

**REPORT OF THE 2010
ICCAT WORKING GROUP ON STOCK ASSESSMENT METHODS**
(Madrid, Spain - April 21 to 23, 2010)

SUMMARY

The Meeting was held in Madrid, Spain from April 21 to 23, 2010. The main objective of the meeting responds to the request for advice by the Working Group on the Future of ICCAT to the SCRS as regards the best way to reflect the precautionary approach in the Convention. Moreover, the Group reviewed other methodological matters related to quality control procedures in stock assessments.

RESUME

La réunion a eu lieu à Madrid (Espagne) du 21 au 23 avril 2010. Le principal objectif de la réunion visait à aborder la demande d'évaluation présentée au SCRS par le Groupe de travail sur le futur de l'ICCAT sur la meilleure manière de refléter l'approche de précaution dans la Convention. Parallèlement, le Groupe a abordé d'autres thèmes méthodologiques ayant rapport aux procédures de contrôle de qualité suivies dans les évaluations de stocks.

RESUMEN

La reunión se celebró en Madrid, España, del 21 al 23 de abril de 2010. El principal objetivo de la reunión era abordar la petición de asesoramiento realizada al SCRS por el Grupo de trabajo sobre el futuro de ICCAT sobre el mejor modo de reflejar el enfoque de precaución en el Convenio. Junto a ello, el Grupo abordó otros asuntos metodológicos relacionados con los procedimientos de control de calidad de las evaluaciones de stock.

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements

Mr. Driss Meski, ICCAT Executive Secretary, opened the meeting and welcomed participants. The Executive Secretariat made reference to the Working Group on the Future of ICCAT and the Joint Tuna RFMOs Workshops that will meet this year emphasizing the relevance of the work of the Stock Assessment Methods Working Group in relation to these important meetings.

The meeting was chaired by Dr. Victor Restrepo. Dr. Restrepo welcomed the Working Group participants, reviewed the objectives of the meeting and proceeded to review the Agenda which was adopted without (**Appendix 1**).

The List of Participants is attached as **Appendix 2**.

The List of Documents presented at the meeting is attached as **Appendix 3**.

The following participants served as Rapporteurs for various sections of the report:

Section	Rapporteurs
1, 5	P. Pallarés
2.1	S. Cass-Calay and P. De Bruyn
2.2	M. Ortiz, J. Walters and S. Cass-Calay
2.3	G. Scott and V. Restrepo
3	L. Kell
4	G. Díaz

2. Issues related to the precautionary approach

In 1998 and 1999, the SCRS convened an *Ad Hoc* Working Group on the Precautionary Approach (Anon. 1999; Anon. 2000) to review the then-current thinking about how to apply the Approach in practice and to make appropriate recommendations to the Commission in case it wished to adopt the Approach. Practically all of what was discussed by the *Ad Hoc* Working Group then is still valid today. The Working Group recommends that ICCAT scientists and managers read the reports, especially the 1999 report of the meeting that took place in Dublin (Anon. 2000). That report covers some issues such as data collection and environmental considerations that are important but were not thoroughly discussed in this meeting.

Both the ICCAT Convention and much of the precautionary approach literature make references to MSY benchmarks (as targets or limits, respectively). **Table 1** shows a stock-by-stock status with respect to B_{MSY} and F_{MSY} , in 1999 (from the Dublin meeting report) and as of today (from the 2009 SCRS report) (ICCAT, 2010).

2.1 Review of relevant documents:

The Working Group reviewed previous literature on precautionary approaches, and the current precautionary management practices of other Nations and RFMOs. What follows is a description of the contents of the available literature. Relevant excerpts from these documents are contained in **Appendix 4**.

2.1.1 Summary of the ICCAT convention

The ICCAT convention does not explicitly mention the precautionary approach. This is largely due to the fact that the ICCAT convention predates the formal concept of the precautionary approach as outlined in the 1995 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. Texts referring to the aim of fisheries management related to stocks status include the following:

Article IV, paragraph 2b - The carrying out of the provisions in paragraph 1 of this Article shall include: studying and appraising information concerning measures and methods to ensure maintenance of the populations of tuna and tuna-like fishes in the Convention area at levels which will permit the maximum sustainable catch and which will ensure the effective exploitation of these fishes in a manner consistent with this catch;

Article VIII paragraph 1a - The Commission may, on the basis of scientific evidence, make recommendations designed to maintain the populations of tuna and tuna-like fishes that may be taken in the Convention area at levels which will permit the maximum sustainable catch.

These texts have resulted in the conclusion that ICCAT does not follow the precautionary approach strictly, because the ICCAT Convention can be interpreted to imply MSY as a target, while the precautionary approach as defined by the UN fish stocks agreement implies that MSY should be considered as an upper limit, which should, therefore, be avoided.

2.1.2 1999 ad hoc Working Group on the Precautionary Approach

The 1999 meeting (Anon. 2000) reviewed management concepts for the implementation of the precautionary approach including targets, limits and harvest control rules (Appendix 4).

2.1.3 The precautionary approach as applied by other tuna RFMOs (SCRS/2010/023)

The document (see **Appendix 4**) listed some recommendations for ICCAT based on these case studies taking into consideration several of the key suggestions by Mooney-Seus and Rosenberg (2007) would include:

- The development of formal MSE for main target species based on predetermined/consulted harvest control rules and possibly adopting a formal management procedure (MP) approach.
- Considering MSY as a limit or alternatively a target provided that uncertainty is taken into account. In other words, MSY related reference points can be considered targets if the probability of achieving those reference points is included. Then, managers should decide the limit probability for achieving the target reference points to achieve convention objectives.

- Continue to develop alternative forms of management when TACs or TAEs have not been reliably quantified or implemented.
- Include formal mention of the Precautionary approach either in an amendment to the convention, or in a binding recommendation.

2.1.4 1995 United Nations Fish Stocks Agreement (UNFSA)

The UNFSA describes principles for the conservation and management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks and establishes that such management must be based on the precautionary approach and the best available scientific information. The Agreement also describes the objective of such management; that States should cooperate to ensure conservation and promote the objective of the optimum utilization of fisheries resources both within and beyond the exclusive economic zone.

Article 6 of the Agreement describes the application of the precautionary approach as follows:

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.

1. *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.*
2. *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 distribution 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.*
3. *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.*
4. *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.*
5. *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.*
6. *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.*

Annex II of UNFSA further describes the precautionary approach by outlining the following guidelines:

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 overfished, 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 predefined threshold. For overfished stocks, the biomass which would produce maximum sustainable yield can serve as a rebuilding target.*

The group noted that UNFSA is not necessarily binding to ICCAT Contracting Parties that are not Parties to UNFSA (26 of 48 CPs are currently UNFSA Parties). Nevertheless, the group felt that most of the items in Article 6 and Annex II of UNFSA offer useful text for potential application to ICCAT stocks. The Group generally agreed that a precautionary approach should use two types of reference points, targets and limits, but noted that the language about F_{MSY} as a limit contained in UNFSA Annex II(2) is potentially in conflict with ICCAT's Convention.

The group also discussed Article 6(5) some members felt that there was little need for such a measure in the ICCAT context since ICCAT fisheries tend to have a long history of exploitation, with few new or exploratory fisheries.

2.1.5 *United States: Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Reauthorization Act (MSRA) of 2006*

The United States precautionary management methods are described in the MSRA (Public Law 109-479) and in the National Standard Guidelines (74 FR¹ 3178 (2009-01-16)). The objective of the MSRA can be summarized as follows: *Conservation and management measures shall prevent overfishing while achieving, on a continuing basis, the optimum yield from each fishery for the United States fishing industry. Section 301(a)(1).*

To that end, the MSRA defined “overfishing” as the level of fishing above that which would produce the maximum sustainable yield (F_{MSY} , or a proxy thereof). It also specifies four reference catch levels described in Appendix 4.

The Working Group considered this approach and agreed with the general concept of a precautionary target that considers scientific uncertainty, and an overfishing limit not to be exceeded.

The Working Group also examined a document (SCRS/2010/025) that illustrated a simple precautionary management approach used by the U.S. Pacific Fisheries Management Council. To demonstrate the procedure,

¹ Federal Register.

the method was applied to Atlantic bigeye tuna to determine an acceptable level of catch that incorporated two dominant sources of scientific uncertainty.

2.1.6 Proceedings of the 2008 Joint Canada-ICCAT Workshop on the Precautionary Approach for Western Bluefin Tuna (Anon. 2009).

A Joint Canada-ICCAT Workshop was convened in Halifax, Canada during March 17-20, 2008 (see **Appendix 4**). It dealt with the development of a precautionary approach for western bluefin tuna. The objectives were to characterize production dynamics, review generic harvest strategies consistent with the ICCAT convention and the precautionary approach, develop candidate fishing mortality and biomass references and outline advantages of the precautionary approach. Among the main conclusions was that the F_{MAX} -based fishery management strategy for western bluefin tuna was not consistent with the rebuilding intention of the precautionary approach. Alternative F proxies, such as $F_{0.1}$ or $F_{95\%MSY}$, which result in only slightly lower yields, would provide higher odds of rebuilding western bluefin tuna and could be considered consistent with the precautionary approach.

The Working Group considered this document and found that the conclusions were consistent with the precautionary approaches used by other nations and RFMOs.

2.1.7 A Fishery Decision-Making Framework Incorporating the Precautionary Approach. Dept. of Fisheries and Oceans, Canada²

This policy document describes a general fishery decision-making framework for implementing a harvest strategy that incorporates the precautionary approach (PA). In applying the framework, all removals of these stocks from all types of fishing must be taken into account. While application of this framework to key harvested stocks is the minimum requirement, it may be applied more broadly to other stocks where necessary and as circumstances warrant (see **Appendix 4**).

The Canadian approach also includes advice for the construction of harvest controls for species lacking sufficient scientific information to formulate the reference points and stock status zones.

The Working Group considered this document and found that the conclusions were consistent with the precautionary approaches used by other nations and RMFOs.

2.2 Consideration of stock assessment issues that SCRS should consider, including:

2.2.1 Guidelines for the application of the Kobe II Strategy Matrix

The Working Group felt strongly that the Kobe II strategy matrix (K2SM) provides a concise and interpretable communication of assessment results and guidance for management decisions by the Commission. The K2SM presents a decision table summarizing the probabilities of achieving biomass or fishing mortality rate targets under different management actions. The Kobe K2SM strategy has been promoted by different RFMOs and its construction for inclusion in Executive Summaries should be a primary consideration of the assessment working groups. This expands the mandate of the assessment group from simply determining current stock status to providing probabilistic management advice.

The Commission also recognizes the value of the K2SM. Resolution [09-12] provides specifications regarding the information that should be provided in the matrix. Here, the Working Group provides additional recommendations to facilitate K2SM construction and interpretation:

- Matrices should be presented in both tabular and graphical form (e.g., **Table 2** and **Figure 1**).
- The model(s), model runs and methodologies used for construction should be clearly documented.
- Matrices should be constructed from the assessment models used to determine stock status.
- Matrices should clearly outline assumptions and uncertainties.
- Methodologies for model averaging, model harmonization and generation of probabilistic statements regarding harvest control rules should be employed (see Section 2.2.3).
- Multiple matrices may be necessary to provide advice spanning alternative hypotheses.

2.2.2 Specifications regarding projection methods

² <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/precaution-eng.htm>

As projections form the basis of the construction of the Kobe matrix development, it will be critical that assessment working groups determine and fully document projection specifications including:

- projection software(s)
- recruitment model/recruitment replacement/error structure specifications
- selectivity/partial F specifications
- age “plus-group” calculations
- projection time period
- any management implementation assumptions

2.2.3 Recommendations for development of Kobe matrices

Construction of the Kobe matrices requires use of assessment models and projection methodologies with stochastic features that reflect the major sources of uncertainty in the assessment. Stochasticity is critical to developing the probabilistic statements. Stochasticity can be generated, for example, using bootstrapping methodology, Markov-Chain Monte Carlo methods and through the use of multiple model specifications.

Often, assessment working groups provide stock status results and stock projections from multiple models or multiple model runs. When it is impossible to combine models over several hypotheses or over different states of nature, it may be necessary to provide multiple K2SMs. However, it may be desirable to capture uncertainty by constructing K2SMs from combined stochastic results from multiple models or model runs.

Practical and statistical assumptions for model-averaging should be carefully considered. A practical consideration is that assessment working groups should ensure that model averaging maintains balance and avoids *implicitly* weighting one scenario over another. Weighting should be made as *explicit* as possible and be based upon either empirical considerations or expert opinion. When specification of external weights for a set of hypotheses (and also for specifying informative priors for a Bayesian approach) is required, expert judgment and consensus amongst experts should be sought. One approach to this is a Delphi-like protocol where expert opinion is used to evaluate alternative hypotheses for a given factor to allocate weighting factors derived by consensus.

Model averaging based upon an information-theoretic approach provides a means of empirical integration of multiple models. For example, the ICES report of the study group on risk assessment and management advice (SGRAMA) considered Bayesian methodology to weight alternative hypotheses on the basis of the extent to which they are supported by the available data. Within a single model structure, this can be achieved by integrating over prior distributions for parameters, multiplied by the likelihood of the observed data. The assessment Working Group recommends that assessment groups consider information-theoretic and other alternative weighting schemes for development of scientific advice and for construction of Kobe matrices, particularly when there may be scientific support for certain models over others. Regardless of the weighting method used, it is very important that clear documentation be provided in the detailed report as to how model results were combined.

Document SRCR/2010/024 presents an example of Bayesian model-averaging to integrate alternative stock recruitment model formulations, weighted by the evidence in favor of each model. That document describes a proposed protocol for estimating evaluating stock recruitment relationships incorporating biological and expert knowledge into stock-recruitment models in a Bayesian framework. Because stock recruitment assumptions have a major influence on short-term projection results and biological long term reference points, and, as they are often poorly determined by available data, relying exclusively on statistical model fitting criteria is not advisable. The Methods Working Group recommends using alternative models, including prior scientific knowledge and basic demographic information to produce robust reference points and population projections.

The K2SM column labeled "Data Rich/Data Poor" provides an opportunity to comment on the quality of the information used to generate the probability statements. Data-rich scenarios would include those where assessments and projections are based upon long time series, well-fit assessment models and a high level of confidence that the probability statements capture most of the assessment uncertainty. Data poor scenarios would represent situations with poor model fits, poorly determined probabilities and a high percentage of unquantified uncertainty. The rationale for these statements is to provide guidance in setting harvest levels. When data quality is poor, harvest levels with a higher probability of achieving targets may be necessary.

2.2.4 Recommendations for harvest control rules

2.2.4.1 Example harvest control rules for ICCAT

Under the current ICCAT Convention, fish stocks are managed with the objective of “maintaining the populations of these fishes at levels which will permit the maximum sustainable catch (MSY) for food and other purposes”. This language is interpreted as a definition of a “target” objective for each stock unit. However, there are no provisions or guidelines for what acceptable level of variability around this “target” should be allowed. Thus, if a stock is found to be below the biomass level that allows the harvest of MSY (B_{MSY} reference), then a management action(s) should be implemented to restore the stock to levels at or above B_{MSY} .

The 1999 *ad hoc* Working Group on the Precautionary Approach (Anon. 2000) reviewed several applications of the precautionary approach including ICES, NAFO, Multilateral High-Level Conference (MHLIC, which preceded WCPFC), FAO expert consultations and national and regional approaches. That meeting discussed how a precautionary approach could be applied to the ICCAT situation and made several recommendations. In particular, they discussed the application of targets, limits and thresholds, and defined the following:

1. 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 limit reference points are violated.
2. 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 target reference point should be at least 50%. Targets should be set sufficiently far away from limits such that they result in only a low probability that the limits will be exceeded.
3. 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

An example of a potential harvest control from the 1999 *ad hoc* Working Group is shown in **Figure 2**.

The 2010 Methods working agreed with much of the advice of the 1999 *ad hoc* Working Group meeting. In particular, the Working Group strongly supports the use of targets, limits and thresholds for harvests control rules. The Group recommended the following definitions for a control rule that would be consistent with UNFSA Annex 2. A control rule that would be consistent with UNFSA is illustrated in **Figure 3**. Note that:

1. The overfishing limit (F_{LIM}) should be set equal to F_{MSY} (or an appropriate proxy). This level would, by definition, correspond to a 50% probability of overfishing. F_{LIM} should be treated as a limit that should rarely be exceeded (managers should define the risk tolerance for exceeding the limit).
2. The target fishing level (F_{TARGET}) should be set sufficiently below F_{LIM} by an amount that corresponds to an acceptable risk (probability) of overfishing so that there is a low probability of exceeding F_{LIM} . Managers should choose a precautionary risk of overfishing that is unlikely to result in exceeding the F_{LIM} .
3. The biomass target (B_{TARGET}) will should remain $\geq B_{MSY}$ (or a proxy), which is consistent with the current ICCAT convention.
4. The biomass threshold ($B_{THRESHOLD}$) is a measure to allow some natural variation in abundance around B_{MSY} without triggering stronger management measures (e.g. lower F). This threshold should be set to a value that corresponds to the expected variance in equilibrium biomass at F_{MSY} . This value should be defined by Species Groups based on the species' life history characteristics and selectivity pattern³.
5. The biomass limit (B_{LIM}) is a low level of biomass below which removals by all human sources should be eliminated or kept as low as feasible. A stock size below B_{LIM} is expected to have severe adverse effects on the stock, and possibly also the ecosystem and associated species. The Working Group discussed several measures for B_{LIM} including 5% or 10% of B_{MSY} (or a proxy thereof). Management Strategy Evaluations (MSE) could help identify an adequate value.

³ e.g., Ortiz *et al.* 2010.

2.2.5 MSE evaluation of reference points

Management strategy evaluation can be used to develop general formulations for harvest control rules. The ICCAT convention requires stocks to be managed by strategies based on maximum sustainable yield (MSY); however, there is concern whether this will actually ensure sustainability with sufficiently high probability consistent with the principles of the precautionary approach. Kell *et al.* (2003) used MSE to evaluate the performance of MSY management strategies. The study elucidated guidelines about assessment and management that are general enough to be applied to all tunas in the Atlantic Ocean. Management performance was found to be especially sensitive to the carrying capacity of the stock (i.e. B_{MSY}) while the type of proxy used for MSY was found to be more important than the frequency of assessment or uncertainty in the indices of abundance used in the assessment. Proxies examined for F_{MSY} were $F_{40\%SPR}$, $F_{30\%SPR}$ and $F_{0.1}$; the actual choice of an adequate proxy for F_{MSY} was, however, stock-dependent.

Kell and Fromentin (2006), evaluated HCRs for Mediterranean bluefin tuna and found that F-based reference points performed better than yield or biomass-based ones when there was uncertainty about the true dynamics of the stock. They also found that $F_{0.1}$ was the best proxy for F_{MSY} .

2.2.6 Exploration of proxy reference points

Given that stock-recruitment relationships are often difficult to determine with precision, the group explored the performance of alternative reference points that could serve as proxies for F_{MSY} . This was done by using VPA outputs projected to equilibrium, where recruitments were re-sampled from observed values. Commonly-employed proxies include F_{max} , defined as the fishing mortality rate at maximum yield per recruit, $F_{0.1}$ or the fishing mortality rate where the slope of the yield per recruit curve is 10% of the slope at the origin, and $F_{35\%}$ or the fishing mortality rate which gives a spawning potential ratio equal to 35%.

Explorations of the equilibrium performance of these alternative reference points indicated that, for most of the selected species, the yield per recruit curves did not have a well-defined maximum (**Figure 4**). Moreover, substantial increases in spawning biomass per-recruit could be achieved with minimal reductions in yield if more precautionary F targets were applied (**Table 3**). Given the uncertainties in stock recruitment relationships for most tuna species, these proxies may be useful for future consideration as management targets.

However these results should be interpreted with some caution, since they were calculated assuming constant recruitment, i.e. independent of a stock recruitment model. However, their performance as reference points is dependent upon the functional form of the underlying stock recruitment relationship, even if that relationship is not well known. An example based on Mediterranean swordfish was used to evaluate the performance of several proxy F reference points when the actual stock recruitment was either constant recruitment, Beverton-Holt or Ricker.

Figures 5-7 show the expected or equilibrium values of SSB, yield and profit versus fishing mortality rate and the equilibrium recruits, yield and profit versus SSB with plotted reference points for F_{MSY} , F_{Ma} , $F_{0.1}$, and F_{MEY} for the three recruitment scenarios. F_{MEY} is the fishing mortality rate that would give maximum economic yield. Points and lines plotted outside the yield or profit curve reflect that these quantities have been reduced to zero, indicating that these reference points would not be sustainable under the assumed stock recruitment relationships. Proxy reference points $F_{0.1}$, and F_{MEY} were sustainable proxies for F_{MSY} under constant and Beverton-Holt stock recruitment, however F_{Max} was not sustainable with Beverton-Holt recruitment. For Ricker recruitment, neither $F_{0.1}$ nor F_{Max} were safe proxies for long-term sustainability. These results reflect the findings of Kell *et al.* (2003) that adequate proxies for F_{MSY} are likely to be stock dependent and to critically depend upon the functional form of the underlying stock recruitment relationship.

2.3 Draft Recommendations to the Commission

2.3.1 Recommendations for applying the precautionary approach

The precautionary approach, as understood by the Working Group, is a general practice. It is a way of making consistent management decisions that are unlikely to result in overfishing or would have severely adverse or irreversible impacts on the target and non-target stocks. The precautionary approach is not necessarily a very rigid framework that managers are bound by, unless they decide to make it so. But, at the same time, the precautionary approach should not be mistakenly equated with any isolated management decision that helps improve stock status. Throughout its existence, ICCAT has adopted multiple conservation and management measures, such as TACs intended to reduce fishing mortality to F_{MSY} in a given time horizon. These measures

contain elements of the precautionary approach, but they are not necessarily the result of following the Approach as a general management practice.

As the report of the 1999 meeting of the Ad Hoc Working Group on the Precautionary Approach noted, the implementation of the precautionary approach to fisheries management requires two-way communication between scientists and managers. For example, reference points should be calculated by scientists while managers should be responsible for choosing between alternative reference points and the degree of risk avoidance. **Table 4** summarizes the respective roles of the scientists and the managers within ICCAT, as envisioned by the SCRS in 1999. The Working Group recommends that, should the Commission intend to implement the precautionary approach, then a two-way dialogue on these matters needs to take place, perhaps through one or more workshops.

