pesquera deberían determinar, tomando como base los datos científicos más fidedignos disponibles, entre otras cosas:

- a) los niveles de referencia previstos para cada población de peces y, al mismo tiempo, las medidas que han de tomarse cuando se rebasen estos niveles, y*
- b) los niveles de referencia fijados como límite para cada población de peces y al mismo tiempo, las medidas que han de tomarse cuando se rebasen estos niveles; cuando se esté cerca de alcanzar un nivel de referencia fijado como límite, deberían tomarse medidas para asegurar que no se rebase dicho nivel.*

7.5.4 En el caso de nuevas pesquerías o de pesquerías exploratorias, los Estados deberían adoptar lo antes posible medidas de conservación y ordenación precautorias que incluyan, entre otras cosas, la fijación de límites de las capturas y del esfuerzo de pesca. Esas medidas deberían permanecer en vigor hasta que se disponga de datos suficientes para hacer una evaluación de los efectos de la actividad pesquera sobre la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones. A partir de ese momento, deberían aplicarse medidas de conservación y gestión basadas en dicha evaluación. Estas medidas, cuando proceda, deberían permitir el desarrollo gradual de las pesquerías.

7.5.5 Si un fenómeno natural tiene importantes efectos perjudiciales sobre el estado de los recursos acuáticos vivos, los Estados deberían adoptar medidas de conservación y gestión de emergencia, a fin de que la actividad pesquera no agrave dichos efectos perjudiciales. Los Estados deberían adoptar también dichas medidas de emergencia cuando la actividad pesquera plantee una seria amenaza a la sostenibilidad de dichos recursos. Las medidas de emergencia deberían ser de carácter temporal y basarse en los datos científicos más fidedignos de que se disponga.”

En contraste con el carácter voluntario del CCRF, el UNIA está concebido con la intención de comprometer a los Estados signatarios. El UNIA no es todavía obligatorio, ya que a fecha de abril 1999, solo se han producido 21 de las 30 ratificaciones o adhesiones requeridas. El UNIA establece como uno de sus Principios Generales que los Estados deberán “c) aplicar el criterio de precaución de acuerdo con el artículo 6”.

“Artículo 6 del criterio de precaución:

- VIII. Los Estados aplicarán ampliamente el criterio de precaución a la conservación, ordenación y explotación de las poblaciones de peces transzonales y las poblaciones de peces altamente migratorios a fin de proteger los recursos marinos vivos y preservar el medio marino.*
- IX. Los Estados deberán ser especialmente prudentes cuando la información sea incierta, poco fiable o inadecuada. La falta de información científica adecuada no se aducirá como razón para aplazar la adopción de medidas de conservación y ordenación o para no adoptarlas.*
- X. Al aplicar el criterio de precaución, los Estados: (a) mejorarán el proceso de adopción de decisiones sobre conservación y ordenación de los recursos pesqueros mediante la obtención y la difusión de la información científica más fidedigna de que se disponga y la aplicación de técnicas perfeccionadas para hacer frente al riesgo y la incertidumbre; (b) aplicarán las directrices enunciadas en el Anexo II y, sobre la base de la información científica más fidedigna de que se disponga, determinarán niveles de referencia para cada población de peces, así como las medidas que de han de tomarse cuando se rebasen estos niveles; (c) tendrán en cuenta, entre otras cosas, los elementos de incertidumbre con respecto al tamaño y el ritmo de reproducción de las poblaciones, los niveles de referencia, la condición de las poblaciones en relación con estos niveles de referencia, el nivel y la distribución de la mortalidad ocasionada por la pesca y los efectos de las actividades pesqueras sobre las especies capturadas accidentalmente y las especies asociadas o dependientes, así como sobre las condiciones oceánicas, medioambientales y socioeconómicas; y (d) establecerán programas de obtención de datos y de investigación para evaluar los efectos de la pesca sobre las especies capturadas accidentalmente y las especies asociadas o dependientes, así como sobre su medio ambiente, y adoptarán los planes necesarios para asegurar la conservación de tales especies y proteger los hábitat que estén especialmente amenazados.*
- XI. Los Estados tomarán medidas para asegurar que no se rebasen los niveles de referencia cuando estén cerca de ser alcanzados. En caso de que se rebasen esos niveles, los Estados adoptarán sin demora, con objeto de restablecer las poblaciones de peces, las medidas establecidas con arreglo al inciso b) del párrafo 3.*
- XII. Cuando la situación de las poblaciones objeto de la pesca o de las especies capturadas accidentalmente o de las especies asociadas o dependientes sea preocupante, los estados reforzarán el seguimiento de esas poblaciones o especies a fin de examinar su estado y la eficacia de las medidas de conservación y ordenación. Los Estados revisarán periódicamente tales medidas sobre la base de cualquier nueva información disponible.*
- XIII. En los casos de nuevas pesquerías o de pesquerías exploratorias, los Estados adoptarán, lo antes posible, medidas de conservación y ordenación precautorias que incluyen, entre otras cosas, la fijación de límites a las capturas y a los esfuerzos de pesca. Esas medidas permanecerán en vigor hasta que se disponga de datos suficientes para hacer una evaluación de los efectos de la actividad pesquera sobre la supervivencia a largo plazo de las poblaciones. A partir de ese momento, se aplicarán medidas de conservación y ordenación basadas en dicha evaluación. Estas medidas, cuando proceda, tendrán en cuenta el desarrollo gradual de las pesquerías.*
- XIV. Cuando un fenómeno natural tuviere importantes efectos perjudiciales para la situación de una o más poblaciones de peces transzonales o poblaciones de peces altamente migratorios, los Estados adoptarán medidas de conservación y ordenación de emergencia, a fin de que la actividad pesquera no agrave dichos efectos perjudiciales. Los Estados adoptarán también dichas medidas de emergencia cuando la actividad pesquera plantee una seria amenaza a la*

supervivencia de tales poblaciones. Las medidas de emergencia serán de carácter temporal y se basarán en los datos científicos más fidedignos de que se disponga.