The Working Group also recognizes that there are a number of useful steps that can be taken to make progress before a two-way dialogue takes place. For example, the Working Group recommends that the SCRS include in its Executive Summary tables various quantities that will help further inform the Commission. One of these quantities is the catch that would occur in the short term if fishing mortality equaled F_{MSY} as well as the catch that would result from fishing at (usually conservative) proxies for F_{MSY} such as $F_{0.1}$.

If the Commission wishes to embrace the precautionary approach, the Working Group recommends that Commission endeavor to establish management measures which result in a low probability of exceeding F_{MSY} (or an appropriate proxy) in cases of stocks for which status is consistent with the Convention objective. For stocks below the level consistent with the convention objective, the Commission should endeavor to establish management measures which result in rebuilding of biomass to levels consistent with the Convention Objective within as short a time period as biologically feasible and practicable and which have a high probability of success.

The Working Group also recommends that the Commission mandate the SCRS to assess the stocks with sufficient frequency such that conservation and management measures can be modified as needed. For the major tunas, billfishes, swordfish and pelagic sharks that are currently monitored by ICCAT, an adequate frequency could be every four or five years. For stocks that are depleted and are under a rebuilding plan, more frequent assessments and intense monitoring may be necessary in order to follow a precautionary approach.

In addition, the Working Group hopes that the presentation of decision tables such as the Kobe II Strategy Matrix will improve the way in which the SCRS communicates potential risks and consequences of alternative management actions to the Commission. The Working Group recommends that SCRS produce such tables in all quantitative assessments, specifically addressing the probability that future catches will result in F_{MSY} . In order to follow the precautionary approach, the Commission should take such tables into consideration when adopting conservation and management measures, with the aim of having a low probability of exceeding F_{MSY} .

2.3.2 Recommendations for potential changes to the Convention text

The meeting did not count with participants who are experts in policy and legal texts, so its ability to offer advice on this topic is limited. Nevertheless, it would seem that Article VIII of the ICCAT Convention would be an adequate place for such changes. For example (underlined text is a new addition):

Article VIII.1(a) The Commission may, on the basis of scientific evidence, make recommendations designed to maintain the populations of tuna and tuna-like fishes that may be taken in the Convention area at levels which will permit the maximum sustainable catch. In making these recommendations, the Commission shall apply the precautionary approach, as described in the relevant provisions of the 1995 United Nations Fish Stocks Agreement⁴. These recommendations shall be applicable to the Contracting Parties under the conditions laid down in paragraphs 2 and 3 of this Article.

Other alternatives the Working Group noted, would involve adopting language that has been agreed in the IATTC Antigua Convention Article 4 by appending that language into ICCAT's Article VIII, or attempting to integrate the concepts laid out in the WCPFC Convention Text Articles 5 and 6, which encompass broader elements of a precautionary approach and more explicitly considers ecosystem, data collection, and scientific research issues.

⁴ 1995 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.

3. Other methodological issues

3.1 CPUE standardization

Gear selectivity and targeting are important components influencing stock status evaluations. In the 2009 methods meeting (Anon. 2010) it was noted that appropriate methods to account for such effects are not fully developed, especially for cases wherein detailed information on gear, time/area/ and other features pertinent to the issue are unavailable. Methodological approaches using proxies such as proportion of different species in the catch have been implemented, but not rigorously tested. Simulation testing of the different methods implemented should be fully tested using simulated data sets such as available through the LLSIM model, presented at the meeting, seems to be able to use most of these variables, at least for some stocks where sufficient information is available. However, work in this area still needs to be carried out.

3.2 Meta-analyses

Meta-analysis of multi-stock data sets are a potentially an important tool for improving estimates of model parameters compared with those derived through single-stock analyses (Peterman, 2004).

For example stock recruitment relationships are important for completing the life cycle in population models and when assessing and projecting stocks and for calculating reference points such as maximum sustainable yield (MSY). However, there is often insufficient information in stock assessment data to choose the appropriate functional form for a stock recruitment relationship or to estimate parameters of interest. Meta-analysis of stock recruit relationships from several stocks by including more existing information for example on growth, maturation and adult natural mortality can be used to model and reduce uncertainty in the relationship between the biomass of reproductively mature individuals (spawning stock) and the resulting offspring added to the population recruitment Mangel *et al.* (2010). Making such data freely available will be important in encouraging collaboration across RFMOs and with scientists from different regions.

3.3 Biological studies

The adoption of the precautionary approach (FAO 1996) to fisheries management requires a formal consideration of uncertainty based upon limit and target reference points and control rules. However, uncertainty is mainly based on estimates from statistical models using non-biologically based estimates of spawning potential and there is often insufficient information to determine the correct functional form of the stock recruitment relationship or important parameters such as steepness. Ecology studies can provide information for use in reducing uncertainty. While value-of-information analysis can be used to identifying key scientific uncertainties in the stock recruitment relationship that affect decisions and to quantify how better science can reduce those uncertainties and the benefit for managers e.g. in terms of increased yield and reduced risk of stock collapse.

3.4 Bio-economic studies

If two policies have same biological but differing economic impacts, then there might be a preferred economic option. For example, seasonal or area closures may reduce fishing mortality by the same amount, but have different economic consequences on a fleet by fleet basis. Therefore bio-economic analysis will be a useful adjunct to biological assessments when evaluating recovery and management plans.

4. Recommendations

The Working Group recommended that all Species Groups construct a Kobe II Strategy Matrix (K2SM). In the construction of the matrices the Species Groups should clearly document how the matrix was constructed with regards to the models used, methods used to average among models, the hypothesis, etc. In addition, the K2SM should only be constructed using the output of the model(s) used to provide advice.

The Working Group recommended that the SCRS evaluates techniques to weight assessment models for those cases where the outputs of more than one model are combined to provide advice. This recommendation applies to all assessments and not just to those that prepare a K2SM.

In an effort to facilitate meta-analysis, the Working Group also recommended to make available, for example by posting in the ICCAT web page, results of stock assessments such as YPR and SPR vectors and extend this recommendation to other Tuna RFMOs.

The Working Group noticed that the quality of the assessment reports, with regards to providing detailed information of the work produced during the assessment meetings, has degraded in the past few years. The lack of detailed information on assumptions, hypothesis, models used to provide advice, averaging of models outputs, model weighting schemes, etc. have created difficulties in those cases where additional analyses, such as preparation of the K2SM, were needed after assessment meetings. The SCRS should also consider revising and updating the current structures of the detail reports.

The Working Group reiterates that the Species Groups should increase the effort to better document and provide more detailed information on the analyses performed during assessment meetings. In addition, the Species Groups should also increase their effort to better provide the Secretariat with the model inputs and outputs, assumptions used for base cases and sensitivity runs, backup of the software used, etc.

The Working Group also noticed that the Summary Tables provided by the Species Groups suffer from a lack of standardization. Although the Working Group recognized the need for certain flexibility in preparing those tables, it also indicated that the summary tables should include at a minimum estimates of MSY , B_{MSY} , F_{MSY} (or proxies), relative B , relative F , replacement yield, catch corresponding to F_{MSY} , current TAC, current yield, stock status (e.g., overfished, overfishing), and a summary of management measures in place as shown in **Table 5**.

Regarding standardizing practices among Tuna RFMO's, the Working Group concluded that harmonization should be encouraged between RFMOs for data inputs, data structure and data formats, but not necessarily for assessment methods. The Working Group encourages making data available on the web, that can be used in meta-analysis type research for highly migratory species. These studies can provide basis for better understanding the biological features of tuna and tuna-like species when specific data is missing for some regional stocks. For example, analysis of extensive tagging programs in the Indian Ocean could help to model natural mortality by age for tropical tunas in the Atlantic. To facilitate this harmonization process, the Working Group recommends holding joint meetings with scientists from other Tuna RFMOs.

Stock Synthesis is a statistical framework for the calibration of a population dynamics model based on ADMB using a diversity of fishery and survey data. It is designed to accommodate both age and size structure and with multiple stock sub-areas and include projections for different management scenarios. The structure of Stock Synthesis allows for building of simple to complex models depending upon the data available. Other generic frameworks exist, i.e. Coleraine, Multifan-CL, CASAL, A-SCALA and FLR and are in use by various tuna RFMOs. Recently SS3 has been submitted for validation as part of the ICCAT software catalogue. The aim of the catalogue is to document the procedures taken to validate some of the stock assessment programs that are commonly used by the various ICCAT working groups. Inclusion in the catalog is simply a way of documenting what steps, if any, the programmer has taken to ensure that the program does what it purports to do. However, the validation of software framework such as SS3 is not a trivial task. Therefore as part of the validation of SS3 it would be useful to consider how to validate generic frameworks in the future both for ICCAT and other tuna RFMOs.

5. Adoption of the report and closure

The report was adopted during the meeting.

The Chairman thanked the participants for their hard work.

The meeting was adjourned.

References

- Anon. 1999, Report of the ICCAT *Ad Hoc* Working Group Meeting on the Precautionary Approach (Miami, Florida, U.S.A., May 13 and 14, 1998). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49(4): 243-260.
- Anon. 2000, Report of the Meeting of the ICCAT *Ad Hoc* Working Group on Precautionary Approach (Dublin Ireland, May 17 to 21, 1999). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 51(6): 1941-2056.

- Anon. 2009, Proceedings of the Joint Canada-ICCAT 2008 Workshop on the Precautionary Approach for Western Bluefin Tuna (Halifax, Nova Scotia, Canada, March 17-20, 2008). S. Gavaris (Chairman), F. Hazin, J.N. Neilson, P. Pallares, C. Porch, V.R. Restrepo, G. Scott, P. Shelton, Y. Wang (eds.). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(2): 353-379.
- Anon. 2010. Report of the 2009 ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods (Madrid, Spain, March 11 to 14, 2009). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(5): 1851-1908.
- ICCAT. 2010, Report for Biennial Period, 2008-09, Part II (2009), Vol. 2.
- Kell, L.T., Die, D.J., Restrepo, V.R., Fromentin, J-M., Ortiz de Zarate, V., Pallares, P. 2003, An evaluation of management strategies for Atlantic tuna stocks. *Scientia Marina* 67: Suppl. 1, 353-370.
- Kell, L.T, Fromentin, J-M., 2006, Evaluation of the robustness of maximum sustainable yield based management strategies to variations in carrying capacity or migration pattern of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 64:837-847.
- Mangel, M., Brodziak, J., and DiNardo, G. 2010, Reproductive ecology and scientific inference of steepness: A fundamental metric of population dynamics and strategic fisheries management. *Fish and Fisheries*, 11(1), 89-104.
- Miller, David C.M., Shelton, Peter A., Healey, Brian P., Brodie, William B., Morgan, M. Joanne, Butterworth, Doug S., Alpoim, Ricardo, González, Diana, González, Fernando, Fernandez, Carmen, Ianelli, James, Mahé, Jean-Claude, Mosqueira, Iago, Scott, Robert and Vazquez, Antonio. 2008, Management strategy evaluation for Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in NAFO Subarea 2 and Divisions 3LKMNO. NAFO SCR Doc. 08/25.
- Mooney-Seus, M.L., and Rosenberg, A.A. 2007, Regional fisheries management organizations: Progress in adopting the precautionary approach and ecosystem-based management. *Recommended best practices for regional fisheries management organizations*, Chatham House, London, 153 p.
- Ortiz, M., Cass-Calay, S.L. and Scott, G.P. 2010, A potential framework for evaluating the efficacy of biomass limit reference points in the presence of natural variability and parameter uncertainty: An application to albacore tuna (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(4): 1254-1267.
- Peterman, 2004, Possible solutions to some challenges facing fisheries scientists and managers. *ICES Journal of Marine Science*, 61(8), 1331-1343.
- Shelton, Peter A. and Miller, David C.M. 2009, Robust management strategies for rebuilding and sustaining the NAFO Subarea 2 and Divs. 3KLMNO Greenland halibut fishery. NAFO SCR Doc. 09/037.

RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL ICCAT 2010 SUR LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES STOCKS

(Madrid, 21-23 avril 2010)

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

M. Driss Meski, Secrétaire exécutif de l'ICCAT, a ouvert la réunion et souhaité la bienvenue aux participants. Le Secrétaire exécutif a fait référence au Groupe de travail sur le futur de l'ICCAT et aux Ateliers conjoints des ORGP thonières qui auront lieu cette année, soulignant le caractère pertinent des travaux du Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks en rapport avec ces réunions importantes.

La réunion a été présidée par Dr Victor Restrepo. Dr Restrepo a souhaité la bienvenue aux participants au Groupe de travail, a passé en revue les objectifs de la réunion et a procédé à l'examen de l'ordre du jour qui a été adopté sans changement (**Appendice 1**).

La liste des participants figure à l'**Appendice 2**.

La liste des documents présentés à la réunion figure à l'**Appendice 3**.

Les participants suivants ont assumé la tâche de rapporteurs pour les diverses sections du rapport :

Section	Rapporteurs
1, 5	P. Pallarés
2.1	S. Cass-Calay et P. De Bruyn
2.2	M. Ortiz, J. Walters et S. Cass-Calay
2.3	G. Scott et V. Restrepo
3	L. Kell
4	G. Díaz

2. Questions relatives à l'Approche de précaution :

En 1998 et 1999, le SCRS a convoqué un Groupe de travail *ad hoc* sur l'Approche de précaution (Anon. 1999; Anon. 2000) dans le but d'examiner les opinions en cours à cette époque en ce qui concerne la façon d'appliquer l'Approche dans la pratique et de formuler des recommandations appropriées à la Commission au cas où elle souhaiterait adopter l'Approche. Pratiquement tout ce qui a été discuté par le Groupe de travail *ad hoc* est encore valide de nos jours. Le Groupe de travail recommande que les scientifiques et les gestionnaires de l'ICCAT lisent les rapports, notamment le rapport de la réunion qui a eu lieu à Dublin en 1999 (ICCAT 2000, Col. Vol. Sci. Pap. 51:1941-2056). Ce rapport couvre quelques questions, telles que la collecte des données et des considérations environnementales, qui sont importantes mais qui n'ont pas fait l'objet de discussions exhaustives lors de cette rencontre.

La Convention de l'ICCAT et la plupart de la bibliographie consacrée à l'Approche de précaution font référence aux étalons de la PME (comme objectifs ou limites, respectivement). Le **Tableau 1** illustre la situation stock par stock par rapport à B_{PME} et F_{PME} en 1999 (extrait du rapport de la réunion de Dublin) et de nos jours (extrait du rapport du SCRS de 2009) (ICCAT, 2010).

2.1 Examen des documents pertinents :

Le Groupe de travail a examiné les documents antérieurs consacrés aux approches de précaution, ainsi que les pratiques de gestion de précaution suivies par d'autres pays et ORGP. Ce qui suit est une description du contenu de la bibliographie disponible. Les extraits pertinents de ces documents figurent à l'**Appendice 4**.

2.1.1 Résumé de la Convention ICCAT

La Convention de l'ICCAT ne mentionne pas explicitement l'approche de précaution. Ceci est en grande partie due au fait que la Convention ICCAT est antérieure au concept formel d'approche de précaution, tel qu'énoncé dans 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, de 1995. Ci-après quelques textes relatifs à l'objectif de la gestion des pêcheries liée à l'état des stocks :

L'Article IV, paragraphe 2b. - *La mise en œuvre des dispositions du paragraphe 1 du présent Article comporte : l'étude et l'évaluation des renseignements relatifs aux mesures et méthodes visant à maintenir, dans la zone de la Convention, les populations de thonidés à des niveaux permettant un rendement maximal soutenu et compatible avec une exploitation efficace de ces ressources ;*

Article VIII, paragraphe 1a - *La Commission est habilitée, sur la base des résultats d'enquêtes scientifiques, à prendre des recommandations visant à maintenir à des niveaux permettant un rendement maximal soutenu les populations de thonidés et d'espèces voisines qui peuvent être capturées dans la zone de la Convention.*

Ces textes ont conduit à la conclusion selon laquelle l'ICCAT ne suit pas strictement l'approche de précaution, étant donné que la Convention de l'ICCAT peut être interprétée comme impliquant que la PME constitue la cible, tandis que l'approche de précaution, telle que définie dans l'Accord de l'ONU sur les stocks de poissons, implique que la PME devrait être considérée comme une limite supérieure, qui devrait donc être évitée.

2.1.2 Groupe de travail ad hoc sur l'Approche de précaution de 1999

En 1999, la réunion a passé en revue les concepts de gestion aux fins de la mise en œuvre de l'Approche de précaution, notamment les objectifs, les limites et les normes de contrôle de la ponction. (**Appendice 4**).

2.1.3 L'Approche de précaution telle qu'appliquée par d'autres ORGP thonières (SCRS/2010/023).

Le document (cf. **Appendice 4**) a répertorié certaines recommandations pour l'ICCAT, fondées sur ces études de cas et tenant compte de plusieurs suggestions clés de Mooney-Seus et Rosenberg (2007), comme suit :

- Le développement d'évaluations de stratégies de gestion (MSE) formelles pour les principales espèces-cibles basées sur des normes de contrôle de la ponction prédéterminées/consultées et éventuellement adoptant une approche formelle de procédure de gestion (MP).
- Considérant la PME comme une limite ou, de façon alternative, comme un objectif sous réserve que l'on tienne compte de l'incertitude. En d'autres mots, les points de référence liés à la PME peuvent être considérés comme des objectifs si la probabilité d'atteindre ces points de référence est incluse. Ensuite, les gestionnaires devraient décider de la probabilité de la limite d'atteindre les points de référence cibles afin d'atteindre les objectifs de la Convention.
- Continuer à mettre au point des formes de gestion alternatives lorsque les prises totales admissibles (TAC) ou l'effort total admissible (TAE) n'ont pas été quantifiés ou mis en œuvre de façon fiable.
- Prévoir une mention officielle de l'Approche de précaution dans un amendement à la Convention, ou dans une recommandation contraignante.

2.1.4 Accord des Nations Unies sur les stocks de poissons (UNFSA)

L'UNFSA décrit les principes régissant la conservation et la gestion des stocks chevauchants et des stocks de poissons grands migrateurs, et établit qu'une telle gestion doit se fonder sur l'approche de précaution et la meilleure information scientifique disponible. L'Accord décrit également l'objectif d'une telle gestion, à savoir que les Etats devraient coopérer en vue de garantir la conservation et promouvoir l'objectif de l'utilisation optimale des ressources halieutiques à la fois à l'intérieur et au-delà de la zone économique exclusive.

L'Article 6 de l'Accord décrit l'application de l'Approche de précaution comme suit :

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.

1. *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.*

2. Pour mettre en œuvre 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 des 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 et les espèces associées ou dépendantes, ainsi que des conditions océaniques, écologiques et socio-économiques existantes et prévues ; et
 - (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.
3. 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).
4. 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.
5. 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.
6. Si un phénomène naturel a des effets néfastes notables sur l'état des stocks de poissons chevauchants ou de stocks de poissons grands migrants, 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'Annexe II de l'UNFSA décrit plus avant l'approche de précaution en énonçant les directives suivantes :

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 de référence 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 du 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 des 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 pêcherie 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 pêcherie 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.

Le Groupe a fait remarquer que l'UNFSA n'est pas forcément contraignant pour les Parties contractantes à l'ICCAT qui ne sont pas Parties à l'UNFSA (sur 48, 26 CP sont actuellement Parties à l'UNFSA). Néanmoins, le Groupe a estimé que la plupart des questions soulevées à l'Article 6 et à l'Annexe II de l'UNFSA fournissent une lecture utile pour une éventuelle application aux stocks de l'ICCAT. Le Groupe a convenu, de façon générale, qu'une approche de précaution devrait utiliser deux types de points de référence, les objectifs et les limites, mais il a fait remarquer que le libellé sur F_{PME} comme limite qui figure à l'Annexe II(2) de l'UNFSA est potentiellement en contradiction avec la Convention de l'ICCAT.

Le Groupe a également discuté de l'Article 6(5) et certains membres ont considéré que cette mesure n'était pas vraiment nécessaire dans le contexte de l'ICCAT, sachant que les pêcheries de l'ICCAT tendent à avoir un long historique d'exploitation, avec peu de pêcheries nouvelles ou exploratoires.

2.1.5 Etats –Unis : Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Reauthorization Act (MSRA) de 2006.

Les méthodes de gestion de précaution des Etats-Unis sont décrites dans le MSRA (droit public 109-479) et dans les Directives de normes nationales (4 FR¹ 3178 (2009-01-16)). L'objectif du MSRA peut être résumé comme suit : *Les mesures de conservation et de gestion empêcheront la surpêche, tout en permettant, de forme continue, la production optimale de chaque pêcherie pour l'industrie halieutique des Etats-Unis. Section 301(a)(1).*

A cette fin, le MSRA a défini la « surpêche » comme étant le niveau de pêche au-dessus de celui qui produirait la production maximale équilibrée (F_{PME} ou un indice approchant de celui-ci). Il spécifie également quatre niveaux de capture de référence décrits à l'**Appendice 4**.

Le Groupe de travail a examiné cette approche et a accepté le concept général d'une cible de précaution qui tienne compte de l'incertitude scientifique, et une limite de la surpêche à ne pas dépasser.

Le Groupe de travail a également examiné le document SCRS/2010/025 qui illustre une simple approche de gestion de précaution utilisée par le Conseil de gestion des pêcheries du Pacifique des Etats-Unis. Afin d'illustrer la procédure, la méthode a été appliquée au thon obèse de l'Atlantique en vue de déterminer un niveau de capture acceptable qui incorporait deux sources dominantes d'incertitude scientifique.

2.1.6 Compte rendu de l'Atelier conjoint Canada-ICCAT de 2008 sur l'Approche de précaution pour le thon rouge de l'Ouest (Anon. 2009).

Un Atelier conjoint Canada-ICCAT a été tenu à Halifax (Canada) du 17 au 20 mars 2008 (cf. **Appendice 4**). Celui-ci a porté sur l'élaboration d'une approche de précaution pour le thon rouge de l'Ouest. Les objectifs visaient à décrire la dynamique de production, examiner les stratégies de ponction génériques conformes à la Convention de l'ICCAT et à l'Approche de précaution, mettre sur pied de possibles références de mortalité par pêche et de biomasse, et à résumer les avantages de l'Approche de précaution. Parmi les principales conclusions, il a été indiqué que la stratégie de gestion de la pêcherie basée sur F_{MAX} pour le thon rouge de

¹ Registre fédéral.

l'Ouest n'était pas conforme à l'intention de rétablissement prévue dans l'Approche de précaution. Des indices approchants alternatifs de F , tels que $F_{0,1}$ ou $F_{95\%PME}$, qui donnent uniquement lieu à des productions légèrement plus faibles, fourniraient de plus grandes probabilités de rétablissement du thon rouge de l'Ouest et pourraient être considérés comme conformes à l'Approche de précaution.

Le Groupe de travail a examiné ce document et a signalé que les conclusions étaient conformes aux approches de précaution utilisées par d'autres pays et d'autres ORGP.

2.1.7 Un cadre de prise de décision sur les pêcheries incorporant l'Approche de précaution. Département des Pêches et Océans, Canada²

Ce document de politique générale décrit un cadre général de prise de décision sur les pêcheries en vue de mettre en œuvre une stratégie de capture qui incorpore l'Approche de précaution (PA). En appliquant le cadre, toutes les ponctions de ces stocks de tous les types de pêche doivent être prises en compte. Tandis que l'application de ce cadre aux principaux stocks exploités constitue l'exigence minimum, elle peut s'étendre à d'autres stocks, si nécessaire et si les circonstances le justifient (*cf.* **Appendice 4**).

La démarche canadienne prévoit également un avis aux fins de l'établissement de contrôles de la ponction des espèces pour lesquelles on ne dispose pas d'informations scientifiques suffisantes pour formuler des points de référence et des zones de l'état des stocks.

Le Groupe de travail a examiné ce document et a signalé que les conclusions étaient conformes aux approches de précaution utilisées par d'autres pays et d'autres ORGP.

2.2 Considération de questions relatives à l'évaluation des stocks dont le SCRS devrait se saisir, notamment :

2.2.1 Directives pour l'application de la Matrice de stratégie de Kobe II

Le Groupe de travail est convaincu que la matrice de stratégie de Kobe II (K2SM) constitue un mode de communication concis et interprétable des résultats des évaluations, ainsi qu'une orientation pour les décisions de gestion que doit prendre la Commission. La matrice de stratégie de Kobe II présente un tableau de décisions qui récapitule les probabilités d'atteindre la biomasse ou le taux de mortalité par pêche ciblé(e) en fonction de diverses actions de gestion. La matrice de stratégie de Kobe II a été promue par différentes ORGP et les groupes de travail d'évaluation devraient privilégier son élaboration afin de l'inclure dans les résumés exécutifs. Cet aspect élargit le mandat du groupe d'évaluation qui ne se limite plus à déterminer tout simplement l'état actuel du stock, mais qui fournit également un avis de gestion probabiliste.

La Commission reconnaît également la valeur de la matrice de stratégie de Kobe II. La Résolution [09-12] donne des précisions sur l'information que devrait contenir la matrice. Ici, le Groupe de travail formule des recommandations supplémentaires en vue de faciliter la construction et l'interprétation de la matrice de stratégie de Kobe II :

- Les matrices devraient être présentées à la fois sous forme tabulaire et graphique (p.ex. **Tableau 2** et **Figure 1**).
- Le(s) modèle(s), les sorties du modèle et les méthodologies utilisés pour la construction devraient être clairement documentés.
- Les matrices devraient être construites à partir des modèles d'évaluation utilisés pour déterminer l'état des stocks.
- Les matrices devraient clairement décrire les postulats et les incertitudes.
- Il conviendrait d'employer des méthodologies visant à établir la moyenne des modèles, l'harmonisation des modèles et la formulation d'affirmations probabilistes concernant les règles de contrôle de la ponction (*cf.* Section 2.2.3).
- Plusieurs matrices pourraient s'avérer nécessaires en vue de fournir un avis englobant des hypothèses alternatives.

² <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/precaution-eng.htm>

2.2.2 Spécifications concernant les méthodes de projection

Etant donné que les projections forment la base du développement de la matrice de Kobe, il est essentiel que les groupes de travail d'évaluation déterminent et documentent totalement les spécifications de la projection, y compris :

- Le(s) programme(s) informatique(s) de la projection.
- Les spécifications du modèle de recrutement/remplacement du recrutement/structure d'erreur.
- Les spécifications de la sélectivité/F partiel.
- Les calculs de l'âge du "groupe-plus".
- La période temporelle de la projection.
- Tout postulat sur la mise en œuvre de la gestion.

2.2.3 Recommandations visant au développement de matrices de Kobe

La construction des matrices de Kobe prévoit l'emploi de modèles d'évaluation et de méthodologies de projection dotés de caractéristiques stochastiques qui reflètent les principales sources d'incertitude dans l'évaluation. La stochasticité est essentielle à la formulation d'affirmations probabilistes. La stochasticité peut être produite, par exemple, en utilisant la méthodologie du bootstrap, les méthodes Markov-Chain Monte Carlo (MCMC) et de multiples spécifications du modèle.

Souvent, les groupes de travail d'évaluation fournissent les résultats de l'état du stock et les projections du stock à partir de plusieurs modèles ou de plusieurs sorties du modèle. Lorsqu'il est impossible de combiner des modèles selon plusieurs hypothèses ou différents états de la nature, il pourrait s'avérer nécessaire de fournir plusieurs matrices de stratégie de Kobe. Toutefois, il pourrait être souhaitable de cerner l'incertitude en construisant les matrices de stratégie de Kobe à partir des résultats. Les matrices devraient être présentées à la fois sous forme tabulaire et graphique qués combinés de plusieurs modèles ou sorties de modèles.

Il convient d'examiner avec prudence les postulats pratiques et statistiques visant à établir la moyenne des modèles. Sur le plan pratique, les groupes de travail d'évaluation devraient faire en sorte qu'en calculant la moyenne des modèles, l'équilibre soit maintenu et que la pondération d'un scénario par-dessus un autre soit *implicitement* évité. La pondération devrait être la plus *explicite* possible et se baser soit sur des considérations empiriques, soit sur l'opinion des experts. Lorsqu'il faut préciser les pondérations externes pour un ensemble d'hypothèses (et également les priors informatifs pour une approche bayésienne), il convient de rechercher l'expertise et le consensus entre les experts. On peut aborder cet aspect au moyen du protocole type Delphi, selon lequel l'opinion des experts sert à évaluer les hypothèses alternatives pour un facteur donné afin d'allouer les facteurs de pondération obtenus par consensus.

Le calcul de la moyenne des modèles basé sur une approche théorique de l'information fournit un moyen d'intégration empirique de plusieurs modèles. A titre d'exemple, le rapport de la CIEM (Conseil international pour l'exploration de la mer) élaboré par le groupe d'étude sur l'évaluation des risques et l'avis de gestion (SGRAMA) a considéré la méthodologie bayésienne afin de pondérer des hypothèses alternatives sur la base de la mesure dans laquelle elles étaient étayées par les données disponibles. Au sein de la structure à modèle unique, on peut y parvenir en intégrant des distributions a priori pour les paramètres, multipliées par la vraisemblance des données observées. Le Groupe de travail d'évaluation recommande que les groupes d'évaluation envisagent d'utiliser des schémas de pondération de la théorie de l'information et d'autres schémas alternatifs aux fins de la formulation de l'avis scientifique et de la construction de matrices de Kobe, notamment lorsque certains modèles pourraient jouir d'un plus grand appui scientifique que d'autres. Indépendamment de la méthode de pondération utilisée, il est très important qu'une documentation claire soit fournie dans le rapport détaillé sur la façon dont les résultats du modèle ont été combinés.

Le document SCRS/2010/024 présente un exemple du calcul de la moyenne d'un modèle bayésien pour intégrer des formulations alternatives du modèle de recrutement du stock, pondérées par la preuve en faveur de chaque modèle. Ce document décrit un protocole proposé en vue d'estimer l'évaluation des relations stock-recrutement qui incorpore des connaissances biologiques et de l'expertise dans des modèles de stock-recrutement dans un cadre bayésien. Etant donné que les postulats de stock-recrutement ont une forte influence sur les résultats des projections à court terme et les points de référence biologiques à long terme et, comme ils sont souvent insuffisamment déterminés par les données disponibles, il n'est pas recommandable de dépendre exclusivement des critères d'ajustement des modèles statistiques. Le Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation recommande l'utilisation de modèles alternatifs, dont des connaissances scientifiques antérieures et des

informations démographiques fondamentales en vue de produire des points de référence et des projections de population robustes.

La colonne de la matrice de stratégie de Kobe II intitulée « Riche en données/Pauvre en données » fournit l'occasion de commenter la qualité des informations utilisées afin de produire des affirmations probabilistiques. Les scénarios riches en données incluraient ceux où les évaluations et les projections sont basées sur de longues séries temporelles, des modèles d'évaluation bien ajustés et un niveau élevé de confiance que les affirmations de probabilités reflètent la plupart de l'incertitude de l'évaluation. Les scénarios pauvres en données représenteraient des situations où les ajustements aux modèles sont insuffisants, les probabilités médiocrement déterminées et où il existe un pourcentage élevé d'incertitude non-quantifiée. La raison de ces affirmations est de fournir une orientation pour établir les niveaux de capture. Lorsque la qualité des données est insuffisante, il serait peut-être nécessaire de disposer de niveaux de capture dotés d'une plus grande probabilité d'atteindre les objectifs.

2.2.4 Recommandations pour les normes de contrôle de la ponction

2.2.4.1 Exemple de normes de contrôle de la ponction pour l'ICCAT

En vertu de la Convention actuelle de l'ICCAT, les stocks de poissons sont gérés dans l'objectif du « maintien de ces populations à des niveaux permettant un rendement maximal soutenu à des fins alimentaires et autres ». Ce libellé est interprété comme la définition d'un objectif « ciblé » pour chaque unité de stock. Toutefois, il n'existe aucune disposition ou directive en ce qui concerne le niveau de variabilité acceptable qui devrait être autorisé autour de cette « cible ». Donc, s'il s'avère qu'un stock se trouve en-dessous du niveau de la biomasse qui permette la PME (niveau de référence B_{PME}), une/des action(s) de gestion devrai(en)t être mise(s) en œuvre afin de rétablir le stock aux niveaux correspondant à B_{PME} ou au-dessus de B_{PME} .

En 1999, le Groupe de travail *ad hoc* sur l'Approche de précaution a examiné plusieurs applications de l'approche de précaution, notamment celles du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (NAFO), du Sommet multilatéral (MHLC qui a précédé la WCPFC), des consultations d'experts de la FAO ainsi que des approches nationales et régionales. Cette réunion a discuté la façon dont l'approche de précaution pourrait être appliquée à la situation de l'ICCAT et elle a formulé plusieurs recommandations. L'application des objectifs, des limites et des seuils a été notamment débattue et les concepts suivants ont été définis :

- 1 Une **limite** est un point de référence de conservation basé sur un niveau de biomasse (B_{limite}) ou un taux de mortalité par pêche (F_{limite}), qui devrait être évité avec une forte probabilité, puisque l'on estime qu'un stock pourrait être en danger de surpêche de recrutement ou subir des effets décompensateurs si les points de référence sont enfreints.
- 2 Un **objectif** est un but de gestion basé sur un niveau de biomasse (B_{cible}) ou un taux de mortalité par pêche (F_{cible}) qui devrait pouvoir être atteint en moyenne avec une forte probabilité. Ceci signifie en général que la possibilité de dépasser le point de référence cible se situe aux environs de 50%. Les objectifs établis devraient être suffisamment éloignés des limites pour qu'il n'y ait qu'une faible probabilité de dépasser ces dernières.
- 3 Un **seuil** est un niveau de biomasse (B_{seuil}) ou un taux de mortalité par pêche (B_{seuil}) entre les points de référence de limite et les points de référence cibles, qui sert de « drapeau rouge » et peut déclencher des actions spécifiques de gestion destinées à réduire la mortalité par pêche.

La **Figure 2** fournit un exemple de contrôle potentiel de la ponction élaboré par le Groupe de travail *ad hoc* en 1999.

En 2010, le Groupe de travail sur les méthodes a entériné une grande partie de l'avis formulé lors de la réunion du Groupe de travail *ad hoc* en 1999. Le Groupe de travail est notamment fermement à l'appui de l'utilisation des objectifs, limites et seuils pour les normes de contrôle de la ponction. Le Groupe a recommandé les définitions suivantes pour une norme de contrôle qui serait conforme à l'Annexe 2 de l'UNFSA. Une norme de contrôle qui serait conforme à l'UNFSA est illustrée à la **Figure 3**. Il convient de noter ce qui suit :

1. La limite de surpêche (F_{LIM}) devrait être établie de façon à être égale à F_{PME} (ou indice approchant approprié). Ce niveau correspondrait, par définition, à une probabilité de 50% de surpêche. F_{LIM} devrait

être traité comme une limite qui devrait rarement être dépassée (les gestionnaires devraient définir la tolérance au risque pour dépasser la limite).

2. Le niveau de pêche cible (F_{CIBLE}) devrait être établi suffisamment en-deçà de F_{LIM} d'un montant qui corresponde à un risque acceptable (probabilité) de surpêche de façon à ce qu'il y ait une faible probabilité de dépasser F_{LIM} . Les gestionnaires devraient choisir un risque préventif de surpêche qui n'entraîne vraisemblablement pas le dépassement de F_{LIM} .
3. L'objectif basé sur la biomasse (B_{CIBLE}) devrait demeurer $\geq B_{PME}$ (ou un indice approchant) qui soit conforme à la Convention actuelle de l'ICCAT.
4. Le seuil de la biomasse (B_{SEUIL}) est une mesure visant à permettre une certaine variation naturelle dans l'abondance autour de B_{PME} sans déclencher de plus strictes mesures de gestion (p.ex. une F inférieure). Ce seuil devrait être établi à une valeur qui corresponde à la variance escomptée dans la biomasse en conditions d'équilibre à F_{PME} . Cette valeur devrait être définie par les Groupes d'espèces sur la base des caractéristiques du cycle vital des espèces et du schéma de sélectivité³.
5. La limite de biomasse (B_{LIM}) est un faible niveau de biomasse au-dessous duquel les ponctions réalisées par toutes les sources humaines devraient être supprimées ou maintenues au niveau le plus bas possible. Une taille de stock inférieure à B_{LIM} devrait avoir de graves incidences néfastes sur le stock, et éventuellement compromettre aussi l'écosystème et les espèces associées. Le Groupe de travail a discuté de plusieurs mesures pour B_{LIM} , y compris 5% ou 10% de B_{PME} (ou un indice approchant de celui-ci). Les Evaluations de la stratégie de gestion (MSE) pourraient contribuer à identifier une valeur adéquate.

2.2.5 Evaluation MSE des points de référence

L'évaluation de la stratégie de gestion peut servir à élaborer des formulations générales pour les normes de contrôle de la ponction. La Convention de l'ICCAT prévoit que les stocks doivent être gérés par des stratégies fondées sur la production maximale équilibrée (PME); toutefois, on se demande avec inquiétude si ceci garantira vraiment la durabilité avec une probabilité suffisamment élevée conformément aux principes de l'approche de précaution. Kell *et al.* (2003) a utilisé la MSE pour évaluer la performance des stratégies de gestion de la PME. L'étude a déterminé des directives sur l'évaluation et la gestion qui sont suffisamment générales pour pouvoir s'appliquer à tous les thonidés de l'océan Atlantique. Les performances de la gestion se sont avérées particulièrement sensibles à la capacité de charge du stock (c'est-à-dire B_{PME}) tandis que le type d'indice approchant utilisé pour la PME s'est avéré être plus important que la fréquence d'évaluation ou l'incertitude dans les indices d'abondance utilisés dans l'évaluation. Les indices approchants examinés pour F_{PME} étaient $F_{40\%SPR}$, $F_{30\%SPR}$ et $F_{0.1}$; le choix réel d'un indice approchant adéquat pour F_{PME} était toutefois dépendant des stocks.

Kell et Fromentin (2006) ont évalué les normes de contrôle de la ponction (HCR) pour le thon rouge de la Méditerranée et ont découvert que les points de référence basés sur F donnaient de meilleurs résultats que ceux basés sur la production ou la biomasse lorsque la véritable dynamique du stock était incertaine. Ils ont également découvert que $F_{0.1}$ était le meilleur indice approchant pour F_{PME} .

2.2.6 Exploration des points de référence comme indice approchants

Etant donné que les relations stock-recrutement sont souvent difficiles à déterminer avec précision, le Groupe a exploré les performances de points de référence alternatifs qui pouvaient servir d'indices approchants pour F_{PME} . Cela a été fait en utilisant les sorties de VPA projetées en conditions d'équilibre, où les recrutements ont été ré-échantillonnés à partir de valeurs observées. Les indices approchants communément employés incluent F_{MAX} , défini comme étant le taux de mortalité par pêche à une production par recrutement maximum, $F_{0.1}$ ou le taux de mortalité par pêche où l'inclinaison de la courbe de la production par recrutement représente 10% de l'inclinaison à l'origine, et $F_{35\%}$ ou le taux de mortalité par pêche qui donne un ratio potentiel de reproduction (SPR) égal à 35%.

Les explorations des performances en conditions d'équilibre de ces points de référence alternatifs ont indiqué que, pour la plupart des espèces sélectionnées, les courbes de la production par recrutement n'avaient pas de

³ p.ex. Ortiz et al. 2010

maximum bien défini (**Figure 4**). En outre, des augmentations considérables de la biomasse reproductrice par recrutement pourraient être obtenues avec des réductions minimales de production si l'on appliquait davantage d'objectifs-F de précaution (**Tableau 3**). Compte tenu de l'incertitude qui plane sur les relations stock-recrutement pour la plupart des espèces thonières, il pourrait s'avérer utile de considérer à l'avenir ces indices approchants comme des objectifs de gestion.

Toutefois, il convient d'interpréter ces résultats avec une certaine prudence, étant donné qu'ils ont été calculés en postulant un recrutement constant, c'est-à-dire indépendant d'un modèle de recrutement des stocks. Toutefois, leur performance comme points de référence dépend de la forme fonctionnelle de la relation stock-recrutement sous-jacente, même si cette relation n'est pas bien connue. Un exemple basé sur l'espadon de la Méditerranée a été utilisé pour évaluer les performances de plusieurs indices approchants de points de référence de F lorsque le recrutement du stock réel était constant ou Beverton-Holt ou Ricker.

Les **Figures 5 à 7** montrent les valeurs escomptées ou en conditions d'équilibre de la SSB, de la production et du profit par opposition au taux de mortalité par pêche et aux recrutements en conditions d'équilibre, la production et le profit par opposition à la SSB avec des points de référence indiqués pour F_{PME} , F_{Max} , $F_{0.1}$, et F_{MEY} pour les trois scénarios de recrutement. F_{MEY} est le taux de mortalité par pêche qui donnerait la production économique maximale. Les points et les lignes tracés en dehors de la courbe de production ou de profit signalent que ces quantités ont été ramenées à zéro, ce qui indique que ces points de référence ne seraient pas soutenables en vertu des relations stock-recrutement postulées. Les points de référence des indices approchants pour $F_{0.1}$ et F_{MEY} étaient des indices approchants soutenables pour F_{PME} selon le recrutement des stocks constant et Beverton-Holt ; F_{Max} n'était toutefois pas soutenable avec le recrutement Beverton-Holt. Pour le recrutement Ricker, ni $F_{0.1}$ ni F_{Max} ne constituaient des indices approchants sûrs pour la durabilité à long terme. Ces résultats coïncident avec les conclusions de Kell *et al.* (2003) selon lesquelles des indices approchants adéquats pour F_{PME} sont vraisemblablement dépendants du stock et dépendent dans une grande mesure de la forme fonctionnelle de la relation stock-recrutement sous-jacente.

2.3 Projets de Recommandations à la Commission

2.3.1 Recommandations visant à appliquer l'Approche de précaution

L'Approche de précaution, telle que l'appréhende le Groupe de travail, constitue une pratique générale. C'est une façon de prendre des décisions de gestion cohérentes qui ne risquent pas d'entraîner une surpêche ni d'avoir des conséquences néfastes ou irréversibles sur les stocks cibles et non-cibles. L'Approche de précaution n'est pas nécessairement un cadre très rigide par lequel les gestionnaires sont liés, à moins qu'ils n'en décident autrement. Mais, dans le même temps, il ne faudrait pas assimiler à tort l'Approche de précaution à toute décision de gestion isolée contribuant à améliorer l'état du stock. Tout au long de son existence, l'ICCAT a adopté de nombreuses mesures de conservation et de gestion, telles que les TAC destinés à réduire la mortalité par pêche jusqu'à F_{PME} dans un laps de temps déterminé. Ces mesures contiennent des éléments de l'approche de précaution, mais elles ne découlent nécessairement pas du fait d'avoir suivi l'Approche en tant que pratique de gestion générale.

Comme il a été noté dans le rapport de la réunion de 1999 du Groupe de travail *ad hoc* sur l'Approche de précaution, l'application de l'Approche de précaution à la gestion des pêcheries requiert une communication à double sens entre les scientifiques et les gestionnaires. A titre d'exemple, les points de référence devraient être calculés par les scientifiques, tandis que les gestionnaires seraient chargés de choisir entre des points de référence alternatifs et le degré d'évitement des risques. Le **Tableau 4** récapitule les rôles respectifs des scientifiques et des gestionnaires au sein de l'ICCAT, tels qu'imaginés par le SCRS en 1999. Si la Commission prétend mettre en œuvre l'Approche de précaution, le Groupe de travail recommande qu'un dialogue à double sens sur ces questions soit mis en place, peut-être au moyen d'un ou de plusieurs atelier(s).

Le Groupe de travail reconnaît, en outre, qu'un certain nombre de dispositions utiles peuvent être adoptées afin d'aller de l'avant, avant qu'un dialogue à double sens n'ait lieu. A titre d'exemple, le Groupe de travail recommande que le SCRS inclue dans les tableaux de ses Résumés exécutifs diverses quantités qui contribueront à mieux informer la Commission. L'une de ces quantités est la capture qui serait réalisée à court terme si la mortalité par pêche égalait F_{PME} , ainsi que la capture qui découlerait de la pêche à des indices approchants (habituellement prudents) pour F_{PME} , tels que $F_{0.1}$.