El UNIA especifica las siguientes siete directrices para contribuir en la toma de decisiones relacionadas con el párrafo 3(b) más arriba:

“ANEXO II- DIRECTRICES PARA APLICAR NIVELES DE REFERENCIA QUE DEBEN RESPETARSE A TÍTULO DE PREVENCIÓN EN LA CONSERVACIÓN Y LA ORDENACIÓN DE LAS POBLACIONES DE PECES TRANSZONALES Y LAS POBLACIONES DE PECES ALTAMENTE MIGRATORIOS.

- I. El nivel de referencia es un valor estimado mediante un procedimiento científico convenido que corresponde a la situación del recurso y de la pesquería y que puede utilizarse como orientación para la ordenación de las pesquerías.*
- II. Deberían utilizarse dos tipos de niveles de referencia: de conservación o límite y de ordenación u objetivo. Los niveles de referencia de límite establecen fronteras destinadas a circunscribir las capturas dentro de unos límites biológicos que puedan asegurar el rendimiento máximo sostenible de las poblaciones. Los niveles de referencia de objetivo responden a objetivos de ordenación.*
- III. Convendría fijar niveles de referencia para cada población de peces, a fin de tener en cuenta, entre otras cosas, la capacidad reproductiva, la resistencia de cada población y las características de la explotación de dicha población, así como otras causas de mortalidad y las principales fuentes de incertidumbre.*
- IV. Las estrategias de ordenación deberán tratar de mantener o restablecer las poblaciones de especies capturadas y, en caso necesario, las especies asociadas o dependientes a niveles compatibles con los niveles de referencia previamente convenidos. Estos niveles de referencia deben utilizarse como señal para iniciar las medidas de conservación y ordenación previamente convenidas. Las estrategias de ordenación incluirán medidas que puedan aplicarse cuando se esté a punto de llegar a los niveles de referencia.*
- V. Las estrategias de ordenación de las pesquerías deben concebirse de manera tal que el riesgo de exceder los niveles de referencia de límite sea muy pequeño. Si una población desciende o está a punto de descender por debajo del nivel de la referencia de límite, deberían iniciarse las medidas de conservación y de ordenación a fin de facilitar la renovación de las poblaciones. Las estrategias de ordenación deben garantizar que, de manera general, no se excedan los niveles de referencia de objetivo.*
- VI. Cuando la información para determinar los niveles de referencia para una pesquería sea escasa o inexistente, se establecerán niveles de referencia provisionales. Estos niveles de referencia provisionales podrán establecerse por analogía a poblaciones similares y mejor conocidas. En tal caso, se someterá a la pesquería a una mayor vigilancia a fin de poder revisar los niveles de referencia provisionales cuando se disponga de información suficiente.*
- VII. El índice de mortalidad debido a la pesca que permita asegurar el rendimiento máximo sostenible debería considerarse como la norma mínima para los niveles de referencia de límite. Para las poblaciones que no sean objeto de sobreexplotación, las estrategias de ordenación de las pesquerías deben garantizar que la mortalidad debida a la pesca no sea mayor que la que permita asegurar el rendimiento máximo sostenible, y que la biomasa no descienda por debajo de un límite preestablecido. Para las poblaciones que sean objeto de sobreexplotación, la biomasa que produzca un rendimiento máximo sostenible puede servir como objetivo de recuperación.”*

Así, el UNIA facilita unas directrices mucho más concretas sobre “la forma particular de adoptar medidas” que las del CCRF. Aún así, gran parte de estas directrices se centran en un solo aspecto, el cálculo de los niveles de referencia de límite que, de sobrepasarse, pondrán en marcha ciertas acciones en materia de conservación. Tal vez, como reflejo de estas directrices, gran parte de las reflexiones sobre el enfoque precautorio en las pesquerías se han desarrollado en torno a los puntos de referencia y las reglas de control (definiciones operativas de las acciones a emprender dependiendo de la condición del stock y de la pesquería en relación con los puntos de referencia).

1. Preliminary information on biological parameters (overall patterns) for ICCAT stocks, as reported in the Questionnaires on Stock-Specific Information prepared for the ICCAT *Ad Hoc* Working Group on the Precautionary Approach.

YELLOWFIN

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	$FL(cm)=37.8+8.93*t+(137.0-8.93*t)*[1-\exp(-0.808*t)]^{7.49}$	Gascuel et. al. 1992.	Modal progression	Some disagreement
Length-weight	$W(kg)=2.1527 \times 10^{-5} * L(cm)^{2.976}$	Caveriviere , 1996	Length-weight data and regressions	Good
Maturity (fecundity) by age	knife edge at beginning of age 3	Albaret 1976 and YYP results	observed average size at first maturity	Good
Natural mortality	0.8 for ages 0 and 1 0.6 for ages 2+	ICCAT 1984 WGJTT	Expert guess	Poor
Recent selectivity pattern	from age 0 to 5+: (a) .147, .413, .293, .491, 1, .164 (b) .100, .304, .214, .377, 1, .407	1998 SCRS assessment	normalized geometric mean F's for 1995-97 for: (a) ADAPT case B2 (b) XSA	VPA results have high uncertainty
Plus group assumed?	Yes, age 5+	1998 SCRS assessment	VPA results nonsensical with higher plus groups	VPA results appear to be highly sensitive to the plus group used