Si la Commission souhaite adopter l'Approche de précaution, le Groupe de travail lui recommande de s'efforcer d'établir des mesures de gestion qui entraînent une faible probabilité de dépasser F_{PME} (ou un indice approchant

approprié) dans le cas des stocks dont l'état est conforme à l'objectif de la Convention. Pour les stocks se trouvant en-dessous du niveau conforme à l'objectif de la Convention, la Commission devrait s'efforcer d'établir des mesures de gestion qui entraînent le rétablissement de la biomasse à des niveaux conformes à l'objectif de la Convention dans un laps de court aussi court qu'il est biologiquement possible et réalisable et qui aient une forte probabilité de réussite.

Le Groupe de travail recommande également à la Commission de charger le SCRS d'évaluer les stocks à des intervalles suffisamment fréquents de façon à ce que les mesures de conservation et de gestion puissent être modifiées si nécessaire. Pour les principaux thonidés, istiophoridés, espadons et requins pélagiques qui font actuellement l'objet du suivi de l'ICCAT, une fréquence adéquate pourrait être tous les quatre ou cinq ans. Pour les stocks décimés ou qui sont soumis à un programme de rétablissement, des évaluations plus fréquentes et un suivi plus intense pourraient s'avérer nécessaires pour appliquer une approche de précaution.

En outre, le Groupe de travail espère que la présentation de tableaux de décisions, tels que la Matrice de stratégie de Kobe II, améliorera la façon dont le SCRS communique à la Commission les risques potentiels et les conséquences de mesures de gestion alternatives. Le Groupe de travail recommande que le SCRS produise ces tableaux dans toutes les évaluations quantitatives, en tenant compte spécifiquement de la probabilité que les prises futures entraîneront F_{PME} . Afin de suivre l'Approche de précaution, la Commission devrait tenir compte de ces tableaux lorsqu'elle adoptera des mesures de conservation et de gestion, afin que la probabilité de dépasser F_{PME} soit faible.

2.3.2 Recommandations visant à des changements potentiels au texte de la Convention

Il n'y avait à la réunion aucun participant spécialisé dans les textes politiques et juridiques, c'est pourquoi l'avis que le Groupe de travail est en mesure de donner sur cette question est limité. Néanmoins, il semblerait que l'Article VIII de la Convention de l'ICCAT soit l'endroit idéal pour ces changements. A titre d'exemple (le texte souligné est nouveau) :

Article VIII. 1 (a) - La Commission est habilitée, sur la base des résultats d'enquêtes scientifiques, à prendre des recommandations visant à maintenir à des niveaux permettant un rendement maximal soutenu les populations de thonidés et d'espèces voisines qui peuvent être capturées dans la zone de la Convention. En formulant ces recommandations, la Commission devra appliquer l'Approche de précaution, telle que décrite dans les dispositions pertinentes de l'Accord des Nations-Unies sur les stocks de poissons de 1995⁴. Ces recommandations devront s'appliquer aux Parties contractantes dans les conditions énoncées aux paragraphes 2 et 3 de cet Article.

Le Groupe de travail a signalé qu'une option alternative consisterait à adopter le libellé convenu à l'Article 4 de la Convention Antigua de l'ATTC, en annexant ce libellé à l'Article VIII de l'ICCAT, ou en essayant d'intégrer les concepts énoncés aux Articles 5 et 6 de la Convention de la WCPFC, qui englobe les éléments plus vastes d'une Approche de précaution et envisage de manière plus explicite les questions relatives à l'écosystème, à la collecte des données et à la recherche scientifique.

3 Autres questions méthodologiques

3.1 Standardisation de la CPUE

La sélectivité des engins et le ciblage sont des éléments importants qui influencent les évaluations de l'état des stocks. A la réunion sur les méthodes de 2009 (Anon. 2010), il a été noté que les méthodes appropriées visant à tenir compte de ces effets n'ont pas été entièrement développées, surtout pour les cas où l'on ne dispose pas d'informations détaillées sur l'engin, période/zone et d'autres caractéristiques pertinentes. Des approches méthodologiques utilisant des indices approchants, tels que la proportion de différentes espèces dans la capture, ont été mises en œuvre, mais n'ont pas été rigoureusement testées. Il conviendrait de réaliser totalement des tests de simulation des différentes méthodes mises en œuvre à l'aide de jeux de données simulées, tels que ceux disponibles à travers le modèle LLSIM, présenté à la réunion, lequel semble être en mesure d'utiliser la plupart de ces variables, au moins pour certains stocks pour lesquels suffisamment d'informations sont disponibles. Toutefois, il faut encore réaliser des travaux dans ce domaine.

⁴ 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 migrants, de 1995

3.2 Méta-analyses

Les méta-analyses de jeux de données de plusieurs stocks constituent un outil potentiellement important destiné à améliorer les estimations des paramètres du modèle par rapport à ceux obtenus par les analyses d'un stock unique (Peterman, 2004).

A titre d'exemple, les relations stock-recrutement sont importantes pour compléter le cycle vital dans les modèles de population, pour évaluer et faire des projections de stocks, ainsi que pour calculer les points de référence, tels que la production maximale équilibrée (PME). Or, les données d'évaluation des stocks fournissent rarement suffisamment d'informations pour permettre de choisir la forme fonctionnelle appropriée pour une relation stock-recrutement ou pour estimer les paramètres d'intérêt. On peut utiliser les méta-analyses de la relation stock-recrutement de plusieurs stocks en incluant davantage d'informations existantes, p. ex. sur la croissance, la maturation et la mortalité naturelle adulte, dans le but de modéliser et de réduire l'incertitude dans la relation entre la biomasse de spécimens matures sur le plan de la reproduction (stock de géniteurs) et les recrues résultantes ajoutées au recrutement des populations (Mangel *et al.* 2010). La diffusion gratuite de ces données revêt une grande importance pour encourager la collaboration entre les ORGP et avec les scientifiques de différentes zones.

3.3 Etudes biologiques

L'application de l'Approche de précaution (FAO 1996) à la gestion des pêcheries exige un examen formel des incertitudes basé sur des points de référence critiques et visés ainsi que sur des normes de contrôle. Toutefois, l'incertitude est essentiellement basée sur les estimations des modèles statistiques utilisant des estimations du potentiel reproducteur non fondées sur la biologie et il y a souvent insuffisamment d'information pour déterminer la forme fonctionnelle correcte de la relation stock-recrutement ou des paramètres importants, comme l'inclinaison. Les études écologiques peuvent fournir des informations qui serviront à réduire l'incertitude. L'analyse de la valeur de l'information peut être utilisée pour identifier les principales incertitudes scientifiques dans la relation stock-recrutement qui affectent les décisions et pour quantifier la meilleure manière dont la science peut réduire ces incertitudes et bénéficier aux gestionnaires, p.ex. en termes d'accroissement de la production et de réduction du risque d'effondrement des stocks.

3.4 Etudes bioéconomiques

Si deux politiques ont les mêmes impacts biologiques, mais des effets économiques différents, il pourrait y avoir une option économique préférable. A titre d'exemple, les fermetures de zone ou de saison pourraient réduire la mortalité par pêche par le même volume, mais elles ont des conséquences économiques différentes sur chaque flottille. C'est pourquoi l'analyse bioéconomique sera un accessoire utile aux évaluations biologiques lors de l'évaluation des programmes de rétablissement et de gestion.

4 Recommandations

Le Groupe de travail a recommandé que tous les Groupes d'espèces construisent une Matrice de stratégie de Kobe II (K2SM). Dans la construction des matrices, les Groupes d'espèces devraient clairement décrire la façon dont la matrice a été construite en ce qui concerne les modèles utilisés, les méthodes employées pour établir la moyenne des modèles, les hypothèses appliquées, etc. En outre, la K2SM ne devrait être construite qu'en utilisant les sorties du/es modèle(s) employé(s) pour fournir l'avis.

Le Groupe de travail a recommandé que le SCRS évalue les techniques visant à pondérer les modèles d'évaluation pour les cas où les sorties de plus d'un modèle sont combinées pour fournir un avis. Cette recommandation s'applique à toutes les évaluations et pas seulement à celles qui préparent une K2SM.

Afin de faciliter la méta-analyse, le Groupe de travail a également recommandé de diffuser, par exemple en les publiant sur la page web de l'ICCAT, les résultats des évaluations de stocks, tels que les vecteurs de la PME et SPR et d'étendre cette recommandation aux autres ORGP thonières.

Le Groupe de travail a remarqué une détérioration de la qualité des rapports d'évaluation au cours de ces dernières années, en ce qui concerne la présentation d'informations détaillées des travaux produits pendant les réunions d'évaluation. L'absence d'informations détaillées sur les postulats, hypothèses et modèles utilisés pour fournir un avis, le calcul de la moyenne des sorties des modèles ou les schémas de pondération du modèle, etc., a

créé des difficultés dans les cas où des analyses additionnelles, telles que la préparation de la K2SM, étaient nécessaires après les réunions d'évaluation. Le SCRS devrait également envisager de réviser et d'actualiser les structures actuelles des rapports détaillés.

Le Groupe de travail signale une fois de plus que les Groupes d'espèces devraient accroître leurs efforts visant à mieux documenter et fournir davantage d'informations détaillées sur les analyses menées pendant les réunions d'évaluation. En outre, les Groupes d'espèces devraient aussi accroître leurs efforts en vue de mieux fournir au Secrétariat les entrées et sorties du modèle, les postulats utilisés pour les cas de base et les scénarios de sensibilité, les copies de sécurité du logiciel utilisé, etc.

Le Groupe de travail a, de surcroît, remarqué que les tableaux récapitulatifs fournis par les Groupes d'espèces ne sont pas standardisés. Même si le Groupe de travail a reconnu la nécessité de faire preuve d'une certaine flexibilité dans l'élaboration de ces tableaux, il a également indiqué que les tableaux récapitulatifs devraient comporter au minimum des estimations de la PME, B_{PME} , F_{PME} (ou indices approchants), B relative, F relative, production de remplacement, prise correspondant à F_{PME} , TAC actuel, production actuelle, état du stock (p.ex. surpêché, objet de surpêche), et un résumé des mesures de gestion en vigueur, tel que cela est illustré au **Tableau 5**.

Pour ce qui est des pratiques de standardisation parmi les ORGP thonières, le Groupe de travail a conclu que l'harmonisation devrait être encouragée entre les ORGP en matière d'entrées des données, structure des données et formats des données, mais pas nécessairement pour les méthodes d'évaluation. Le Groupe de travail encourage la diffusion sur la web des données qui peuvent être utilisées dans le cadre de la recherche de type méta-analyse pour les espèces de grands migrants. Ces études peuvent fournir la base d'une meilleure compréhension des caractéristiques biologiques des thonidés et des espèces apparentées lorsque des données spécifiques manquent pour certains stocks régionaux. A titre d'exemple, l'analyse des programmes de marquage de grande envergure menés dans l'océan Indien pourrait contribuer à modéliser la mortalité naturelle à l'âge des thonidés tropicaux dans l'Atlantique. Afin de faciliter ce processus d'harmonisation, le Groupe de travail recommande de tenir des réunions conjointes avec des scientifiques d'autres ORGP thonières.

Stock Synthèse est un cadre statistique pour la calibration du modèle de dynamique de population basé sur ADMB utilisant diverses données de pêcheries et de prospections. Il est conçu pour s'ajuster à la structure par âge et par taille, avec plusieurs sous-zones de stocks et inclut des projections pour les différents scénarios de gestion. La structure du Stock Synthèse permet la construction de modèles simples à complexes en fonction des données disponibles. D'autres cadres génériques existent (Coleraine, MULTIFAN-CL, CASAL, A-SCALA et FLR) et sont utilisés par diverses ORGP thonières. Récemment, SS3 a été soumis aux fins de sa validation dans le cadre du catalogue de logiciels de l'ICCAT. Le but du catalogue vise à documenter les procédures suivies pour valider certains des programmes d'évaluation des stocks qui sont communément utilisés par les divers groupes de travail ICCAT. L'inclusion dans le catalogue est simplement une façon de documenter quelles démarches, le cas échéant, le programmeur a prises afin de s'assurer que le programme fait ce qu'il est censé faire. Or, la validation du cadre logiciel tel que SS3 n'est pas une tâche insignifiante. C'est pourquoi dans le cadre de la validation de SS3, il serait utile d'envisager la façon de valider les cadres génériques à l'avenir à la fois pour l'ICCAT et pour d'autres ORGP thonières.

5 Adoption du rapport et clôture

Le rapport a été adopté pendant la réunion.

Le Président a remercié les participants pour leur travail intense.

La réunion a été levée.

Références

- Anon. 1999, Report of the ICCAT *Ad Hoc* Working Group Meeting on the Precautionary Approach (Miami, Florida, U.S.A., May 13 and 14, 1998). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49(4): 243-260.
- Anon. 2000, Report of the Meeting of the ICCAT *Ad Hoc* Working Group on Precautionary Approach (Dublin Ireland, May 17 to 21, 1999). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 51(6): 1941-2056.

- Anon. 2009, Proceedings of the Joint Canada-ICCAT 2008 Workshop on the Precautionary Approach for Western Bluefin Tuna (Halifax, Nova Scotia, Canada, March 17-20, 2008). S. Gavaris (Chairman), F. Hazin, J.N. Neilson, P. Pallares, C. Porch, V.R. Restrepo, G. Scott, P. Shelton, Y. Wang (eds.). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(2): 353-379.
- Anon. 2010. Report of the 2009 ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods (Madrid, Spain, March 11 to 14, 2009). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(5): 1851-1908.
- ICCAT. 2010, Report for Biennial Period, 2008-09, Part II (2009), Vol. 2.
- Kell, L.T., Die, D.J., Restrepo, V.R., Fromentin, J-M., Ortiz de Zarate, V., Pallares, P. 2003, An evaluation of management strategies for Atlantic tuna stocks. *Scientia Marina* 67: Suppl. 1, 353-370.
- Kell, L.T, Fromentin, J-M., 2006, Evaluation of the robustness of maximum sustainable yield based management strategies to variations in carrying capacity or migration pattern of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 64:837-847.
- Mangel, M., Brodziak, J., and DiNardo, G. 2010, Reproductive ecology and scientific inference of steepness: A fundamental metric of population dynamics and strategic fisheries management. *Fish and Fisheries*, 11(1), 89-104.
- Miller, David C.M., Shelton, Peter A., Healey, Brian P., Brodie, William B., Morgan, M. Joanne, Butterworth, Doug S., Alpoim, Ricardo, González, Diana, González, Fernando, Fernandez, Carmen, Ianelli, James, Mahé, Jean-Claude, Mosqueira, Iago, Scott, Robert and Vazquez, Antonio. 2008, Management strategy evaluation for Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in NAFO Subarea 2 and Divisions 3LKMNO. NAFO SCR Doc. 08/25.
- Mooney-Seus, M.L., and Rosenberg, A.A. 2007, Regional fisheries management organizations: Progress in adopting the precautionary approach and ecosystem-based management. *Recommended best practices for regional fisheries management organizations*, Chatham House, London, 153 p.
- Ortiz, M., Cass-Calay, S.L. and Scott, G.P. 2010, A potential framework for evaluating the efficacy of biomass limit reference points in the presence of natural variability and parameter uncertainty: An application to albacore tuna (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(4):1254-1267.
- Peterman, 2004, Possible solutions to some challenges facing fisheries scientists and managers. *ICES Journal of Marine Science*, 61(8), 1331-1343.
- Shelton, Peter A. and Miller, David C.M. 2009, Robust management strategies for rebuilding and sustaining the NAFO Subarea 2 and Divs. 3KLMNO Greenland halibut fishery. NAFO SCR Doc. 09/037.

INFORME DE LA REUNIÓN DE 2010 DEL GRUPO DE TRABAJO DE ICCAT SOBRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE STOCK

(Madrid, 21 a 23 de abril de 2010)

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

El Sr. Driss Meski, Secretario Ejecutivo de ICCAT, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Secretario Ejecutivo hizo referencia a la reunión del Grupo de trabajo sobre el futuro de ICCAT y a las Jornadas de trabajo conjuntas de las OROP de tñidos que se celebrarán este año para resaltar la importancia de la labor del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock en relación con estas importantes reuniones.

La reunión fue presidida por el Dr. Víctor Restrepo. El Dr. Restrepo dio la bienvenida a los participantes en la reunión del Grupo de trabajo, examinó los objetivos de la reunión y procedió a revisar el orden del día, que fue adoptado sin cambios (**Apéndice 1**).

La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**.

La lista de los documentos presentados a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**.

Los siguientes participantes actuaron como Relatores de las diferentes secciones del informe:

Sección	Relatores
1, 5	P. Pallarés
2.1	S. Cass-Calay y P. De Bruyn
2.2	M. Ortiz, J. Walters y S. Cass-Calay
2.3	G. Scott y V. Restrepo
3	L. Kell
4	G. Díaz

2 Temas relacionados con el enfoque precautorio

En 1998 y 1999 el SCRS celebró un Grupo de trabajo *ad hoc* sobre el enfoque precautorio (Anon. 199, Anon. 2000) para examinar el pensamiento de aquel entonces respecto a cómo aplicar el enfoque en la práctica y formular recomendaciones adecuadas a la Comisión en el caso de que deseara adoptar el Enfoque. Prácticamente todo lo que se discutió en el Grupo de trabajo *ad hoc* sigue siendo válido hoy en día. El GT recomienda que los científicos y gestores de ICCAT lean los informes, especialmente el informe de 1999 de la reunión que se celebró en Dublín (ICCAT 2000, Collect. Vol. Sci. Pap. 51:1941-2056). Este informe trata algunos temas como la recopilación de datos y las consideraciones medioambientales que son importantes, que no fueron discutidos en profundidad durante esta reunión.

Tanto el Convenio de ICCAT como mucha de la bibliografía existente sobre el enfoque precautorio hacen alusiones a los parámetros de referencia del RMS (como objetivos o como límites respectivamente). La **Tabla 1** muestra la situación stock por stock respecto a B_{RMS} y F_{RMS} en 1999 (del informe de la reunión de Dublín) y a día de hoy (ICCAT 2010).

2.1 Examen de los documentos pertinentes

El Grupo de trabajo examinó trabajos anteriores sobre enfoques precautorios y las prácticas actuales de ordenación precautoria de otras naciones y otras OROP. A continuación se presenta una descripción de los contenidos de la bibliografía disponible. Los extractos relevantes de estos documentos se incluyen en el **Apéndice 4**.

2.1.1 Resumen del Convenio de ICCAT

El Convenio de ICCAT no menciona explícitamente el enfoque precautorio. Esto se debe en gran medida al hecho de que el Convenio de ICCAT precede al concepto formal de enfoque precautorio, tal y como se describe en el Acuerdo sobre la aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el

Derecho del Mar de 10 de diciembre de 1982 relativas a la conservación y ordenación de las poblaciones de peces transzonales y las poblaciones de peces altamente migratorios de 1995. Los textos que se refieren al objetivo de la ordenación pesquera relacionada con la situación de los stocks incluyen lo siguiente:

Artículo IV, párrafo 2b: *La ejecución de las disposiciones estipuladas en el párrafo 1 de este Artículo comprenderá: el estudio y evaluación de la información relativa a las medidas y métodos para conseguir el mantenimiento de las poblaciones de atunes y especies afines en la Zona del Convenio a niveles que permitan una captura máxima continua y que garanticen la efectiva explotación de estas especies en forma compatible con estas capturas.*

Artículo VIII, párrafo 1a: *La Comisión podrá, a tenor de evidencia científica, hacer recomendaciones encaminadas a mantener las poblaciones de atunes y especies afines que sean capturados en la Zona del Convenio, a niveles que permitan capturas máximas continuas.*

Estos textos han dado lugar a la conclusión de que ICCAT no sigue el enfoque precautorio de una forma estricta, ya que puede interpretarse que el Convenio de ICCAT implica RMS como un objetivo, mientras que el enfoque precautorio tal y como se define en el Acuerdo de stocks de peces de las Naciones Unidas implica que RMS debería ser considerado un límite superior que, por lo tanto, debería evitarse.

2.1.2 Grupo de trabajo ad hoc sobre el enfoque precautorio de 1999

En la reunión de 1999 se revisaron conceptos de ordenación para la implementación del Enfoque precautorio incluyendo objetivos, límites y normas de control de la captura (**Apéndice 4**).

2.1.3 El enfoque precautorio tal y como se aplica en otras OROP (SCRS/2010/023)

El documento (véase el **Apéndice 4**) enumera algunas recomendaciones para ICCAT basándose en estos casos de estudio y teniendo en cuenta varias de las sugerencias clave de Mooney-Seus y Rosenberg (2007) que incluirían:

- El desarrollo de evaluaciones de estrategias de ordenación (MSE) formales para las principales especies objetivo basadas en normas de control de captura predeterminadas/consultadas y posiblemente adoptando el enfoque del procedimiento de ordenación formal.
- La consideración de RMS como un límite o, de forma alternativa, un objetivo siempre que se tenga en cuenta la incertidumbre. En otras palabras, los puntos de referencia relacionados con RMS pueden considerarse objetivos si la probabilidad de lograr estos puntos de referencia está incluida. Posteriormente, los gestores deberían decidir la probabilidad del límite de lograr los puntos de referencia objetivo para alcanzar los objetivos del Convenio.
- La continuación del desarrollo formas alternativas de ordenación cuando los totales admisibles de captura (TAC) o los totales admisibles de esfuerzo (TAE) no han sido cuantificados o implementados de manera fiable.
- La inclusión de una mención formal del enfoque precautorio en una enmienda al Convenio o en una recomendación vinculante.

2.1.4 Acuerdo sobre poblaciones de peces de las Naciones Unidas de 1995 (UNFSA)

El UNFSA describe principios para la conservación y ordenación de los stocks de peces transzonales y stocks de peces altamente migratorios, y establece que dicha ordenación debe estar basada en el enfoque precautorio y en la mejor información científica disponible. El Acuerdo describe también el objetivo de dicha ordenación: que los Estados deberían colaborar para garantizar la conservación y fomentar el objetivo de la utilización óptima de los recursos pesqueros tanto dentro como fuera de la zona económica exclusiva.

El artículo 6 del Acuerdo describe la aplicación del enfoque precautorio de la manera siguiente:

1. *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.*

2. 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.
3. 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 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.
4. 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.
5. 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.
6. En los casos de nuevas pesquerías o de pesquerías exploratorias, los Estados adoptarán, lo antes posible, medidas de conservación y ordenación precautorias que incluyan, 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.
7. 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 Anexo II del UNFSA describe también el enfoque precautorio estableciendo las siguientes directrices:

1. El nivel de referencia es un valor estimado obtenido 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.
2. Deberían utilizarse dos tipos de niveles de referencia: de conservación o límite y de ordenación u objetivo. Los niveles de referencia 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 objetivo responden a objetivos de ordenación.

3. *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 esa población, así como otras causas de mortalidad y las principales fuentes de incertidumbre.*
4. *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.*
5. *Las estrategias de ordenación de las pesquerías deben concebirse de manera tal que el riesgo de exceder los niveles de referencia límite sea muy pequeño. Si una población desciende o está a punto de descender por debajo del nivel de referencia 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 objetivo.*
6. *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.*
7. *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 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.*

El Grupo indicó que el UNFSA no es necesariamente vinculante para las Partes contratantes de ICCAT que no son Partes del UNFSA (26 de las 48 Partes contratantes son actualmente partes del UNFSA). No obstante, el Grupo consideró que la mayoría de los puntos incluidos en el Artículo 6 y en el Anexo II del UNFSA ofrecen un texto útil para su posible aplicación a los stocks de ICCAT. El Grupo acordó que en general un enfoque precautorio debería utilizar dos tipos de puntos de referencia, objetivos y límites, pero indicó que el texto sobre F_{RMS} como límite incluido en el Anexo II (2) del UNFSA entra posiblemente en conflicto con el Convenio de ICCAT.

El Grupo discutió también el Artículo 6(5). Algunos miembros consideraron que dicha medida no era necesaria en el contexto de ICCAT, ya que las pesquerías de ICCAT tienden a contar con un largo historial de explotación, con pocas pesquerías nuevas o exploratorias.

2.1.5 Estados Unidos: Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Reauthorization Act (MSRA) de 2006

Los métodos precautorios de ordenación de Estados Unidos se describen en el MSRA (Public Law 109-479) y en las Directrices Estándar Nacionales (74 FR¹ 3178 (2009-01-16)). El objetivo del MSRA puede resumirse de la siguiente manera: *Las medidas de conservación y ordenación evitarán la sobrepesca a la vez que logran, de forma continuada, el rendimiento óptimo de cada pesquería para la industria pesquera de Estados Unidos.* Sección 301 (a) (1). Con este fin, la MSRA definió “sobrepesca” como el nivel de pesca por encima del que produciría el rendimiento máximo sostenible (F_{RMS} o una aproximación del mismo). Asimismo, especifica cuatro niveles de captura de referencia descritos en el **Apéndice 4**.

El Grupo de trabajo consideró este enfoque y se mostró de acuerdo con el concepto general de un objetivo precautorio que considera la incertidumbre científica y un límite de sobrepesca que no debe sobrepasarse.

El Grupo de trabajo examinó también el documento SCRS/2010/025, que ilustraba un enfoque de ordenación precautorio simple utilizado por el Consejo de ordenación de las pesquerías del Pacífico de Estados Unidos. Para

¹ Registro Federal

demostrar el procedimiento, el método se aplicó al patudo del Atlántico con el fin de determinar un nivel aceptable de capturas que incorporaba dos fuentes predominantes de incertidumbre científica.

2.1.6 Actas de las Jornadas de trabajo conjuntas Canadá-ICCAT de 2008 sobre el enfoque precautorio para el atún rojo del Oeste (Anon. 2009)

Del 17 al 20 de marzo de 2008 se celebraron en Halifax, Canadá, unas Jornadas de trabajo conjuntas Canadá-ICCAT (**Apéndice 4**). Trataron sobre el desarrollo de un enfoque precautorio para el atún rojo del Oeste. Los objetivos eran describir la dinámica de producción, examinar estrategias de captura genéricas coherentes con el Convenio de ICCAT y el enfoque precautorio, desarrollar posibles referencias de biomasa y de mortalidad por pesca, y resumir ventajas del enfoque precautorio. Una de las principales conclusiones fue que una estrategia de ordenación pesquera basada en F_{MAX} para el atún rojo del Oeste no era coherente con la intención de recuperación prevista en el enfoque precautorio. Aproximaciones de F alternativas, como $F_{0.1}$ o $F_{95\%RMS}$, que generan rendimientos ligeramente inferiores, proporcionarían mayores posibilidades de recuperación para el atún rojo del Oeste y podrían ser consideradas coherentes con el enfoque precautorio.

El Grupo de trabajo consideró este documento y determinó que las conclusiones eran coherentes con los enfoques precautorios utilizados por otras naciones y otras OROP.

2.1.7 Un marco de toma de decisiones sobre pesquerías que incorpora el enfoque precautorio. Departamento de pesca y océanos, Canadá²

Este documento describe un marco general para la toma de decisiones sobre pesquerías, para implementar una estrategia de captura que incorpore el enfoque precautorio. Al aplicar el marco, deben tenerse en cuenta todas las extracciones de estos stocks con todos los tipos de pesca. Aunque la aplicación de este marco a los principales stocks capturados es el requisito mínimo, puede aplicarse más ampliamente a otros stocks cuando sea necesario y lo requieran las circunstancias (véase el **Apéndice 4**).

El enfoque canadiense incluye también asesoramiento para la creación de controles de captura para las especies sobre las que falta información científica suficiente para formular los puntos de referencia y las zonas de la situación del stock.

El Grupo de trabajo consideró este documento y determinó que las conclusiones eran coherentes con los enfoques precautorios utilizados por otras naciones y otras OROP.

2.2 Consideración de los temas relacionados con las evaluaciones de stock que el SCRS debería considerar, lo que incluye:

2.2.1 Directrices para la aplicación de la matriz de estrategia de Kobe II

El Grupo de trabajo considera que la matriz de estrategia de Kobe II (K2SM) proporciona una forma de comunicación de los resultados de evaluación concisa e interpretable, así como una orientación para las decisiones de ordenación que toma la Comisión. La matriz de estrategia de Kobe II presenta una tabla de decisiones que resume las probabilidades de alcanzar las tasas de mortalidad por pesca o biomasa objetivo bajo diferentes acciones de ordenación. La matriz de estrategia de Kobe II ha sido fomentada por diversas OROP y su elaboración para incluirla en los Resúmenes ejecutivos debería ser una consideración primordial del trabajo de los grupos de trabajo de evaluación. Esto amplía el mandato del grupo de evaluación que pasa de determinar simplemente la situación actual del stock a facilitar asesoramiento de ordenación probabilístico.

La Comisión reconoce también el valor de la matriz de estrategia de Kobe II. La Resolución [09-12] facilita especificaciones respecto a la información que debe proporcionarse en la matriz. Aquí, el Grupo de trabajo facilita recomendaciones adicionales para facilitar la elaboración e interpretación de la matriz de estrategia de Kobe II:

- Las matrices deberían presentarse tanto de forma gráfica como en tablas (por ejemplo, **Tabla 2** y **Figura 1**).
- El(los) modelo(s), los ensayos del modelo y las metodologías utilizadas para la elaboración deberían estar claramente documentadas.

² <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/precaution-eng.htm>.

- Las matrices deberían construirse a partir de los modelos de evaluación utilizados para determinar la situación del stock.
- Las matrices deberían describir claramente los supuestos y las incertidumbres.
- Deberían emplearse metodologías para promediar los modelos, armonizar los modelos y generar afirmaciones probabilísticas respecto a las normas de control de captura (véase la sección 2.2.3).
- Podrían ser necesarias múltiples matrices para proporcionar asesoramiento que abarque hipótesis alternativas.

2.2.2 Especificaciones respecto a los métodos de proyección

Dado que las proyecciones son la base para el desarrollo de la matriz de Kobe, será fundamental que los grupos de trabajo de evaluación determinen y documenten totalmente las especificaciones de la proyección, lo que incluye:

- Programa(s) informático(s) de la proyección;
- Especificaciones del modelo de reclutamiento/sustitución de reclutamiento/estructura de error;
- Especificaciones de la selectividad/F parcial;
- Cálculos de la edad del “grupo plus”;
- Periodo de la proyección y
- Cualquier supuesto sobre implementación de la ordenación.

2.2.3 Recomendaciones para el desarrollo de matrices de Kobe

La elaboración de las matrices de Kobe requiere el uso de modelos de evaluación y de metodologías de proyección con características estocásticas que reflejen las principales fuentes de incertidumbre en la evaluación. La estocasticidad es fundamental para desarrollar las afirmaciones probabilísticas. La estocasticidad puede generarse, por ejemplo, utilizando metodología de bootstrap, métodos Markov-Chain Monte Carlo y mediante el uso de especificaciones múltiples del modelo.

A menudo, los grupos de trabajo de evaluación proporcionan resultados sobre la situación del stock y proyecciones del stock a partir de modelos múltiples o ensayos múltiples del modelo. Cuando es imposible combinar modelos bajo diversas hipótesis o estados de naturaleza, podría ser necesario facilitar múltiples matrices de estrategia de Kobe II. Sin embargo, sería conveniente capturar la incertidumbre construyendo las matrices de estrategia de Kobe II a partir de resultados estocásticos combinados de ensayos de modelos o modelos múltiples.

Los supuestos prácticos y estadísticos para promediar los modelos deberían considerarse cuidadosamente. Una consideración práctica es que los grupos de trabajo de evaluación deberían garantizar que al promediar los modelos se mantenga el equilibrio y se evite ponderar *implícitamente* un escenario por encima de otro. La ponderación debería hacerse tan *explícitamente* como sea posible y deberían basarse en consideraciones empíricas o en la opinión de expertos. Cuando es necesaria la especificación de ponderaciones externas para un conjunto de hipótesis (y también para especificar distribuciones previas informativas para un enfoque bayesiano), deberían buscarse opiniones expertas y el consenso entre los expertos. Un enfoque para esto es el protocolo tipo Delphi en el que la opinión de los expertos se utiliza para evaluar hipótesis alternativas para un factor determinado con el fin de asignar factores de ponderación derivados por consenso.

La promediación de los modelos basándose en un enfoque de teoría de la información proporciona un medio de integración empírica de múltiples modelos. Por ejemplo, el informe de CIEM (Consejo Internacional para la Exploración del Mar) del Grupo de estudio de la evaluación del riesgo y el asesoramiento de ordenación (SGRAMA) consideró la metodología bayesiana para ponderar hipótesis alternativas basándose en la medida en la que estaban respaldadas por los datos disponibles. Dentro de una estructura de modelo único, esto puede lograrse integrando distribuciones previas para los parámetros, multiplicadas por la verosimilitud de los datos observados. El Grupo de trabajo de evaluación recomienda que los grupos de evaluación consideren esquemas de ponderación de la teoría de la información y otros esquemas alternativos para desarrollar el asesoramiento científico y para elaborar las matrices de Kobe, especialmente cuando podría existir un mayor respaldo científico a algunos modelos frente a otros. Independientemente del método de ponderación utilizado, es muy importante que en el informe detallado se facilite una documentación clara de cómo se han combinado los resultados del modelo.

El documento SCRS/2010/024 presenta un ejemplo de la promediación de un modelo bayesiano para integrar formulaciones alternativas del modelo de reclutamiento de stock, ponderadas por la evidencia a favor de cada modelo. Este documento describe un protocolo propuesto para estimar la evaluación de relaciones stock reclutamiento que incorporan conocimientos biológicos y de expertos en modelos de stock-reclutamiento en un marco Bayesiano. Dado que los supuestos stock reclutamiento tienen una influencia importante sobre los resultados de las proyecciones a corto plazo y los puntos de referencia biológicos a largo plazo, y, dado que están a menudo pobremente determinados por los datos disponibles, no es aconsejable depender exclusivamente de los criterios de ajuste de modelos estadísticos. El Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación recomienda utilizar modelos alternativos, lo que incluye conocimientos científicos previos e información demográfica básica para producir puntos de referencia y proyecciones de la población robustos.

La columna de la matriz de estrategia de Kobe II denominada “Rica en datos/pobre en datos” proporciona una oportunidad de comentar la calidad de la información utilizada para generar afirmaciones probabilísticas. Los escenarios ricos en datos incluirían aquellos en los que las evaluaciones y las proyecciones se basan en series temporales largas, en modelos de evaluación bien ajustados y en un elevado nivel de confianza en que las afirmaciones de probabilidad capturen la mayoría de la incertidumbre de la evaluación. Los escenarios pobres en datos representarían situaciones con ajustes pobres del modelo, probabilidades pobremente determinadas y un elevado porcentaje de incertidumbre sin cuantificar. La razón de estas afirmaciones es facilitar orientación a la hora de establecer niveles de captura. Cuando la calidad de los datos es pobre, podrían ser necesarios niveles de captura con una mayor probabilidad de lograr los objetivos.

2.2.4 Recomendaciones para las normas de control de las capturas

2.2.4.1 Ejemplo de normas de control de las capturas para ICCAT

De conformidad con el Convenio actual de ICCAT, los stocks de peces se gestionan con el objetivo de “mantener tales poblaciones a niveles que permitan capturas máximas continuas, para la alimentación y otros propósitos”. Este texto se interpreta como la definición de un “objetivo” final para cada unidad de stock. Sin embargo, no hay disposiciones o directrices en cuanto al nivel aceptable de variabilidad que debería permitirse en lo que concierne a este objetivo. De este modo, si se detecta que un stock está por debajo del nivel de biomasa que permite la captura con un RMS (nivel de referencia B_{RMS}), deberían implementarse acción(es) de ordenación para conseguir la recuperación del stock hasta niveles iguales o superiores a la B_{RMS} .

El Grupo de trabajo *ad hoc* sobre enfoque precautorio de 1999 revisó varias aplicaciones del enfoque precautorio, lo que incluye las de CIEM (Consejo Internacional para la Exploración del Mar), NAFO (Organización de Pesquerías del Atlántico Noroeste), la Conferencia Multilateral de Alto Nivel (MHLN, que precedió a la WCPFC), las consultas de expertos de la FAO, así como otros enfoques regionales y nacionales. Durante la reunión se debatió el modo en que se podría aplicar el enfoque precautorio a la situación de ICCAT y se formularon varias recomendaciones. En particular, se debatió la aplicación de objetivos, límites y umbrales, y se establecieron las siguientes definiciones:

1. Un **límite** es un punto de referencia de conservación basado en un nivel de biomasa ($B_{límite}$) o una tasa de mortalidad por pesca ($F_{límite}$) que debería evitarse con una alta probabilidad, ya que se cree que el stock podría estar en peligro de sobrepesca de reclutamiento o sufrir efectos de desgaste si se transgreden los puntos de referencia límite.
2. Un **objetivo** es un objetivo de ordenación basado en un nivel de biomasa ($B_{objetivo}$) o una tasa de mortalidad por pesca ($F_{objetivo}$) que debería alcanzarse, como promedio, con una alta probabilidad. Esto significa generalmente que la probabilidad de superar el punto de referencia objetivo debería situarse en al menos el 50%. Los objetivos deberían establecerse lo suficientemente alejados de los límites de tal modo que se genere sólo una escasa probabilidad de que estos límites se superen.
3. Un **umbral** es un nivel de biomasa (B_{umbral}) o una tasa de mortalidad por pesca (F_{umbral}) situados entre los puntos de referencia límite y los puntos de referencia objetivo, que puede actuar a modo de “bandera roja” y activar acciones de ordenación específicas diseñadas para reducir la mortalidad por pesca.

En la **Figura 2** se muestra un ejemplo de control de captura potencial del Grupo de trabajo *ad hoc* de 1999.

El Grupo de métodos de 2010 estuvo de acuerdo con gran parte de las conclusiones de la reunión del Grupo de trabajo *ad hoc* de 1999. En particular, el Grupo de trabajo respalda firmemente la utilización de objetivos, límites y umbrales para las normas de control de las capturas. El Grupo recomendó las siguientes definiciones para una

norma de control que sería coherente con el Anexo 2 de UNFSA. En la **Figura 3** se ilustra una norma de control que sería coherente con UNFSA. Cabe señalar que:

1. El límite de sobrepesca (F_{LIM}) debería ser igual a F_{RMS} (o una aproximación apropiada). Este nivel correspondería, por definición, a una probabilidad del 50% de sobrepesca. F_{LIM} debería considerarse un límite que sólo debe superarse en ocasiones excepcionales (los gestores deberían definir la tolerancia de riesgo para la superación del límite).
2. El nivel de pesca objetivo ($F_{OBJETIVO}$) debería establecerse en un nivel suficientemente inferior a F_{LIM} , en una cantidad que se corresponda con un riesgo aceptable (probabilidad) de sobrepesca, de tal modo que exista una baja probabilidad de superar F_{LIM} . Los gestores deberían escoger un riesgo precautorio de sobrepesca que sea poco probable que produzca la superación de F_{LIM} .
3. La biomasa objetivo ($B_{OBJETIVO}$) debería mantenerse $\geq B_{RMS}$ (o una aproximación), lo que es coherente con el actual Convenio de ICCAT.
4. El umbral de biomasa (B_{UMBRAL}) es una medida que permite alguna variación natural en la abundancia en torno a B_{RMS} sin activar medidas de ordenación más estrictas (por ejemplo, una F inferior). Este umbral debería establecerse en un valor que se corresponda con la varianza prevista en la biomasa en equilibrio en F_{RMS} . Los Grupos de especies deberían definir este valor basándose en las características del ciclo vital de las especies y en el patrón de selectividad³.
5. El límite de biomasa (B_{LIM}) es un nivel bajo de biomasa por debajo del cual las extracciones realizadas por cualquier fuente humana deberían eliminarse o mantenerse en el nivel más bajo posible. Se prevé que un tamaño de stock por debajo de B_{LIM} tendrá efectos negativos importantes en el stock, y posiblemente también en el ecosistema y en las especies asociadas. El Grupo de trabajo debatió varias medidas para B_{LIM} , entre ellas un 5 o 10% de B_{RMS} (o una aproximación). Las MSE podrían contribuir a identificar un valor adecuado.

2.2.5 MSE de los puntos de referencia

La evaluación de la estrategia de ordenación puede utilizarse para desarrollar formulaciones generales para las normas de control de la capturas. El Convenio de ICCAT requiere que el stock sea gestionado mediante estrategias basadas en el rendimiento máximo sostenible (RMS); sin embargo, existe una preocupación en cuanto a si de este modo se garantiza realmente la sostenibilidad con una probabilidad lo suficientemente elevada y de un modo acorde con los principios del enfoque precautorio. Kell et al. (2003) utilizaron MSE para evaluar el funcionamiento de las estrategias de ordenación basadas en el RMS. El estudio determinaba unas directrices sobre la evaluación y ordenación lo suficientemente generales como para poder ser aplicadas a todos los túnidos en el océano Atlántico. El funcionamiento de la ordenación parecía ser especialmente sensible a la capacidad de transporte del stock (a saber, B_{RMS}), mientras que el tipo de aproximación utilizado para el RMS parecía ser más importante que la frecuencia de la evaluación o la incertidumbre en los índices de abundancia utilizados en la evaluación. Las aproximaciones examinadas para F_{RMS} fueron $F_{40\%SPR}$, $F_{30\%SPR}$ y $F_{0,1}$; sin embargo se observó que la elección real de una aproximación adecuada para F_{RMS} dependía del stock.

Kell y Fromentin (2006) evaluaron las normas de control de la captura (HCR) para el atún rojo del Mediterráneo, y hallaron que los puntos de referencia basados en F funcionaban mejor que los basados en el rendimiento o la biomasa cuando había una incertidumbre sobre la dinámica real del stock. También hallaron que $F_{0,1}$ era la mejor aproximación para F_{RMS} .

2.2.6 Exploración de puntos de referencia de aproximación

Dado que las relaciones stock-reclutamiento son a menudo difíciles de determinar con precisión, el Grupo exploró el funcionamiento de puntos de referencia alternativos que podrían utilizarse como aproximaciones para F_{RMS} . Esto se realizó utilizando los resultados del VPA proyectados al equilibrio, en los que los reclutamientos fueron remuestreados a partir de valores observados. Las aproximaciones comúnmente utilizadas incluyen F_{max} , definida como la tasa de mortalidad por pesca en el rendimiento máximo por recluta, $F_{0,1}$ o la tasa de mortalidad por pesca en la que la pendiente de la curva de rendimiento por recluta es el 10% de la pendiente en el origen, y $F_{35\%}$ o la tasa de mortalidad por pesca que produce una ratio potencial de desove igual al 35%.

Las exploraciones del funcionamiento en equilibrio de estos puntos de referencia alternativos indicaban que, para la mayoría de las especies seleccionadas, las curvas de rendimiento por recluta no tenían un máximo bien definido (**Figura 4**). Además, podrían conseguirse incrementos importantes en la biomasa reproductora por recluta con reducciones mínimas en el rendimiento si se aplican F objetivo más precautorias (**Tabla 3**).

³ e.g., Ortiz et al., 2010.

Considerando las incertidumbres en las relaciones stock-reclutamiento para la mayoría de las especies de túnidos, estas aproximaciones podían ser útiles para su futura consideración como objetivos de ordenación.

Sin embargo, estos resultados deberían interpretarse con cierta precaución, ya que se calcularon asumiendo un reclutamiento constante, es decir, independiente del modelo de reclutamiento del stock. Sin embargo, su funcionamiento como puntos de referencia depende de la forma funcional de la relación reclutamiento-stock subyacente, incluso aunque esta relación no se conozca bien. Se utilizó un ejemplo basado en el pez espada del Mediterráneo para evaluar el funcionamiento de varias aproximaciones de puntos de referencia de F cuando el reclutamiento del stock real era un reclutamiento constante o Beverton-Holt o Ricker.

En las **Figuras 5-7** se muestran los valores en equilibrio o previstos de SSB, rendimiento y beneficio con respecto a la tasa de mortalidad por pesca, y los valores en equilibrio de reclutas, rendimiento y beneficio con respecto a SSB, con puntos de referencia indicados para F_{RMS} , F_{MAX} , $F_{0,1}$ y F_{MEY} para los tres escenarios de reclutamiento. F_{MEY} es la tasa de mortalidad por pesca que produciría el máximo rendimiento económico. Los puntos y líneas trazados fuera de la curva de rendimiento o beneficio reflejan que estas cantidades se han reducido hasta cero, lo que indica que estos puntos de referencia no serían sostenibles con las relaciones stock-reclutamiento asumidas. Los puntos de referencia de aproximación para $F_{0,1}$ y F_{MEY} fueron aproximaciones sostenibles para F_{RMS} considerando reclutamientos de stocks constante y Beverton-Holt, sin embargo, F_{MAX} no era sostenible con el reclutamiento Beverton-Holt. Para el reclutamiento Ricker, ni $F_{0,1}$ ni F_{MAX} fueron aproximaciones seguras para la sostenibilidad a largo plazo. Estos resultados reflejan las conclusiones de Kell et al. (2003) en cuanto a que es probable que las aproximaciones adecuadas de F_{RMS} sean dependientes del stock y dependan en gran medida de la forma funcional de la relación stock-reclutamiento subyacente.