BIGEYE

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	$FL(cm) = 285.4 (1-\exp(-.11t))$ (both sexes)	Cayre and Diouf. 1984, ICCAT CVSP., 20(1): 180-187.	Tagging data applying Fabens method	Good
Length-weight	Round(Kg) - $2.4e-05 (FL(cm))^{\hat{U}2.98}$ (both sexes)	Parks et al., 1982 ICCAT CVSP., 18(2):343-366.	Linear regression	Good
Maturity (fecundity) by age	Assumed to be mature at age 3 from age 0: 0,0,0,1,1,1,1,1.	General understanding by the scientists ?	Based on examination of gonads	Poor
Natural mortality	0.8 for ages 0 and 1, 0.4 for older ages	?	Assumed	Unknown. In line with similar species and life history length.
Recent selectivity pattern	Starting at age 0: 1.32, 1.74, .5, .92, .5., .5, .5, .5	SCRS 1997	From SVPA	Reasonable
Plus group assumed?	Yes age 7.	SCRS 1997	?	Unknown

SKIPJACK

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length	Equatorial area: K= 0.32, L _∞ = 80.0 cm T ₀ = 0 Northeast tropical area K= 2.0805, L _∞ = 620.2 mm T ₀ = 0	Bard & Antoine (1986) Cayré et al (1986)	Tagging Tagging	Seasonal variability of growth
Size – weight (E. and W. Atl.)	P (Kg) = 7.480*10 ⁻⁶ (FL(cm)) ^{3.2526} (both sexes)	Cayré & Laloe (1986)	Regression from sizes and weights of 14,140 fish.	
Fecundity	Males: Minimum size at first maturity 38 cm LF, first maturity 45 cm LF and full maturity 50 cm. Females: Minimum size of first maturity 38 cm LF, first maturity 42 cm LF and full maturity cm LF.	Cayré (1984 & 1985) and Cayré & Farrugio (1986)	Study of gonads.	
Natural mortality	0.6 0.6 – 0.8 0.8	Bard et Antoine (1986) Fonteneau (1986) Fonteneau y& Pallarés (SCRS 1998)	Tagging Assumed Assumed	Unknown. In line with similar species.
Recent selectivity pattern				
Plus group assumed?				

ALBACORE NORTH

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	L _{inf} = 124.74 K = 0.23 t ₀ = 0.9892 L _{inf} = 122.8 K = 0.217 Av.SD = 3.593 Ratio SD = 1.039	Bard (1981) SCRS/94/16 SCRS/98/149	Spines and length distribution MULTIFAN	Good Good
Length-weight	Round (Kg) = 1.339e-05 (FL(cm)) ^{3.107} (both sexes)	Santiago (1992)	LS	Very Good
Maturity (fecundity) by age	Fraction mature starting at age 1: 0,0,0,0,0.5,1,1,1	Bard (1981)		
Natural mortality	0.3 for all ages.	SCRS/89/xx		
Recent selectivity pattern	Starting at age 1 – 8+: 0.4; 1; 0.75; 0.33; 0.29; 0.25; 0.6; 0.6 0.27; 1; 0.88; 0.38; 0.35; 0.38; 0.4; 0.3	ADAPT Albacore Detailed Report 98 ASAP Albacore Detailed Report 98		
Plus group assumed?	Yes, age 8+.			

ALBACORE SOUTH

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	$L_{\infty} = 124.74$ $K = 0.23$ $t_0 = 0.9892$	Bard (1981)	Spines and length distribution.	Good
Length-weight	Round (Kg) = $1.3718e-05$ (FL(cm)) ^{3.0973} (both sexes)	Penny (1993)	LS	Very Good
Maturity (fecundity) by age	Fraction mature starting at age 1: 0,0,0,0.5,1,1,1	Bard (1981)		
Natural mortality	0.3 for all ages.	SCRS/89/xx		
Recent selectivity pattern	0.03; 0.18; 0.55; 1; 0.65; 0.54; 0.65; 72 0.08; 0.18; 0.38; 0.63; 0.82; 0.92; 0.98; 1	Albacore Detailed Report 98	ASAP ADAPT	Poor
Plus group assumed?	Yes, age 8+		ADAPT	

BLUEFIN EAST

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	$FL(t)(cm) = 318.85(1 - \exp(-0.093(t + 0.97)))$	SCRS 1996	Von Bertalanfy	Good
Length-weight	East Atlantic: $W(t) (kg) = .0000295 * FL(t)^{2.89896}$ Med: $W(t)(kg) = .000019607 * FL(t)^{3.0092}$	SCRS 1996	Power relationship	Good
Maturity (fecundity) by age	Fraction mature starting at age 1: 0, 0, 0, 0.5, 1	SCRS 1996	Based on examination of gonads of bluefin present on Mediterranean spawning grounds	Good
Natural mortality	Starting at age 1: 0.49, 0.24, 0.24, 0.24, 0.24, 0.20, 0.175, 0.15, 0.125, 0.10	based on an age-dependent M-vector for southern bluefin tuna	Tagging experiments	Extrapolation from southern bluefin tuna to Atlantic BFT uncertain due to much lower sizes at age of southern bluefin tuna
Recent selectivity pattern	Starting at age 1: 0.474, 1, 0.844, 0.379, 0.390, 0.356, 0.418, 0.447, 0.772	SCRS 1998	ADAPT with shrinkage towards the last 4 years	Unknown
Plus group assumed?	Yes, age 10+	SCRS 1998	?	Unknown. The age 10+ is large. It was however chosen to take into account length slicing problem.