2.3 Proyectos de recomendaciones a la Comisión

2.3.1 Recomendaciones para aplicar el enfoque precautorio

El enfoque precautorio, tal y como lo entiende este Grupo de trabajo, es una práctica general. Es un modo de tomar decisiones de ordenación coherentes que sea poco probable que produzcan sobrepesca o que tengan un impacto negativo grave o irreversible en stocks objetivo y no objetivo. El enfoque precautorio no es necesariamente un marco muy rígido que constriña a los gestores, a menos que éstos decidan que sea así. Pero, al mismo tiempo, el enfoque precautorio no debe vincularse erróneamente con cualquier decisión de ordenación aislada que contribuya a mejorar el estado del stock. A lo largo de su existencia, ICCAT ha adoptado múltiples medidas de conservación y ordenación, como los TAC encaminados a reducir la mortalidad por pesca hasta la F_{RMS} en un plazo de tiempo determinado. Estas medidas contienen elementos del enfoque precautorio, pero no son necesariamente el resultado del seguimiento del enfoque precautorio como una práctica general de ordenación.

Tal y como se indicó en la reunión del Grupo de trabajo *ad hoc* sobre enfoque precautorio de 1999, la implementación del enfoque precautorio en la ordenación de pesquerías requiere una comunicación en dos sentidos entre los científicos y gestores. Por ejemplo, los científicos deberían calcular los puntos de referencia mientras que los gestores deberían ser responsables de elegir entre puntos de referencia alternativos y el grado de prevención de riesgos. En la **Tabla 4** se resumen los papeles respectivos para los científicos y gestores dentro de ICCAT, tal y como los previó el SCRS en 1999. El Grupo de trabajo recomienda que, si la Comisión tiene intención de implementar el enfoque precautorio, debe producirse un diálogo en dos sentidos, quizá mediante una o más jornadas de trabajo.

El Grupo de trabajo también reconoce que hay una serie de pasos útiles que pueden darse para avanzar antes de que se produzca el diálogo en dos sentidos. Por ejemplo, el Grupo de trabajo recomienda que el SCRS incluya, en las tablas de sus resúmenes ejecutivos, varias cantidades que contribuirán a aportar información adicional a la Comisión. Una de estas cantidades es la captura que se produciría a corto plazo si la mortalidad por pesca se iguala con F_{RMS} , así como la captura que se produciría si se pesca en aproximaciones (generalmente prudentes) para F_{RMS} , como $F_{0,1}$.

Si la Comisión quiere incluir al enfoque precautorio, el Grupo de trabajo recomienda que la Comisión se esfuerce por establecer medidas de ordenación que tengan como resultado una baja probabilidad de superar F_{RMS} (o una aproximación apropiada), en los casos de los stocks cuyo estado es acorde con el objetivo del Convenio. Para stocks que se hallen por debajo del nivel acorde con el objetivo del Convenio, la Comisión debe esforzarse por establecer medidas de ordenación que tengan como resultado la recuperación de la biomasa hasta niveles acordes con el objetivo del Convenio en un plazo de tiempo tan corto como sea biológicamente viable y factible y que tengan una alta probabilidad de éxito.

El Grupo de trabajo también recomendó que la Comisión encargue al SCRS que evalúe los stocks con una frecuencia suficiente, de tal modo que las medidas de conservación y ordenación puedan modificarse cuando sea necesario. Para los grandes túnidos, marlines, pez espada y tiburones pelágicos que están siendo actualmente objeto de seguimiento por parte de ICCAT, una frecuencia adecuada podría ser cada cuatro o cinco años. Para los stocks que están mermados o que son objeto de planes de recuperación, podría ser necesario realizar evaluaciones más frecuentes y un seguimiento más intenso con el fin de aplicar el enfoque precautorio.

Además, el Grupo de trabajo confía en que la presentación de tablas de decisión como la matriz de estrategia de Kobe II mejore el modo en que el SCRS comunica los riesgos potenciales y las consecuencias de acciones de ordenación alternativas a la Comisión. El Grupo de trabajo recomienda que el SCRS elabore dichas tablas en todas las evaluaciones cuantitativas, abordando específicamente la probabilidad de que futuras capturas tengan como resultado F_{RMS} . Con el fin de seguir el enfoque precautorio, la Comisión debería tener en consideración dichas tablas a la hora de adoptar medidas de conservación y ordenación, con el objetivo de que haya pocas probabilidades de superar la F_{RMS} .

2.3.2 Recomendaciones para cambios potenciales en el texto del Convenio

La reunión no contó con participantes expertos en política y textos legales, por lo que su capacidad para ofrecer asesoramiento en este sentido fue limitada. Sin embargo, el Artículo VIII del Convenio de ICCAT parece ser el lugar adecuado para aportar dichos cambios. Por ejemplo (el texto subrayado es el nuevo texto incluido):

Artículo VIII. 1. (a) La Comisión podrá, a tenor de evidencia científica, hacer recomendaciones encaminadas a mantener las poblaciones de atunes y especies afines que sean capturados en la Zona del Convenio, a niveles que permitan capturas máximas continuas. Al realizar estas recomendaciones, la Comisión aplicará el enfoque precautorio, tal y como se describe en las disposiciones pertinentes del Acuerdo de Naciones Unidas sobre poblaciones de peces de 1995.⁴ Estas recomendaciones serán aplicables a las Partes contratantes de acuerdo con las condiciones establecidas en los párrafos 2 y 3 del presente Artículo

Otras alternativas indicadas por el Grupo de trabajo supondrían: la adopción del texto acordado en el Artículo IV de la Convención de Antigua de la IATTC, que se adjuntaría como apéndice al Artículo VIII de ICCAT o un intento de integrar los conceptos establecidos en los Artículos 5 y 6 del texto del Convenio de la WCPFC, que incluye elementos más amplios de un Enfoque precautorio y considera de un modo más explícito cuestiones relacionadas con los ecosistemas, la recopilación de datos y la investigación científica.

3 Otras cuestiones metodológicas

3.1 Estandarización de la CPUE

La selectividad de los artes y la estrategia de pesca en cuanto a la especie objetivo son componentes importantes que influyen en las evaluaciones del estado de los stocks. En la reunión de métodos de 2009 (Anon. 2010) se constató que no se han desarrollado plenamente métodos apropiados para tener en cuenta estos efectos, específicamente para los casos en los que no se dispone de información detallada sobre artes, periodo/zona y otros rasgos pertinentes para esta cuestión. Se han implementado enfoques metodológicos que utilizan aproximaciones como la proporción de diferentes especies en la captura, pero no se han probado de forma rigurosa. Deben desarrollarse totalmente las pruebas de simulación de los diferentes métodos implementados utilizando conjuntos de datos simulados como los disponibles mediante el modelo LLSIM, presentado a la reunión, y que parece ser capaz de utilizar la mayoría de estas variables, al menos para algunos de los stocks para los que se dispone de información suficiente. Sin embargo, es necesario seguir trabajando en este campo.

3.2 Metanálisis

Los metanálisis de datos de múltiples stocks son una herramienta potencialmente importante a la hora de mejorar las estimaciones de los parámetros del modelo en comparación con los derivados de los análisis de un solo stock (Peterman, 2004). Por ejemplo, las relaciones stock-reclutamiento son importantes para completar el ciclo vital en modelos de población y para evaluar y realizar proyecciones de los stocks, así como para calcular puntos de

⁴ Acuerdo sobre la aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar del 10 de diciembre de 1982 relativas a la conservación y ordenación de las poblaciones de peces transzonales y las poblaciones de peces altamente migratorios de 1995.

referencia como el rendimiento máximo sostenible (RMS). Sin embargo, a menudo se dispone de información insuficiente en los datos de evaluación del stock para escoger la forma funcional apropiada para una relación stock-reclutamiento o para estimar parámetros de interés. Los metanálisis de la relación stock-reclutamiento de varios stocks, incluyendo más información existente por ejemplo, sobre crecimiento, maduración y mortalidad natural adulta, pueden utilizarse para modelar y reducir la incertidumbre en la relación entre la biomasa de ejemplares reproductivamente maduros (stock reproductor) y la descendencia resultante que se añade al reclutamiento de población (Mangel et al. 2010). La libre disponibilidad de dichos datos reviste gran importancia para fomentar la colaboración entre OROP y con científicos de diferentes regiones.

3.3 Estudios biológicos

La aplicación del enfoque precautorio (FAO 1996) en la ordenación pesquera requiere una consideración formal de la incertidumbre basada en puntos de referencia límite y objetivo y en normas de control. Sin embargo, la incertidumbre se basa sobre todo en estimaciones de los modelos estadísticos, utilizando estimaciones del potencial de reproducción no basadas en la biología; aunque a menudo no se dispone información suficiente para definir la forma funcional correcta de la relación stock-reclutamiento o importantes parámetros como la inclinación. Los estudios ecológicos pueden proporcionar información que se puede utilizar para reducir la incertidumbre. Aunque pueden utilizarse análisis de valor de la información para identificar incertidumbres científicas clave en las relaciones stock-reclutamiento que afectan a las decisiones y para cuantificar el mejor modo en que la ciencia puede reducir estas incertidumbres y beneficiar a los gestores, por ejemplo, en términos de incremento del rendimiento y reducción del riesgo de colapso del stock.

3.4 Estudios bioeconómicos

Si dos políticas tienen el mismo impacto biológico pero un impacto económico diferente, entonces podría haber una opción económica preferible. Por ejemplo, las vedas espaciales o temporales podrían reducir la mortalidad por pesca en la misma cantidad, pero tener consecuencias económicas diferentes en cada flota. Por consiguiente, el análisis bioeconómico resultaría un accesorio útil en las evaluaciones biológicas al valorar los planes de recuperación y ordenación.

4 Recomendaciones

El Grupo de trabajo recomendó que todos los Grupos de especies elaborasen una matriz de estrategia de Kobe II (K2SM). En la elaboración de las matrices, los Grupos de especies deberían documentar claramente cómo se desarrolló la matriz en lo que concierne a modelos utilizados, métodos utilizados para obtener un promedio en los modelos, hipótesis aplicadas, etc. Además, la K2SM debería elaborarse únicamente a partir de los resultados del (de los) modelo(s) utilizados para facilitar el asesoramiento.

El Grupo de trabajo recomendó que el SCRS evalúe las técnicas para ponderar los modelos de evaluación en aquellos casos en los que se combinen los resultados de más de un modelo para proporcionar asesoramiento. Esta recomendación se aplica a todas las evaluaciones y no sólo a las que preparan una K2SM.

En un esfuerzo por facilitar un metanálisis, el Grupo de trabajo también recomendó que se difundan, por ejemplo publicándolos en la página web, los resultados de las evaluaciones de stocks como, por ejemplo, vectores YPR y SPR, y amplió esta recomendación a otras OROP de tónidos.

El Grupo de trabajo constató que la calidad de los informes de evaluación se ha degradado en los últimos años, en lo que concierne a facilitar información detallada del trabajo producido durante las reuniones de evaluación. La falta de información detallada sobre supuestos, hipótesis y modelos utilizados para facilitar asesoramiento, promedios de los resultados de los modelos o esquemas de ponderación del modelo ha generado dificultades en aquellos casos en los que se requieren análisis adicionales tras las reuniones de evaluación, como por ejemplo para la preparación de la K2SM. El SCRS debería considerar también la revisión y actualización de las estructuras actuales de los informes detallados.

El Grupo de trabajo reiteró que los Grupos de especies deberían incrementar sus esfuerzos para documentar mejor y facilitar información detallada sobre los análisis realizados durante las reuniones de evaluación. Además, los Grupos de especies deberían incrementar también sus esfuerzos para proporcionar en mayor medida a la Secretaría los valores de entrada y de salida del modelo, los supuestos utilizados para los casos base y los ensayos de sensibilidad, copias de seguridad del programa informático utilizado, etc.

El Grupo de trabajo también indicó que las tablas resumen facilitadas por los Grupos de especies adolecen de una falta de estandarización. Aunque el Grupo de trabajo reconoció la necesidad de cierta flexibilidad en la preparación de dichas tablas, también indicó que las tablas resumen deberían incluir como mínimo estimaciones de RMS , B_{RMS} , F_{RMS} (o aproximaciones), B relativa, F relativa, rendimiento de sustitución, captura correspondiente a la F_{RMS} , TAC actual, rendimiento actual, estado del stock (por ejemplo, sobrepescado u objeto de sobrepesca) y un resumen de las medidas de ordenación en vigor, tal y como se muestra en la **Tabla 5**.

En lo que concierne a las prácticas de estandarización entre OROP de túnidos, el Grupo de trabajo concluyó que debe fomentarse la armonización entre OROP para los valores de entrada de los datos, la estructura de los datos y los formatos de los datos, pero no necesariamente para los métodos de evaluación. El Grupo de trabajo insta a que se difundan en la web los datos que pueden utilizarse en las investigaciones de tipo metanálisis para las especies altamente migratorias. Estos estudios pueden facilitar una base para entender mejor los rasgos biológicos de los túnidos y especies afines cuando faltan datos específicos para algunos stocks regionales. Por ejemplo, los análisis de programas de marcado extensivos en el océano Índico podrían contribuir a modelar la mortalidad natural por edad de los túnidos tropicales en el Atlántico. Para facilitar este proceso de armonización, el Grupo de trabajo recomienda que se celebren reuniones conjuntas con otras OROP de túnidos.

El Stock Synthesis es un marco estadístico para la calibración del modelo de dinámica de población basado en ADMB y que utiliza varias pesquerías y datos de prospecciones. Está diseñado para incluir estructuras de talla y edad, con múltiples subzonas de stock e incluye proyecciones para los diferentes escenarios de ordenación. La estructura de Stock Synthesis permite crear desde modelos simples hasta modelos complejos, dependiendo de los datos disponibles. Existen otros marcos genéricos, a saber, Coleraine, MULTIFAN-CL, CASAL, A-SCALA y FLR que están siendo utilizados por varias OROP. Recientemente, se ha presentado SS3 para la validación como parte del catálogo ICCAT de programas informáticos. El objetivo del catálogo es documentar los procesos emprendidos para validar algunos de los programas de evaluación de stocks que son utilizados generalmente por los diferentes Grupos de ICCAT. La inclusión en el catálogo es un modo simple de documentar qué pasos, si hay alguno, ha realizado el programador para garantizar que el programa realiza las tareas para las que se diseñó. Sin embargo, la validación del marco de programas, como SS3, no es una tarea trivial. Por tanto, como parte de la validación de SS3 sería útil considerar el modo de validar los marcos genéricos en el futuro, tanto para ICCAT como para otras OROP de túnidos.

5 Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión

El Presidente agradeció a los participantes el trabajo realizado.

La reunión fue clausurada

Referencias

- Anon. 1999, Report of the ICCAT *Ad Hoc* Working Group Meeting on the Precautionary Approach (Miami, Florida, U.S.A., May 13 and 14, 1998). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49(4): 243-260.
- Anon. 2000, Report of the Meeting of the ICCAT *Ad Hoc* Working Group on Precautionary Approach (Dublin Ireland, May 17 to 21, 1999). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 51(6): 1941-2056.
- Anon. 2009, Proceedings of the Joint Canada-ICCAT 2008 Workshop on the Precautionary Approach for Western Bluefin Tuna (Halifax, Nova Scotia, Canada, March 17-20, 2008). S. Gavaris (Chairman), F. Hazin, J.N. Neilson, P. Pallares, C. Porch, V.R. Restrepo, G. Scott, P. Shelton, Y. Wang (eds.). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(2): 353-379.
- Anon. 2010. Report of the 2009 ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods (Madrid, Spain, March 11 to 14, 2009). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65 (5): 1851-1908.
- ICCAT. 2010, Report for Biennial Period, 2008-09, Part II (2009), Vol. 2.
- Kell, L.T., Die, D.J., Restrepo, V.R., Fromentin, J-M., Ortiz de Zarate, V., Pallares, P. 2003, An evaluation of management strategies for Atlantic tuna stocks. *Scientia Marina* 67: Suppl. 1, 353-370.

- Kell, L.T, Fromentin, J-M., 2006, Evaluation of the robustness of maximum sustainable yield based management strategies to variations in carrying capacity or migration pattern of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 64:837-847.
- Mangel, M., Brodziak, J., and DiNardo, G. 2010, Reproductive ecology and scientific inference of steepness: A fundamental metric of population dynamics and strategic fisheries management. Fish and Fisheries, 11(1), 89-104.
- Miller, David C.M., Shelton, Peter A., Healey, Brian P., Brodie, William B., Morgan, M. Joanne, Butterworth, Doug S., Alpoim, Ricardo, González, Diana, González, Fernando, Fernandez, Carmen, Ianelli, James, Mahé, Jean-Claude, Mosqueira, Iago, Scott, Robert and Vazquez, Antonio. 2008, Management strategy evaluation for Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in NAFO Subarea 2 and Divisions 3LKMNO. NAFO SCR Doc. 08/25.
- Mooney-Seus, M.L., and Rosenberg, A.A. 2007, Regional fisheries management organizations: Progress in adopting the precautionary approach and ecosystem-based management. *Recommended best practices for regional fisheries management organizations*, Chatham House, London, 153 p.
- Ortiz, M., Cass-Calay, S.L. and Scott, G.P. 2010, A potential framework for evaluating the efficacy of biomass limit reference points in the presence of natural variability and parameter uncertainty: An application to albacore tuna (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65 (4): 1254-1267.
- Peterman, 2004, Possible solutions to some challenges facing fisheries scientists and managers. ICES Journal of Marine Science, 61(8), 1331-1343.
- Shelton, Peter A. and Miller, David C.M. 2009, Robust management strategies for rebuilding and sustaining the NAFO Subarea 2 and Divs. 3KLMNO Greenland halibut fishery. NAFO SCR Doc. 09/037.

TABLEAUX

Tableau 1a. Etat des stocks de l'ICCAT par rapport à la biomasse à la PME (du SCRS de 2009). Ces classifications se fondent sur les estimations ponctuelles de la biomasse et de B_{PME} (ou d'un indice approchant) de la plus récente évaluation. Elles ne devraient pas être considérées comme définitives; mais plutôt comme une indication de l'exploitation par rapport aux objectifs fixés dans la Convention ICCAT.

Tableau 1b. Etat des stocks de l'ICCAT par rapport à la biomasse à la PME au moment de la réunion *ad hoc* sur l'Approche de précaution (1999) et actuellement. Les classifications actuelles sont basées sur les estimations de la biomasse et de B_{PME} issues de l'évaluation la plus récente. Elles ne devraient pas être considérées comme définitives, mais plutôt comme une indication de l'abondance par rapport aux objectifs fixés dans la Convention ICCAT.

Tableau 1c. Etat des stocks de l'ICCAT par rapport à la mortalité de pêche à la PME au moment de la réunion *ad hoc* sur l'Approche de précaution (1999) et actuellement. Les classifications actuelles sont basées sur les estimations de la F et de F_{PME} issues de l'évaluation la plus récente. Elles ne devraient pas être considérées comme définitives, mais plutôt comme une indication de l'exploitation par rapport aux objectifs fixés dans la Convention ICCAT.

Tableau 2. Matrice de stratégie pour établir les mesures de gestion (Rés. [09-12] de l'ICCAT).

Tableau 3. Production et biomasse reproductrice pour des espèces sélectionnées, sur la base de l'évaluation la plus récente. Le tableau compare la production relative ou SSB pour différents points de référence, indiquant que, par rapport à F_{max} , $F_{0.1}$ et $F_{35\%SPR}$, elle entraîne des pertes relativement faibles dans la production par recrue, mais des gains importants dans la SSB par recrue.

Tableau 4. Les rôles des scientifiques et des gestionnaires au sein de l'ICCAT, tels qu'envisagés par le SCRS (issues du rapport du Groupe de travail *ad hoc* sur l'Approche de précaution de 1999).

Tableau 5. Exemple du format d'un Tableau du Résumé exécutif.

TABLAS

Tabla 1a. Situación de los stocks de ICCAT en relación con la biomasa en RMS (del SCRS de 2009). Estas clasificaciones se basan en estimaciones puntuales de la biomasa y B_{RMS} (o una aproximación) de la evaluación más reciente. No deberían considerarse definitivas, sino más bien una indicación de la explotación en relación con los objetivos establecidos en el Convenio de ICCAT.

Tabla 1b. Situación de los stocks de ICCAT en relación con la biomasa en RMS en el momento de la reunión *ad hoc* sobre el enfoque precautorio (1999) y actualmente. Las clasificaciones actuales se basan en estimaciones de biomasa y B_{RMS} de la evaluación más reciente. No deberían considerarse definitivas, sino más bien una indicación de la abundancia en relación con los objetivos establecidos en el Convenio de ICCAT.

Tabla 1c. Situación de los stocks de ICCAT en relación con la mortalidad por pesca en RMS en el momento de la reunión *ad hoc* sobre el enfoque precautorio (1999) y actualmente. Las clasificaciones actuales se basan en estimaciones de F y F_{RMS} de la evaluación más reciente. No deberían considerarse definitivas, sino más bien una indicación de la explotación en relación con los objetivos establecidos en el Convenio de ICCAT.

Tabla 2. Matriz de estrategia para establecer medidas de ordenación ([Res. 09-12] de ICCAT).

Tabla 3. Rendimiento y biomasa reproductora para las especies seleccionadas basándose en la evaluación más reciente. La tabla compara el rendimiento relativo o SSB para diferentes puntos de referencia indicando que, en comparación con F_{max} , $F_{0.1}$ y $F_{35\%SPR}$, tiene como resultado pérdidas relativamente pequeñas en el rendimiento por recluta pero grandes ganancias en la SSB por recluta.

Tabla 4. Papeles que desempeñan los científicos y los gestores dentro de ICCAT, tal y como los consideraba el SCRS (del Informe del Grupo de trabajo *ad hoc* sobre el enfoque precautorio de 1999).

Tabla 5. Ejemplo del Formato de tabla del Resumen Ejecutivo.

FIGURES

Figure 1. Illustration graphique d'exemple d'application de la Matrice de stratégie de Kobe II. Les isolignes sont des contours de probabilité de $B \geq B_{PME}$ et $F \leq F_{PME}$ pour les scénarios de prise constante indiqués dans le temps. Les zones rouges représentent des probabilités de moins de 50% ; les zones jaunes de 50-75% et les zones vertes de plus de 75%. Les contours de probabilité de 90^{ème}, 75^{ème}, 60^{ème} et 50^{ème} sont également illustrés.

Figure 2. Exemple de la norme de contrôle de la ponction proposée par la réunion du Groupe de travail *ad hoc* sur l'Approche de précaution de 1999.

Figure 3. Une norme de contrôle de la ponction qui serait conforme à l'UNFSA. Les lignes vertes, rouges et pointillées représentent les cibles, limites et seuils, respectivement. La réduction entre F_{LIM} et F_{CIBLE} devrait être basée sur le risque acceptable de surpêche, et devrait entraîner une très faible probabilité de dépassement de F_{LIM} . La réduction entre F_{CIBLE} and F_{SEUIL} devrait être liée à la variabilité de la biomasse en conditions d'équilibre à F_{PME} .

Figure 4. Production (en bleu) et biomasse reproductrice (en vert) par recrue tracées par rapport à la mortalité par pêche pour des espèces sélectionnées, sur la base de la plus récente évaluation. Les lignes verticales en pointillés indiquent les valeurs de trois points de référence (F_{max} , $F_{0,1}$ et $F_{35\% SPR}$) souvent utilisées comme indices approchants pour F_{PME} .

Figure 5. SSB, production et bénéfice en conditions d'équilibre par opposition à taux de mortalité par pêche ; et recrues, production et bénéfice en conditions d'équilibre par opposition à la SSB pour un exemple basé sur l'espadon de la Méditerranée postulant un recrutement constant. Il convient de noter que le recrutement constant, F_{Max} est égal à F_{PME} .

Figure 6. SSB, production et bénéfice en conditions d'équilibre par opposition à taux de mortalité par pêche ; et recrues, production et bénéfice en conditions d'équilibre par opposition à la SSB pour un exemple basé sur l'espadon de la Méditerranée postulant un recrutement de Beverton-Holt. Il convient de noter que les points et lignes tracés en dehors de la courbe de production ou de bénéfice reflètent que ces quantités ont été ramenées à zéro, ce qui indique que ces points de référence ne sont pas adéquats.

Figure 7. SSB, production et bénéfice en conditions d'équilibre par opposition à taux de mortalité par pêche ; et recrues, production et bénéfice en conditions d'équilibre par opposition à la SSB pour un exemple basé sur l'espadon de la Méditerranée postulant un recrutement Ricker.

FIGURAS

Figura 1. Ilustración gráfica de ejemplo de la aplicación de la matriz de estrategia de Kobe II. Las isolíneas son contornos de probabilidad de $B \geq B_{RMS}$ y $F \leq F_{RMS}$ para los escenarios de captura constante indicados a lo largo del tiempo. Las zonas rojas representan probabilidades inferiores al 50%, las amarillas entre 50-75% y las verdes por encima del 75%. Los contornos de probabilidad del 90, 75, 60 y 50 también aparecen representados.

Figura 2. Un ejemplo de la norma de control de captura propuesta en la reunión del Grupo de trabajo *ad hoc* sobre el enfoque precautorio de 1999

Figura 3. Una norma de control de captura que sería coherente con el UNFSA. Las líneas verdes, rojas y de puntos representan objetivos, límites y umbrales, respectivamente. La reducción entre F_{LIM} y $F_{OBJETIVO}$ debería basarse en el riesgo aceptable de sobrepesca y debería producir una probabilidad muy baja de superar F_{LIM} . La reducción entre $F_{OBJETIVO}$ y F_{UMBRAL} debería estar relacionada con la variabilidad en la biomasa en equilibrio en F_{RMS} .

Figura 4. Rendimiento (azul) y biomasa reproductora (verde) por recluta trazados con respecto a la mortalidad por pesca para especies seleccionadas, basados en la evaluación más reciente. Las líneas de puntos verticales muestran los valores de tres puntos de referencia (F_{max} , $F_{0.1}$ y $F_{35\% SPR}$) utilizados a menudo como aproximaciones para F_{RMS} .

Figura 5. SSB, rendimiento y beneficio en equilibrio respecto a tasa de mortalidad por pesca; y reclutas, rendimiento y beneficio en equilibrio respecto a SSB para un ejemplo basado en el pez espada del Mediterráneo asumiendo un reclutamiento constante. Debe tenerse en cuenta que para el reclutamiento constante, F_{Max} es igual a F_{RMS} .

Figura 6. SSB, rendimiento y beneficio en equilibrio respecto a tasa de mortalidad por pesca; y reclutas, rendimiento y beneficio en equilibrio respecto a SSB para un ejemplo basado en el pez espada del Mediterráneo asumiendo un reclutamiento de Beverton-Holt. Debe tenerse en cuenta que los puntos y las líneas dibujadas fuera de la curva de rendimiento o beneficio reflejan que estas cantidades se han reducido a cero, lo que indica que estos puntos de referencia no son adecuados.

Figura 7. SSB, rendimiento y beneficio en equilibrio respecto a tasa de mortalidad por pesca; y reclutas, rendimiento y beneficio en equilibrio respecto a SSB para un ejemplo basado en el pez espada del Mediterráneo asumiendo un reclutamiento Ricker.

APPENDICES

Appendice 1. Ordre du jour.

Appendice 2. Liste des participants.

Appendice 3. Liste des documents.

Appendice 4. Extraits des documents pertinents discutés pendant la réunion.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día

Apéndice 2. Lista de participantes

Apéndice 3. Lista de documentos

Apéndice 4. Extractos de los documentos pertinentes discutidos durante la reunión

Table 1a. Status of ICCAT stocks relative to biomass at MSY (from 2009 SCRS). 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>	$B_{Current} : B_{MSY}$	$F_{Current} : F_{MSY}$	<i>Comments</i>
ALB-N	0.62 (0.45-0.79)	1.045 (0.85-1.23)	
ALB-S	0.91 (0.71-1.16)	0.63 (0.47-0.9)	
ALB-Med			
BFT-W	0.14 (0.08-0.21)	2.18 (1.74-2.64)	High recruitment
	0.57 (0.46-0.70)	1.27 (1.04-1.53)	Low recruitment
BFT-E	0.14	3.04	High recruitment & reported catches
	0.35	3.42	Low recruitment & adjusted catches
BET	0.92 (0.85-1.07)	0.87 (0.70-1.24)	
SKJ-W	most likely >1	most likely <1	
SKJ-E	most likely >1	most likely <1	
YFT	0.96 (0.72-1.22)	0.86 (0.71-1.05)	
SWO-N	1.05 (0.94 - 1.24)	0.76 (0.67 - 0.96)	
SWO-S	Likely >1	Likely <1	
SWO-Med	0.26-0.87	1.3 (0.6-2.5)	Range & 80% CI
BUM	< 1.0	Possibly > 1.0	Potential to rebuild under current management plan but needs verification.
SAI-W	Possibly < 1.0	Possibly > 1.0	
SAI-E	Likely < 1.0	Likely > 1.0	

Table 1b. Status of ICCAT stocks relative to biomass at MSY at the time of the *ad hoc* Precautionary Approach meeting (1999) and currently. The current classifications are based on estimates of biomass and B_{MSY} from the most recent assessment. They should not be considered definitive, but rather they provide an indication of abundance as related to the stated objectives of the ICCAT Convention.

<i>FStock</i>	<i>Over B_{MSY}</i>		<i>Near B_{MSY}</i>		<i>Under B_{MSY}</i>		<i>Unknown</i>	
	1999	2010	1999	2010	1999	2010	1999	2010
ALB-N					X	X		
ALB-S			X	X				
ALB-Med							X	X
BFT-W					X	X		
BFT-E						X	X	
BET				X	X			
SKJ-W		X					X	
SKJ-E		X					X	
YFT			X	X				
SWO-N				X	X			
SWO-S				X	X			
SWO-Med			X			X		
BUM					X	X		
SAI-W					X	X		
SAI-E					X	X		

Table 1c. Status of ICCAT stocks relative to fishing mortality at MSY at the time of the *ad hoc* Precautionary Approach meeting (1999) and currently. The current classifications are based on estimates of F and F_{MSY} 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.

FStock	<i>Under F_{MSY}</i>		<i>Near F_{MSY}</i>		<i>Over F_{MSY}</i>		<i>Unknown</i>	
	1999	2010	1999	2010	1999	2010	1999	2010
ALB-N				X	X			
ALB-S		X	X					
ALB-Med							X	X
BFT-W					X	X		
BFT-E					X	X		
BET				X	X			
SKJ-W		X					X	
SKJ-E		X					X	
YFT			X	X				
SWO-N		X			X			
SWO-S		X			X			
SWO-Med						X	X	
BUM					X	X		
SAI-W					X	X		
SAI-E					X	X		

Table 2. Strategy matrix for setting management measures (ICCAT Res. 09-12).

Management target	Time frame*	Probability of meeting target				Data rich/Data poor
		50%	60%	75%	90%	
F_{MSY}	In 1 year					
	In 3 years					
	In 5 years					

Management target	Time frame*	Probability of meeting target				Data rich/Data poor
		50%	60%	75%	90%	
B_{MSY}	In 5 year					
	In 10 years					
	In 15 years					

* In cases where a rebuilding timeframe has already been agreed, the SCRS should base its advice on that time frame.

Table 3. Yield and spawning biomass for selected species, based on the most recent assessment. The table compares the relative yield or SSB for different reference points, indicating that, compared to $F_{\max}$, $F_{0.1}$ and $F_{35\%SPR}$ result in relatively small losses in yield per recruit but large gains in SSB per recruit.

<i>Species</i>	<i>ref. pt.</i>	<i>YPR/YPR_{MAX}</i>	<i>SPR/SPR_{MAX}</i>	<i>% decrease in yield</i>	<i>% increase in SPR</i>
BET	$F_{\max}$	1.00	1.00		
	$F_{0.1}$	0.94	2.32	6%	132%
	$F_{35\%SPR}$	0.88	2.96	6%	196%
ALB	$F_{\max}$	1.00	1.00		
	$F_{0.1}$	0.92	2.83	8%	183%
	$F_{35\%SPR}$	0.84	3.91	9%	291%
YFT	$F_{\max}$	1.00	1.00		
	$F_{0.1}$	0.95	1.61	5%	61%
	$F_{35\%SPR}$	0.95	1.65	1%	65%
WBFT	$F_{\max}$	1.00	1.00		
	$F_{0.1}$	0.94	1.65	6%	65%
	$F_{35\%SPR}$	0.95	1.61	1%	61%
NSWO	$F_{\max}$	1.00	1.00		
	$F_{0.1}$	0.93	2.31	7%	131%
	$F_{35\%SPR}$	0.86	2.94	7%	194%
EBFT	$F_{\max}$	1.00	1.00		
	$F_{0.1}$	0.93	1.54	7%	54%
	$F_{35\%SPR}$	0.98	1.27	5%	27%

Table 4. The roles of scientists and managers within ICCAT, as envisioned by the SCRS (from the 1999 Ad Hoc Working Group Report).

<i>Scientists</i>	<i>Managers</i>
1. Collect, collate and evaluate statistical databases.	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.	2. Specify management objectives, select target reference points, and set limit reference points.
3. Calculate limit reference points and/or empirical measures that might be used for proxies, associated probabilities, and performance indicators under selected management strategies.	3. Specify management strategies (courses of action) for biomass/fishing mortality zones.
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.	4. Specify time horizons for stock rebuilding and for fishing mortality adjustments to ensure stock recovery and/or avoid stock collapse.
5. Scientific evaluation of management options proposed by the Commission.	5. Specify acceptable levels of risk to be used in evaluating possible consequences of management actions.

Table 5. Example of Executive Summary table format.

<i>Species stock unit</i>	
Maximum Sustainable Yield ¹	
Current TAC	
Current Yield ²	
Yield in last year used in assessment	
B_{MSY}	
F_{MSY}	
Relative Biomass (B/B_{MSY}) last year assessment	
Relative Fishing Mortality (F/F_{MSY}) ¹ last year assessment	
Replacement Yield (at current year / year +1)	
Catch at F_{MSY} (year +1)	
Catch at F_{MSY} (year +2)	
Catch at F_{MSY} (year +3)	
Catch at $F_{ref\ points}$ (i.e $F_{0.1}$, $F\%SPR$,)	
Stock status	Overfished: YES/NO Overfishing: YES/NO
Management Measures in Effect:	
¹ Description of the MSY estimate or proxy for	Base Case production model (Logistic) results based on catch data 1950-2008.
²	Provisional and subject to revision.
³ Information of the level of confidence bounds provided	80% bias corrected confidence intervals are shown.
⁴	Provisional and preliminary, based on production model results which included catch data from 1970-2008.

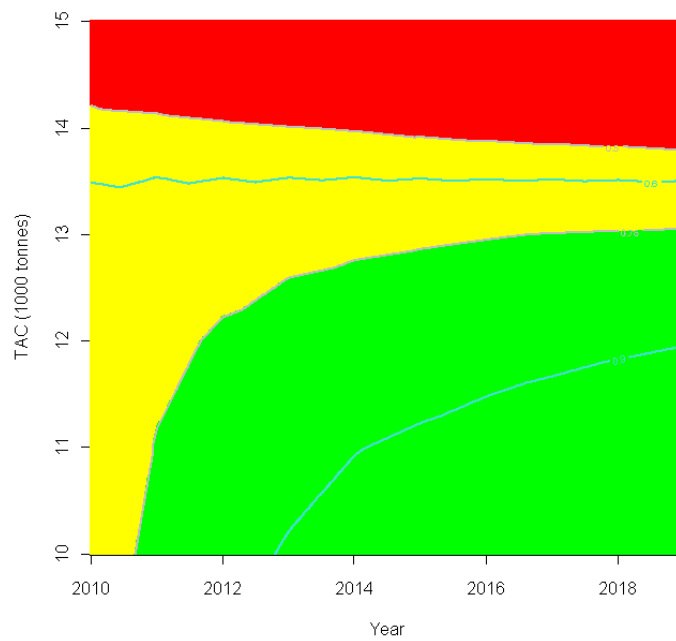


Figure 1. Example graphical illustration of the applying the Kobe II Strategy Matrix. The isolines are probability contours of $B \geq B_{MSY}$ and $F \leq F_{MSY}$ for the constant catch scenarios indicated over time. Red areas represent probabilities less than 50%, yellow from 50-75%, and green above 75%. The 90th, 75th, 60th, and 50th probability contours are also depicted.

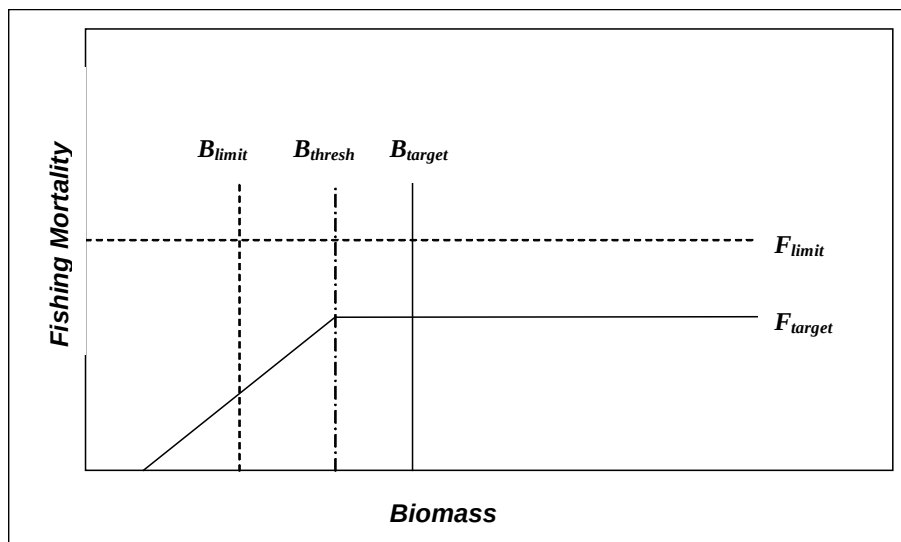


Figure 2. An example of the harvest control rule proposed by the 1999 meeting of the Ad Hoc Working Group on the Precautionary Approach.

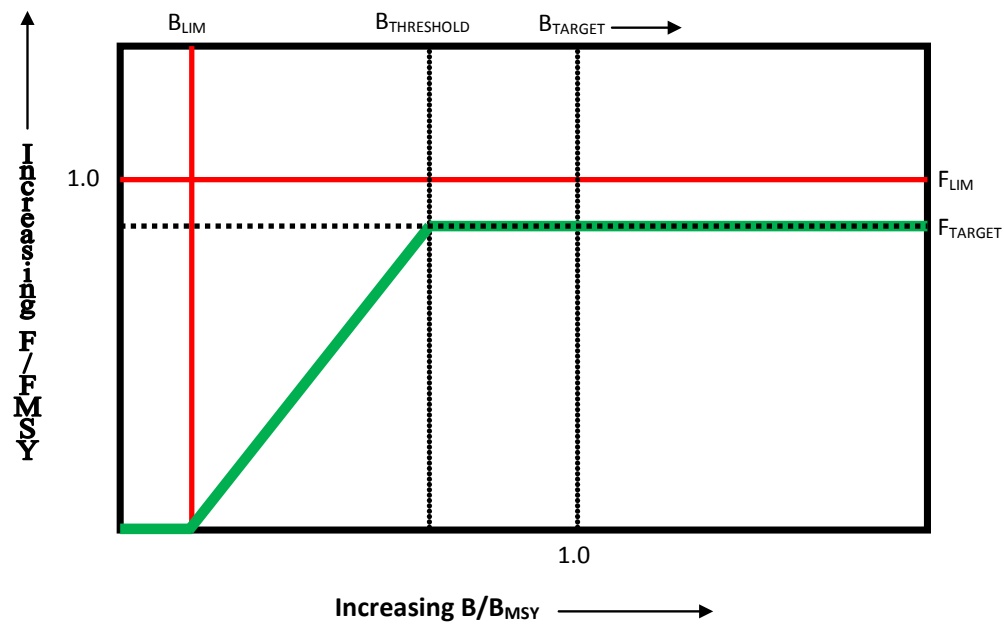


Figure 3. A harvest control rule that would be consistent with UNFSA. Green, red and dashed lines represent targets, limits and thresholds, respectively. The reduction between F_{LIM} and F_{TARGET} should be based on the acceptable risk of overfishing, and should result in a very low probability of exceeding F_{LIM} . The reduction between F_{TARGET} and $F_{THRESHOLD}$ should be related to the variability in equilibrium biomass at F_{MSY} .

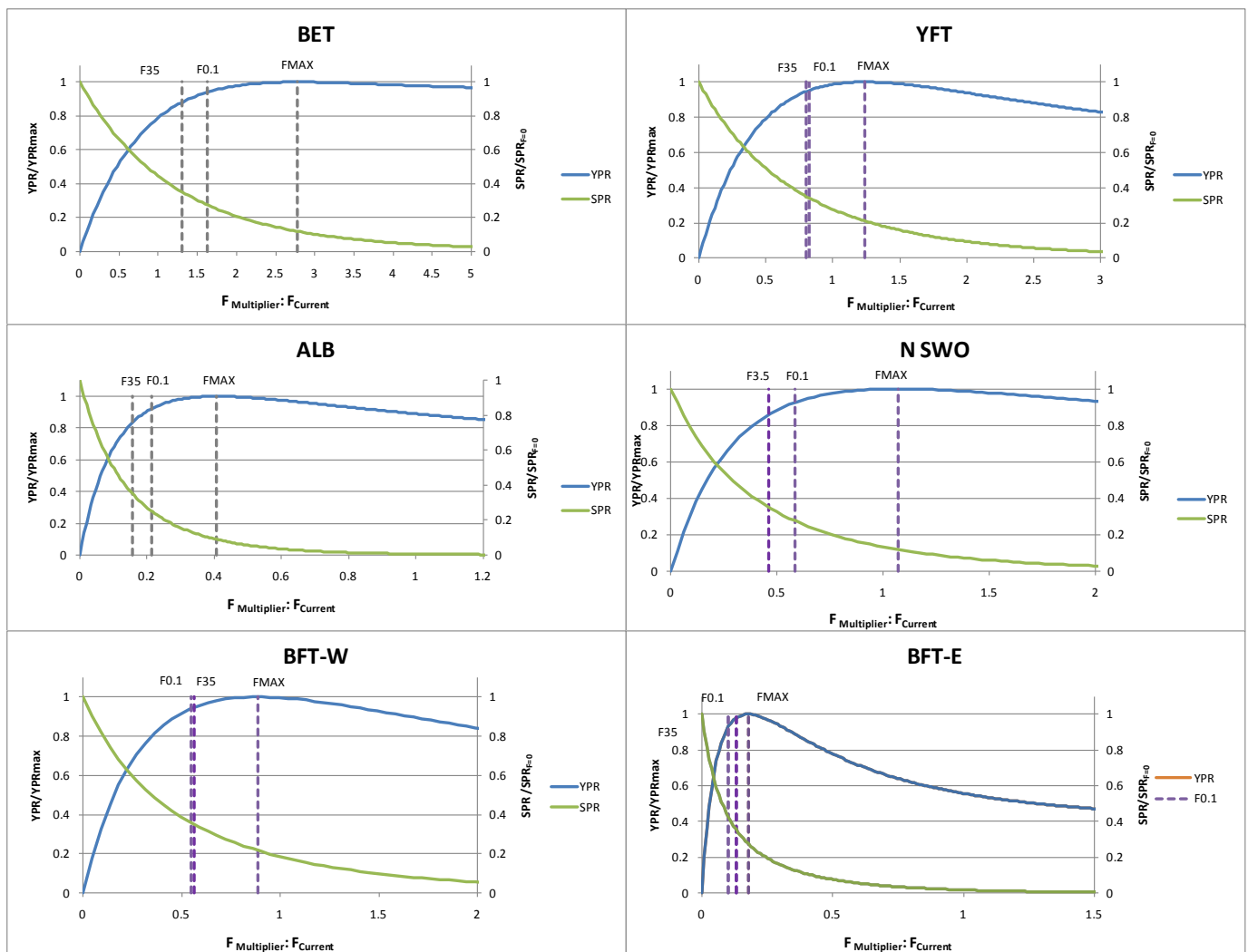


Figure 4. Yield (blue) and spawning biomass (green) per recruit plotted against fishing mortality for selected species, based on the most recent assessment. The vertical dashed lines show the values of three reference points ($F_{\max}$, $F_{0.1}$ and $F_{35\%}$ SPR) often used as proxies for F_{MSY} .