BLUEFIN WEST

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	$FL(t)(cm) = 382.0(1 - \exp(-0.079(t+0.707)))$ t corresponds to May	used by SCRS 1998	Tagging	Moderate
Length-weight	$W(t) (kg) = .000015 * FL(t)^{3.05305}$ September weights	used by SCRS 1998	Monthly calculations from samples of landings	Very good
Maturity (fecundity) by age	Fraction mature starting at age 1: 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1	SCRS ??	Based on sizes of bluefin present on Gulf of Mexico spawning grounds	More research needed (in progress)
Natural mortality	0.14 for all ages in base case	SCRS 1998	Based on lifespan & ??	Expected to vary with age (higher for young ages, possibly lower for older ages)
Recent selectivity pattern	Starting at age 1: 0.028, 0.0866, 0.324, 0.568, 0.697, 0.676, 0.608, 1, 0.934, 0.884	SCRS 1998	From ADAPT case with equal weighting of indices	Moderate
Plus group assumed?	Yes, age 10+	SCRS 1998	?	Unknown. The age 10+ is large. It was however chosen to take into account length slicing problem.

BLUE MARLIN

[illegible]

WHITE MARLIN

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant) <i>Tetrapturus albidus</i> (White Marlin)	Von Bertalanffy and Gompertz models were fit to the data	Wilson, 1984. Ph.D. Dissertation. Univ of South Carolina. 180 p.	Otolith sections	"SSE and r^2 were so poor that an adequate growth model was not determined..."
Length-weight	$w(\text{kg}) = a * \text{LJFL}^b$ $\text{LJFL}(\text{cm}) = c * w^d$ Females: n=3,149 $a = 3.9045 * 10^{-6}$ $b = 3.0694$ $c = 78.423$ $d = 0.23191$ $r^2 = 0.71$ Males: n=1,719 $a = 1.9556 * 10^{-5}$ $b = 2.7487$ $c = 76.847$ $d = 0.23548$ $r^2 = 0.65$ Combined: n=4,868 $a = 5.2068 * 10^{-6}$ $b = 3.0120$ $c = 76.460$ $d = 0.23888$ $r^2 = 0.72$	Prager et al., 1995. Bull. Mar. Sci. 56(1): 201-210	Least-absolute-values (LAV) regression model; using NONLIN procedure of "Systat." All length measurements were converted to LJFL.	Good over range of sizes of white marlin, but especially larger fish.
Maturity (fecundity) by age	"Sexual maturity is reached at about 130 cm eye-fork length, or about 20 kg in the female."	DeSylva and Breder, 1997. Bull. Mar. Sci., 60(3): 668-697	Examination of gonads.	?????
Natural mortality	unknown			
Recent selectivity pattern	unknown			
Plus group assumed?	unknown			

SAILFISH EAST

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant) <i>Istiophorus platypterus</i> (Atlantic sailfish)	LJFL(cm)= $P_1 * \{1 - \exp[P_2 * (t - P_3)]\}$; $P_1=203.6$ $P_2=0.08$ $P_3=-0.0015$ (von Bertalanffy) Males: TKL(cm)= $P_1 * \{1 - \exp[P_2 * (t - P_3)]\}$; $P_1=147$ $P_2=-0.3014$ $P_3=-1.959$ (von Bertalanffy) Females: TKL(cm)= $P_1 * \{1 - \exp[P_2 * (t - P_3)]\}$; $P_1=183$ $P_2=-0.1586$ $P_3=-3.212$ (von Bertalanffy) NOTE: TKL is length between posterior edge of orbit to origin of caudal keels.	Alvarado-Castillo and Felix-Uraga, 1998. Rev. Biol. Trop. 46(1):115-118. Note: Pacific data, from sport fish caught in southern Gulf of California. Hedgepeth and Jolley, 1983. In: Proc. Int. Work-shop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishers. NOAA Tech Rep NMFS-8:131-135. Note: Based on data from West Atlantic – off SE Florida Coast	Fourth spine dorsal fin Fin spines of 1,017 sailfish from sport fishery off southeast Florida, 1970-1980; 569 cross-sections legible (259 males, 310 females)	Majority of n=733 specimens between 180-210 cm. “Good agreement was obtained between observed, back-calculated, and theoretical growth.”
Length-weight	$w(\text{kg})=a * \text{LJFL}^b$ LJFL(cm)=$c * w^d$ Females: n=1,280 $a=1.1441 * 10^{-6}$ $b=3.2683$ $c=74.614$ $d=0.26460$ $r^2=0.86$ Males: n=907 $a=1.6922 * 10^{-6}$ $b=3.1879$ $c=70.907$ $d=0.28191$ $r^2=0.90$ Combined: n=2,187 $a=1.2869 * 10^{-6}$ $b=3.2439$ $c=72.962$ $d=0.27201$ $r^2=0.88$	Prager et al., 1995. Bull. Mar. Sci. 56(1):201-210. Data predomina-tely from West Atlantic, but some data included from East Atlantic	Least-absolute-values (LAV) regression model; using NONLIN procedure of “Systat.” All length measurements were converted to LJFL.	Good over range of sizes of sailfish, but especially larger fish.
Maturity (fecundity) by age	“Length at 50% maturity of sailfish females is around 175 cm EOFL.” “Females reach maturity at between 13 and 18 kg, while males appear to be mature by 10 kg and at an earlier age than females.”	Hernandez-H and Ramirez-R, 1998. Bull. Mar. Sci., 63(3):459-467. Jolley, 1977. Fla. Mar. Res. Publ. No. 28. 31 p. (In: DeSylva and Breder, 1997. Bull. Mar. Sci., 60(3): 668-697.)	Examination of gonads of Pacific coast of Mexico sailfish. Examination of gonadal tissue from sailfish caught 1970-1974 off southeast Florida.	Unknown unknown
Natural mortality	unknown			
Recent selectivity pattern	unknown			
Plus group ?	unknown			

SAILFISH WEST

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	LJFL(cm)= P ₁ *{1-exp[P ₂ *(t – P ₃)]}; P ₁ =203.6 P ₂ =0.08 P ₃ = -0.0015 (von Bertalanffy) <i>Istiophorus platypterus</i> (Atlantic sailfish) Males: TKL(cm)= P ₁ {1-exp[P ₂ *(t – P ₃)]}; P ₁ =147 P ₂ = -0.3014 P ₃ = -1.959 (von Bertalanffy) Females: TKL(cm)= P ₁ {1-exp[P ₂ *(t – P ₃)]}; P ₁ =183 P ₂ = -0.1586 P ₃ = -3.212 (von Bertalanffy) NOTE: TKL is length between posterior edge of orbit to origin of caudal keels.	Alvarado-Castillo and Felix-Uraga, 1998. Rev. Biol. Trop. 46(1):115-118. Note: Pacific data, from sport fish caught in southern Gulf of California. Hedgepeth and Jolley, 1983. In: Proc. Int. Work-shop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishers. NOAA Tech Rep NMFS-8:131-135. Note: Based on data from West Atlantic – off SE Florida Coast	Fourth spine dorsal fin Fin spines of 1,017 sailfish from sport fishery off southeast Florida, 1970-1980; 569 cross-sections legible (259 males, 310 females)	Majority of n=733 specimens between 180-210 cm. “Good agreement was obtained between observed, back-calculated, and theoretical growth.”
Length-weight	w(kg)=a*LJFL ^b LJFL(cm)=c*w ^d Females: n=1,280 a=1.1441*10 ⁻⁶ b=3.2683 c=74.614 d=0.26460 r ² =0.86 Males: n=907 a=1.6922*10 ⁻⁶ b=3.1879 c=70.907 d=0.28191 r ² =0.90 Combined: n=2,187 a=1.2869*10 ⁻⁶ b=3.2439 c=72.962 d=0.27201 r ² =0.88	Prager et al., 1995. Bull. Mar. Sci. 56(1):201-210. Data predomina-tely from West Atlantic, but some data included from East Atlantic	Least-absolute-values (LAV) regression model; using NONLIN procedure of “Systat.” All length measure-ments were converted to LJFL.	Good over range of sizes of sailfish, but especially larger fish.
Maturity (fecundity) by age	“Length at 50% maturity of sailfish females is around 175 cm EOFL.” “Females reach maturity at between 13 and 18 kg, while males appear to be mature by 10 kg and at an earlier age than females.”	Hernandez-H and Ramirez-R, 1998. Bull. Mar. Sci., 63(3):459-467. Jolley, 1977. Fla. Mar. Res. Publ. No. 28. 31 p. (<i>In</i> : DeSylva and Breder, 1997. Bull. Mar. Sci., 60(3): 668-697.)	Examination of gonads of Pacific coast of Mexico sailfish. Examination of gonadal tissue from sailfish caught 1970-1974 off southeast Florida.	Unknown unknown
Natural mortality	unknown			
Recent selectivity pattern	unknown			
Plus group assumed?	unknown			

SWORDFISH NORTH

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth by size (by sex)	$W_t = 305 \cdot \text{EXP}(-4.62 \cdot (\text{EXP}(305815 \cdot (\text{age}))))$ female: (om= 1+1.009) $L = 189.6 \cdot (1 - \text{EXP}(-0.105 \cdot (\text{om}) \cdot (\text{age} + 0.41))) ^ (1/\text{om}) + 0.5$ male: (om= 1+0.898) $L = 364.7 \cdot (1 - \text{EXP}(-0.026 \cdot (\text{om}) \cdot (\text{age} + 0.56))) ^ (1/\text{om}) + 0.5$	Anonymous 1989?? Ehrhardt (1997)(SCRS/96/99)	tag-recapt. Fin spines .	Not validated
Size-weight	Various, depending on the area and units (RW, DW, GW, etc.).	ICCAT Field Manual	linear & non-linear	good
Maturity-fecundity	Assumed at 175 cm LJFL (5 years) for females and before for males.	Taylor and... Arocha and Lee (1996)	Gonadal index & histological analysis.	???
Natural mortality	M= 0.18??, 0.20?? For all ages and sexes	Anonymous 88??	Assumed	none
Scheme of recent selectivity	From age 1: .15, .57, .88, 1, 1	1996 Detailed Report	GM 1993-95 fishing mortalities from base case VPA	?
A plus group assumed?	5+ for both sexes combined. 9+ or 10+ for separate sexes.	Anonymous 1996 (Halifax meeting).	Assumed	???

SWORDFISH SOUTH

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth by size (by sex)	Unknown, preliminary assessments by ASPIC	Anonymous (1996) Meeting de Halifax		-----
Size-weight	Various, depending on the area (see ICCAT Manual of methods)	Amorin et al 1979; Mejuto et al 1988.	linear regr.	????
Maturity-fecundity	Old bibliography should be revised			???
Natural mortality	Not estimated or assumed	-----	-----	-----
Recent selectivity scheme	Not estimated or assumed			
A plus group assumed?	Not assumed			???

SWORDFISH MEDITERRANEAN

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth by size (by sex)	males: $L = 203.08 (1 - E^{-0.241(t+1.205)})$ females: $L = 238.6 (1 - E^{-0.185 (t+ 1.404)})$	Tserpes & Tsimenides (1995)	Hard parts (spines)	?????
Length-weight	Varies depending on the area (see Manual of ICCAT methods) from LJFL to GW	Mejuto y de la Serna , 1995 DW-LJFL	linear regr.	Good
Maturity-fecundity	Assumed at 142 cm LJFL, 3-4 years for females and before for males. Fecundity: $fec = 1/(7.01218 \cdot 10^3 \cdot LJFL^{3.994})$	De la Serna et al 1996	Gonad indices	
Natural mortality	$M = 0.20$ for all ages and sexes	Anonymous 1996	Assumed	none
Scheme of recent selectivity	0.026, 0.286, 1.0, 0.970, .753, 0.753 (ages 0- 5+)	Anonymous 1996	SVPA $M = 0.2$	??????
A plus group assumed?	5+.	Anonymous 1996 (Bari meeting).	Assumed	???

SOUTHERN BLUEFIN

Parameter	Value	Reference	Method	Reliability
Growth in length (by sex if relevant)	two-stanza von Bertalanffy curves used for before 1970 and after 1980 with interpolation between these period: 1960s:1st stanza ($FL \leq 102$); $K = 0.289, L_{inf} = 134.6, t_0 = -0.8177$ 2nd stanza ($FL > 102$); $K = 0.203, L_{inf} = 175.1$ 1980s:1st stanza ($FL \leq 89$); $K = 0.109, L_{inf} = 311.9, t_0 = -0.7798$ 2nd stanza ($FL > 89$); $K = 0.180, L_{inf} = 183.9$	1994 WS Report	tagging, modal regression, direct aging	Good
Length-weight	$Wt = a \cdot L^b$ <130cm for catch (mid-yr); $a = 3.13E-05, b = 2.91$ ≥130cm for catch (mid-yr); $a = 3.38E-06, b = 3.34$ <130cm for SSB (Jan. 1); $a = 1.56E-05, b = 3.02$ ≥130cm for SSB (Jan. 1); $a = 2.10E-07, b = 3.91$	CCSBT/SC-9807/38	vessel measurement, observer measurement, measurement at market	Good
Maturity (fecundity) by age	100% at age 8 (or 10/12)	1998 SAG Report	length/age of catch at spawning ground, gonad inspection	Good
Natural mortality	three age-specific mortality vectors used in reference cases; - 0.5, 0.45, 0.4, 0.35, 0.3, 0.25, 0.2, 0.175, 0.15, 0.125, 0.1 --- - 0.4, 0.35, 0.3, 0.25, 0.233, 0.217, 0.2, 0.175, 0.15, 0.125, 0.1 --- - 0.3, 0.267, 0.233, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.175, 0.15, 0.125, 0.1 --- (all starting with age 0)	1997 SC Report	tagging	Fair
Recent selectivity pattern	not determined in a singular set of figures		estimated from VPA	Poor
Plus group assumed?	Yes, for age 12+ usually, age 8+ in some option	1998 SAG Report		

Preliminary Types of data or information as they are used in ICCAT stock assessments, as reported in the Questionnaires on Stock-Specific Information prepared for the ICCAT *Ad Hoc* Working Group on the Precautionary Approach.

YELLOWFIN

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Tagging data and time-area size frequency distributions support a single stock in the Atlantic.	Possibility of several small substocks as well
Temporal-spatial resolution of the data	High resolution for logbook data for Spanish, French and U.S. fleets, but not available in ICCAT database; relatively low resolution for many other fleets	Variable between fisheries
Catch (landings + discards)	Discards poorly known particularly because of unreliable species identification of small tuna, but very few discards.	Moderate for landings, poor for discards
Age/size data	Considerable substitution for size composition; cohort slicing with cut-points constant over years to obtain "age"	Problems identified for 1997 year
Tuning indices	Four age specific longline indices for Japanese fisheries, 2 longline indices for U.S. fisheries, 2 rod and reel indices for U.S. fisheries, and one purse seine index modified in various ways. Unquantifiable increases in fishing power exist, particularly in the purse seine index.	Several indices may only index "local" phenomena; relationship between purse seine index and actual abundance may be complex, especially since the advent of FADs
Tagging	Tagging data used only to formulate working hypothesis for stock structure	Almost all tagging in west, little in east; tagging database needs more thorough analysis
Other:		

BIGEYE

Item	Description	Reliability
Stock structure	Continuous distribution of fish throughout the Atlantic. No difference is detected in genetic study.	Reasonable
Temporal-spatial resolution of the data	Good resolution in catches for large fish, but slightly less for small fish.	Good
Catch (landings + discards)	Discards poorly known, but probably around 5% of landings (not used in assessment). Data are being gathered through the observer program.	Reasonable
Age/size data	Some shortages of length-frequency. Aged by slicing method using growth curve.	Less precise for older ages
Tuning indices	Several standardized indices by age or age group are available. No index is available for small fish. Longline index covers wide geographic area.	Reasonable
Tagging	Information only used for growth. Not suitable to estimate mortality.	Observation is limited to small to medium fish
Other:		

SKIPJACK

Item	Description	Reliability
Stock structure	Separate fisheries (East and West Atlantic) and absence of tranatlantic migrations.	Unknown.
Resolution of data in time-area strata.	Good resolution of the catch and size data for the EastAtlantic. Mediocre for the West Atlantic. There are no effective units of fishing effort for skipjack.	
Catches (landings and discards)	Discards of the purse seine fleet are less than 1% (SCRS 1998). Under-estimate of the landings in the East Atlantic and lack of catch data for some West Atlantic fisheries.	Good in the East Atlantic.
Size-age data	Abundant size samples without separation by sexes.	Acceptable for LCA.
Tuning indices		
Tagging	Information used for growth and knowledge of the migratory routes.	Good for knowledge on migrations. When used to study growth there are some variations between areas.

ALBACORE NORTH

Item	Description	Reliability
Stock Structure	N – S Atlantic & Mediterranean. Between stock migration <u>not</u> indicated by conventional tagging. 3 distinct spawning areas.	
Temporal-spatial resolution of the data	Good resolution in the catches (longline landings 5 x 5 ° Surface gear ICCAT statistical areas).	Good
Catch (landings + discards)	No discards. Good reporting of landings.	. Good
Age/size data	Large length frequency samples (> 100,000 fish sampled)	Very Good for size, good for age.
Tuning indices	Six indices available. Taiwan LL (Early and late; Adult fish 4+) Japan LL (bycatch; Adult fish). Spain (young fish; 2 series, 2 year old and 3 year old). French Troll (ages 2 and 3 for the early and late periods).	Good
Tagging	Used for stock structure.	Good
Other:		

ALBACORE SOUTH

Item	Description	Reliability
Stock Structure	N – S Atlantic & Mediterranean. Between stock migration <u>not</u> indicated by conventional tagging. 3 distinct spawning areas	Good
Temporal-spatial resolution of the data	Good resolution in some of the catches (longline landings 5 x 5 °).	Moderate
Catch (landings + discards)	No discards. Good reporting of landings.	. Good
Age/size data	Large length frequency samples	Good for size, poor for age.
Tuning indices	Taiwan (Longline) Japan (LL) South Africa (Baitboat)	Uncertain
Tagging	No tagging of the Southern Atlantic stock.	
Other:		

BLUEFIN EAST

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Trans-Atlantic movements known from tagging. East-west split assumed at 45 deg.	More research needed (in progress)
Temporal-spatial resolution of the data	Low resolution in catches (landings). High resolution in some CPUE indices but their reliability as indicators of abundance is questionable.	Poor
Catch (landings + discards)	Landings may be poorly estimated and under-reported. Under-sized fish catches are likely under-estimated.	Overall, poor
Age/size data	Low sampling levels for most components of the fishery. Ages estimated by cohort slicing method. Age slicing problems for oldest ages are highly suspect.	Very poor
Tuning indices	9 indices available but only 5 are used in assessment. All are fishery-dependent. Some indices may index only localized availability. All are probably influenced by environmental effects, changes in spatial pattern of the fishery, competition and cooperation between fleets and stealing.	Variable
Tagging	Sparse and generally specific to very small areas. Research involving archival and pop-up satellite tags is currently in progress	Conventional tagging has been opportunistic, with much more tagging (and recoveries) in the west than the east
Other:		Probably good

BLUEFIN WEST

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Trans-Atlantic movements known from tagging. East-west split assumed at 45 deg.	More research needed (in progress)
Temporal-spatial resolution of the data	High resolution in landings and indices of CPUE	Good
Catch (landings + discards)	U.S. Recreational landings may be poorly estimated. Discards in all fisheries likely underestimated	Overall, reasonable
Age/size data	Reasonable sampling for most components of fishery. Ages estimated by cohort slicing method.	Reasonable for size, poor for age
Tuning indices	13 indices available, one fishery-independent and the rest fishery-dependent, all standardized. Some indices may index only localized availability; all are probably influenced by environmental effects	Variable
Tagging	Information has been used to estimate both growth and mortality, and to generate hypotheses for further testing. Research involving archival and pop-up satellite tags currently in progress	Conventional tagging has been opportunistic, with much more tagging (and recoveries) in the west than the east

BLUE MARLIN

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Numerous trans-Atlantic and trans-Equatorial movements known from tagging, mitochondria DNA genetic analysis, and tropical species designation all are most consistent with a total Atlantic hypothesis. North Atlantic hypothesis also used as a prudent approach to stock assessment.	Stock structure consistent with known biology of the species.
Temporal-spatial resolution of the data	Low resolution in catches (landings). Good resolution on some indices of abundance.	Reasonable for indices of abundance.
Catch (landings & discards)	Landings and particularly discards from some offshore longline fleets poorly known or non-existent. This also applies to purse seine incidental catches as well as some artisanal fisheries. Landings data probably under-reported throughout the historical time series.	Reasonable for longline landings although they need improvement. Discards poorly known.
Age/size data	Detailed data available for young blue marlin (the first 1.4 yrs of life) but age/size data for mature size fish poorly understood.	Poor for age structured methods.
Tuning indices	N/A	
Tagging	Tagging results are sparse and recoveries represent less than 2% of releases. Good resolution on movement patterns but use limited with no suitable estimates for mortality or growth.	Good for overall movement pattern. Poor for age/growth or mortality estimates.

WHITE MARLIN

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Total Atlantic hypothesis most consistent with genetic mitochondria DNA analysis, tagging data, and tropical species designation. Also see blue marlin. North Atlantic hypothesis also used in assessments to be prudent.	Stock structure consistent with known biology of the species.
Temporal-spatial resolution of the data	Low resolution in catches (landings). Good resolution on some indices of abundance	Reasonable for indices of abundance.
Catch (landings + discards)	Landings and particularly discards from some offshore longline fleets poorly known or non-existent. This also applies to purse seine incidental catches as well as some artisanal fisheries. Landings data probably under-reported throughout the historical time series	Reasonable for longline landings although they need improvement. Discards poorly known.
Age/size data	Little know on age/size relationship for white marlin	Poor for age structured methods
Tuning indices	N/A	
Tagging	Tagging results are sparse and recoveries represent less than 2% of releases. Good resolution on movement patterns but use limited with no suitable estimates of mortality or growth.	Good for overall movement patterns. Poor for age/growth or mortality estimates

SAILFISH EAST

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Genetic mitochondria DNA analysis and tagging data are most consistent with a western and eastern stock hypothesis (divided at 30 degrees W).	Unknown
Temporal-spatial resolution of the data	Low resolution in catches (landings). Good resolution on some indices of abundance.	Reasonable for indices of abundance
Catch (landings + discards)	Landings and particularly discards from some offshore longline fleets poorly known or non-existent. This also applies to purse seine incidental catches as well as some artisanal fisheries. Landings data probably under-reported throughout the historical time series and mixture of early sailfish landings with spearfish adds uncertainty.	Reasonable for longline landings although they need improvement. Discards poorly known.
Age/size data	Moderate information on age/size data for adult sailfish but almost nothing available for spearfish.	Poor for age structured methods.
Tuning indices	N/A	
Tagging	Tagging results are moderate but recoveries represent less than 2% of releases. Good resolution on movement patterns but use limited with no suitable estimates for mortality or growth.	Good for overall movement pattern.
Other:		

SAILFISH WEST

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Genetic mitochondria DNA analysis and tagging data are most consistent with a western and eastern stock hypothesis (divided at 30 degrees W).	Unknown
Temporal-spatial resolution of the data	Low resolution in catches (landings). Good resolution on some indices of abundance.	Reasonable for indices of abundance
Catch (landings + discards)	Landings and particularly discards from some offshore longline fleets poorly known or non-existent. This also applies to purse seine incidental catches as well as some artisanal fisheries. Landings data probably under-reported throughout the historical time series and mixture of early sailfish landings with spearfish adds uncertainty.	Reasonable for longline landings although they need improvement. Discards poorly known.
Age/size data	Moderate information on age/size data for adult sailfish but almost nothing available for spearfish.	Poor for age structured methods.
Tuning indices	N/A	
Tagging	Tagging results are moderate but recoveries represent less than 2% of releases. Good resolution on movement patterns but use limited with no suitable estimates for mortality or growth.	Good for overall movement pattern.
Other:		

SWORDFISH NORTH

Item	Description	Reliability
Stock Structure	North, South Atlantic (50N boundary) based on genetics, CPUE, fishery distribution and tagging	Uncertain
Temporal-spatial resolution of the data	Good resolution in catches (landings) and on some indices of abundance	Good
Catch (landings + discards)	Discards are recorded for the fisheries of Canada and the USA and used for assessment.	Fairly good
Age/size data	Fair number of samples by sex are measured. Sex-specific VPA assessment will be conducted at the next assessment session.	Reasonable for age-structured methods.
Tuning indices	Fisheries-dependent indices available for major species and standardized (biomass, by age and sex).	Probably biased without separation by sex.
Tagging	Information used for growth curve. Not suitable to estimate mortality.	Poor growth information at large sizes .
Other:		

SWORDFISH SOUTH

Item	Description	Reliability
Stock Structure	North and South Atlantic (50N boundary), based on genetics, CPUE, fishery distribution and tagging.	Uncertain
Temporal-spatial resolution of the data	Good resolution in catches and on some indices of abundance	Good
Catch (landings + discards)		Fairly good
Age/size data	Size sample for South Atlantic is relatively small; may be adequate for age-specific VPA.	Moderate ?
Tuning indices	Fisheries-dependent indices for major fisheries available and standardized (biomass and age specific).	Probably biased without separation by sex.
Tagging	Little information from South; North tagging data used for growth curve.	Poor.
Other:		

SWORDFISH MEDITERRANEAN

Item	Description	Reliability
Stock Structure	Mediterranean, based on genetics and biological studies.	Good, but boundary uncertain.
Time-area resolution of the data	Poor resolution in catch for the Mediterranean.	Poor.
Catch (landings + discards)	Uncertainty in total catch	Poor.
Age/size data	Some major fisheries do not have size sample and size data are not sufficient for VPA.	Poor.
Tuning indices	No indices available from major fisheries	Poor.
Tagging	Not used.	Not used.
Other:		

SOUTHERN BLUEFIN

Item	Description	Reliability
Stock Structure	one global stock based on one spawning ground.	Good
Temporal-spatial resolution of the data	High resolution for catches by CCSBT members but various resolution and questionable reliability on catches by non-members	Moderate
Catch (landings + discards)	Reasonable monitoring on catches by CCSBT members but low reliability or poor monitoring on catches by non-members	Moderate to Poor
Age/size data	High level of monitoring on size of catch by CCSBT members but no or poor monitoring on size of catch by non-members. Age estimated directly from length with slicing method.	Good and Poor for size; Poor for age
Tuning indices	Longline CPUE; tagging results; aerial survey estimates for juvenile abundance.	Fair to good
Tagging	Intensive tagging in 1960s, 1980s, and 1990s. Results used for estimation of growth, migration, fishing and natural mortality.	Good
Other:		