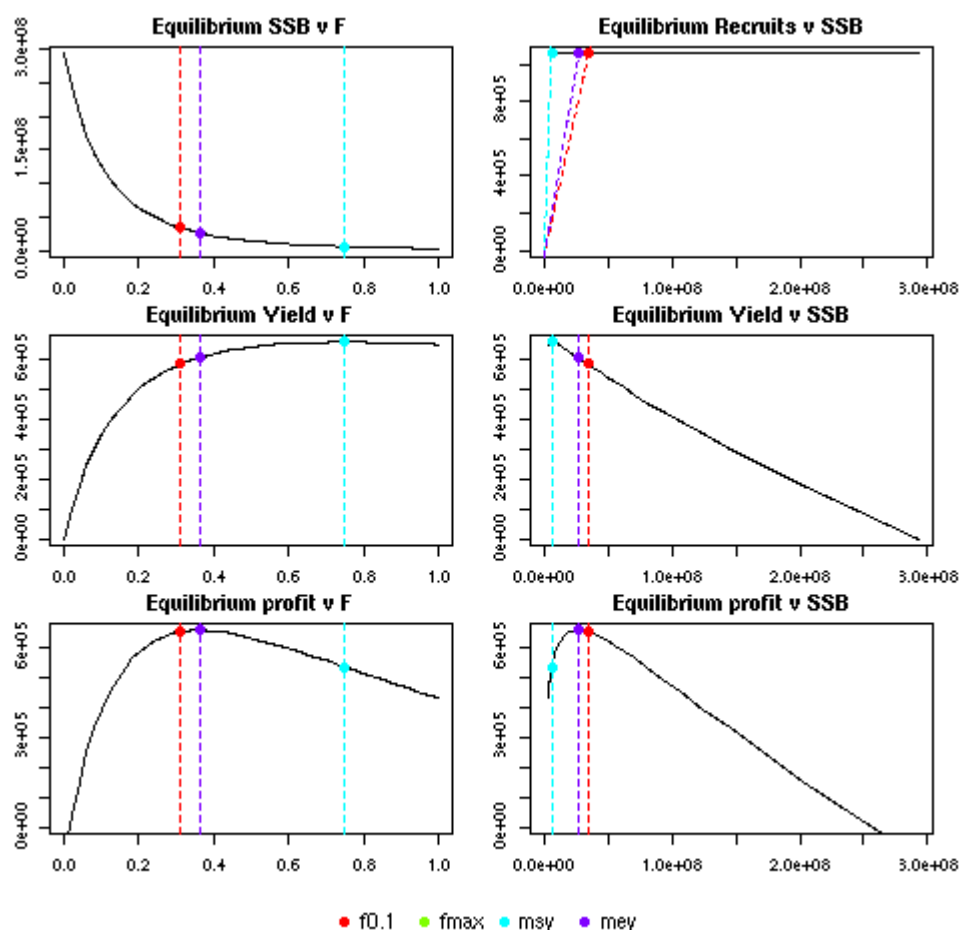


Figure 5. Equilibrium SSB, yield and profit versus fishing mortality rate and equilibrium recruits yield and profit versus SSB for an example based on Mediterranean swordfish assuming constant recruitment. Note that for constant recruitment, F_{Max} is equal to F_{MSY} .

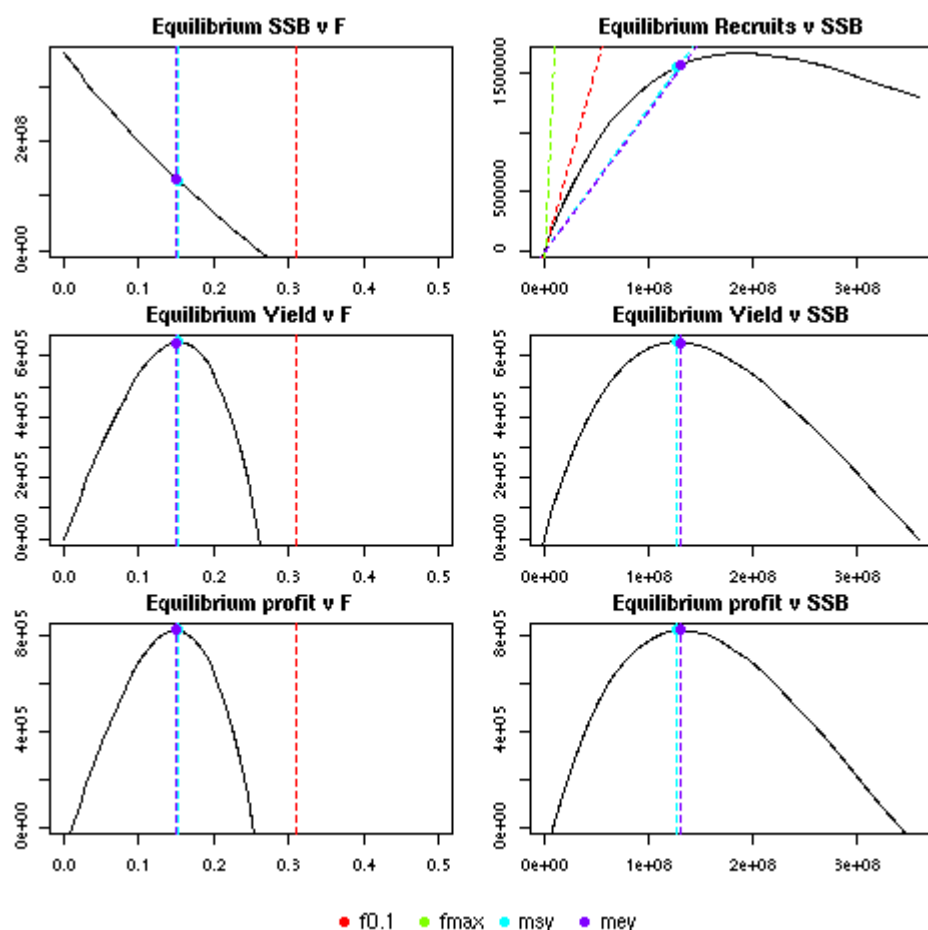


Figure 6. Equilibrium SSB, yield and profit versus fishing mortality rate and equilibrium recruits yield and profit versus SSB for an example based on Mediterranean swordfish assuming Beverton-Holt recruitment. Note that points and lines plotted outside the yield or profit curve reflect that these quantities have been reduced to zero indicating that these reference points are not adequate.

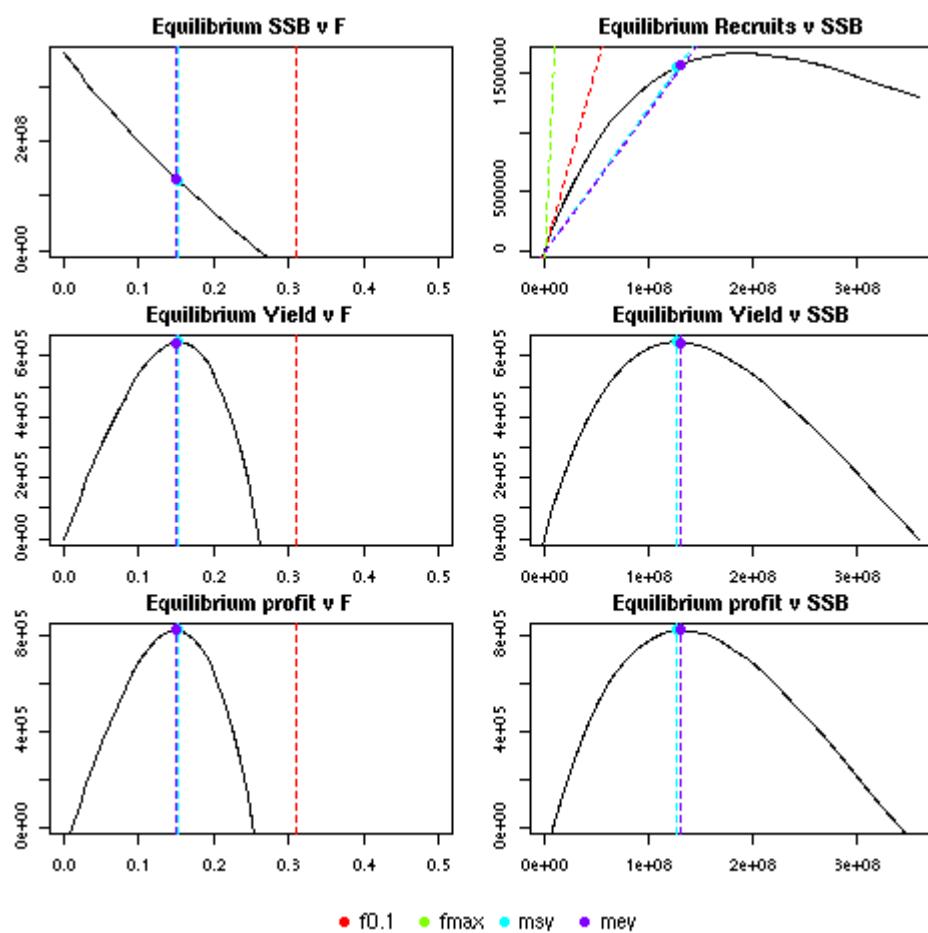


Figure 7. Equilibrium SSB, yield and profit versus fishing mortality rate and equilibrium recruits yield and profit versus SSB for an example based on Mediterranean swordfish assuming Ricker recruitment.

AGENDA

1. Opening, adoption of the Agenda and meeting arrangements.
2. Issues related to the Precautionary Approach:
 - 2.1 Review of relevant documents, including:
 - The ICCAT Convention
 - Report of the 1999 ad hoc Working Group on the Precautionary Approach
 - 1995 UN Fish Stocks Agreement
 - 2.2 Consideration of stock assessment issues that SCRS should consider, including:
 - Harmonized estimation procedures (assessments, reference points, probability profiles, etc)
 - Guidelines for the application of the Kobe Strategy Matrix
 - 2.3 Draft recommendations for the Commission:
 - For applying the Precautionary Approach
 - For potential changes to the Convention text
 - 2.4 Other issues
3. Other Methodological issues
4. Recommendations
5. Adoption of the report and closure

LIST OF PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Scott, Gerald P.

SCRS Chairman, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 361 4261, Fax: +1 305 361 4219, E-Mail: gerry.scott@noaa.gov

CONTRACTING PARTIES

EUROPEAN UNION

De Bruyn, Paul

AZTI - Tecnalia, Herrera Kaia Portualdea z/g, 20110 Pasaia Gipuzkoa, Spain

Tel: +34 94 657 40 00, Fax: +34 943 004801, E-Mail: pdebruyn@pas.azti.es

Monteagudo, Juan Pedro

Asesor Científico, Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores-OPAGAC, c/Ayala, 54-2ºA, 28001 Madrid, Spain

Tel: +34 91 435 3137, Fax: +34 91 576 1222, E-Mail: monteagudo.jp@gmail.com; opagac@arrakis.es

Ortiz de Urbina, Jose María

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O de Málaga, Apartado 285 - Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain

Tel: +34 952 47 1907, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: urbina@ma.ieo.es

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39012 Santander Cantabria, Spain

Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@st.ieo.es

MOROCCO**Idrissi, M'Hamed**

Chef, Centre Régional de l'INRH à Tanger, B.P. 5268, 90000 Drabeb Tanger

Tel: +212 539 325 134, Fax: +212 539 325 139, E-Mail: mha_idrissi2002@yahoo.com

TURKEY**Bilgin Topcu, Burcu**

EU Expert, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Department of External Relations and EU Coordination, Eskisehir Yolu, 9Km.,Lodumlu/Ankara

Tel: +90 312 287 3360, Fax: +90 312 287 9468, E-Mail: burcu.bilgin@tarim.gov.tr;bilginburcu@gmail.com

UNITED STATES**Cass-Calay, Shannon**

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: shannon.calay@noaa.gov

Diaz, Guillermo

NOAA/Fisheries, Office of Science and Technology /ST4, National Marine Fisheries Service, 1315 East-West Highway, Silver Spring, Maryland 20910

Tel: +1 301 713 2363, Fax: +1 301 713 1875, E-Mail: guillermo.diaz@noaa.gov

Ortiz, Mauricio

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 361 4288, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: mauricio.ortiz@noaa.gov

Walter, John

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +305 365 4114, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

OBSERVERS**NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS****Federation of Maltese Aquaculture Producers - FMAP****Deguara, Simeon**

Research and Development Coordinator, Federation of Maltese Aquaculture Producers - FMAP, 54, St. Christopher Str., VLT 1462 Valletta, Malta

Tel: +356 21223515, Fax: +356 2124 1170, E-Mail: sdeguaara@ebcon.com.mt

International Seafood Sustainability Foundation - ISSF**Restrepo, Victor**

ISSF Scientific Advisory Committee Chairman, P.O. Box 11110 McLean, Virginia 22102, United States

Tel: +34 689 563756, Fax:, E-Mail: vrestrepo@iss-foundation.org

ICCAT SECRETARIAT

C/Corazón de María, 8 – 6º planta; 28002 Madrid, Spain

Tel:+3491 416 5600; Fax:+3491 415 2612; E-Mail:info@iccat.int

Kell, Laurence**Pallarés, Pilar**

LIST OF DOCUMENTS

- SCRS/2010/023 The precautionary approach to fisheries management: How this is taken into account by tuna regional fisheries management organisations (RFMOs) de Bruyn, P., Murua, H and Aranda, M.
- SCRS/2010/024 Preliminary evaluation of alternative stock-recruitment models for estimating benchmarks of tuna-like species. Application to the eastern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) stock and recruitment data. Ortiz, M.
- SCRS/2010/025 Incorporation of scientific uncertainty to define precautionary management targets: a case study of Atlantic bigeye tuna. Cass-Caley, S.

EXCERPTS FROM RELEVANT DOCUMENTS DISCUSSED DURING THE MEETING

A4.1 1999 Meeting of the ICCAT Ad Hoc Precautionary Approach Working Group

The 1999 ad hoc working group reviewed several applications and discussions of the precautionary approach in other fora, namely ICES, NAFO, Multilateral High-Level Conference (MHLC), FAO expert consultations and national and regional approaches. This led to discussion regarding how the precautionary approach could be applied to the ICCAT situation with ICES and NAFO in particular being highlighted. ICES had proposed a HCR based on limits for fishing mortality and biomass i.e. F_{lim} , B_{lim} and thresholds that are designed to trigger action before the limits are reached i.e. F_{pa} and B_{pa} . While NAFO proposed F_{lim} , B_{lim} , F_{buf} and B_{buf} . The buffers in NAFO are to act in the same way as B_{pa} and F_{pa} 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 are comparable. Subsequently ICES realised that an operational HCR also requires the definition of a target and are currently considering the use of F_{MSY} as a target. However, management of stocks is not the responsibility of ICES and MSE has been used by the EU to develop stock specific and generic management plans for many of the stocks assessed by ICES. It was found that these plans and associated harvest control rules had to include many extra elements than originally proposed by ICES and NAFO. For example NAFO has been applying Management Strategy Evaluation to the task of testing alternative harvest control rules to ensure the precautionary approach is adopted in its management rules (Miller et al, 2008; Shelton & Miller, 2009). Seven candidate management strategies were evaluated under a wide range of biological scenarios. A Precautionary Approach strategy was defined based on the break point of a segmented regression stock-recruitment model, with values of fishing mortality being determined as different proportions of $F_{0.1}$, used as implicit target mortality rate.

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 compensatory 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}).

A4.1.1 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.

A4.1.2 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, $F_{extinction}$), (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: $B_{limit} = 20\% B_0$; $(1-M) * B_{MSY}$; MBAL (ICES 1997,1998); $B_{MSY} * e^{-1.645\sigma}$ (ICES 1998).

4.1.3 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).

A4.1.4 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) (**Figure 1**). 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 (**Figure 2**) 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).

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.

A4.2 The precautionary approach as applied by other tuna RFMOs (SCRS/2010/023)

Some tuna RFMOs such as the WCPFC and IATTC make explicit mention of the precautionary approach in their conventions, whilst others, whose conventions either predate these codes or are whose conventions have not been recently revised, are searching for other ways in which to take these codes into consideration.

Based on the case studies presented, best practices for adopting the precautionary approach were identified. Tuna RFMOs with recently adopted conventions which intend adopting the precautionary approach have specifically included reference to the approach in their conventions. This ensures all contracting parties clearly understand the aims and requirements of the approach are legally obliged to fulfil them. For RFMOs with conventions that predate the UN fish stocks agreement, the renegotiation of new conventions may be a costly and time consuming process and thus undesirable. In these cases, the precautionary approach could be formally addressed through the adoption of binding resolutions or recommendations. Again this may not be completely achievable if "opt out" clauses are maintained.

In practical terms, the scientific obligations to Precautionary Approaches are to determine the status of the stock(s) relative to limits and targets, to predict outcomes of management alternatives for reaching the targets and avoiding the limits, and to characterize the uncertainty in both of these. A convenient framework to conduct management evaluations is through the use of control rules, for which managers specify variables under their control through some functions related to the status of the stock under a pre-agreed plan for adjusting management actions. The perceived stock status is reliant upon the development of reference points (either target or limit). The calculation of these reference points requires a suitable quantity and quality of data for the species of concern. With the inclusion of stock projections, rebuilding plans can be developed should a stock be determined as being overexploited. In addition to target species, the monitoring and management of bycatch species is also necessary as is the impact of fishing activities on marine ecosystems and the environment. Socio-economic factors should also be taken into consideration. These considerations may potentially be accommodated in the MSE framework.

From a management perspective, monitoring and compliance is crucial, the latter of which should carry penalties if disregarded. Access or effort controls are also necessary to ensure populations are not unsustainably exploited. If the fishery is perceived to be over capacitated, buy back or capacity reduction schemes should be considered. Of great importance too is the reduction of IUU fishing. The management scheme employed by the RFMO should also be flexible in order to address data poor issues. The management should be able to take action and provide management for species which are data deficient but which have a strong likelihood of being adversely impacted upon by fishing activities. Where TACs are not possible to calculate or implement alternative forms of management such as closed areas or seasons should be considered to reduce fishing pressure on potentially vulnerable stocks.

A4.3 United States: Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Reauthorization Act (MSRA) of 2006

The United States precautionary management methods are described in the MSRA (Public Law 109–479) and in the National Standard Guidelines (74 FR¹ 3178 (2009-01-16)). The objective of the MSRA can be summarized as follows: *Conservation and management measures shall prevent overfishing while achieving, on a continuing basis, the optimum yield from each fishery for the United States fishing industry. Section 301(a)(1).*

To that end, the MSRA defined “overfishing” as the level of fishing above that which would produce the maximum sustainable yield (F_{MSY} , or a proxy thereof). It also specifies four reference catch levels (**Figure 3**):

- **OFL:** The overfishing limit is the level of annual catch expected when the best estimate of F_{MSY} is applied to a stock’s abundance in any given year. The OFL will be less than MSY to the degree that stock abundance is less than B_{MSY} .
- **ABC:** The acceptable biological catch is a level of annual catch to be set at or below the OFL based on the level of scientific uncertainty.
- **ACL:** The annual catch limit is the level of annual catch of a stock that serves as the basis for invoking accountability measures (AMs), defined as management controls to prevent ACLs from being exceeded, and to correct or mitigate overages of the ACL when they occur. The NS Guidelines further state that if catch exceeds the ACL for a given stock or stock complex more than once in the last four years, the system of ACLs and AMs should be re-evaluated and/or modified to improve performance and effectiveness.
- **ACT:** The annual catch target is the most conservative level of catch. It is recommended in the system of accountability measures to avoid exceeding the ACL (essentially accounting for management uncertainty). The ACT is optional, but regarded as useful for fisheries lacking effective in-season management controls to prevent the ACL from being exceeded. For these fisheries, management plans are advised to set ACTs sufficiently below ACLs that catches are unlikely to exceed the ACL.

A provision of the MSRA is that $OFL, ABC \geq ACL$. However, it should be noted that while ACL may be legally set equal to OFL, the U.S. National Marine Fisheries Service has concluded that there are few fisheries for which setting OFL, ABC, and ACL equal to each other would be appropriate.

By law, ACLs must be determined for all stocks in U.S. fisheries management plans by 2011, with the exception of species/stocks identified as “ecosystem components”. To be considered for possible “ecosystem component” classification, species should, amongst other considerations:

1. Not be a target of directed fisheries
2. Not be identified as “subject to overfishing”, “approaching overfished”, or “overfished”;
3. Be unlikely to become subject to overfishing (or overfished) according to the best available information
4. Not generally be retained for sale or personal use.

Neither the MSRA nor the National Standard Guidelines specify a particular methodology to quantify or incorporate uncertainty for the determination of precautionary catch levels (ABC, ACL, ACT). Instead, the eight U.S. Regional Fishery Management Councils are given broad authority to devise precautionary strategies consistent with MSRA objectives regarding the following:

1. **Scientific Uncertainty** (e.g. measurement error, model specification error, forecast error, environmental variability and uncertainty about overall stock productivity).
 - a. **ABC control rule:** A specified approach to setting the ABC for a stock as a function of the scientific uncertainty in the estimate of OFL and any other scientific uncertainty.
 - b. **Risk policy is part of ABC control rule:** The determination of ABC should be based, when possible, on the probability that an actual catch equal to the stock’s ABC would result in overfishing.
 - c. This probability that overfishing will occur cannot exceed 50 percent and should be a lower value.

¹ Federal Register.

2. Management Uncertainty

- a. Address through a full range of accountability measures.
- b. For fisheries without effective in-season management controls to prevent the ACL from being exceeded, an accountability measure (ACT) should be utilized. ACT should be set sufficiently below ACL so that catches do not exceed the ACL.

3. Overfished stocks:

- a. For overfished stocks and stock complexes, a rebuilding ABC must be set to reflect the annual catch that is consistent with the schedule of fishing mortality rates in the rebuilding plan.
- b. Councils must prepare and implement management measures within 2 years of the notification of an overfished or “approaching overfished” condition
- c. If the stock is overfished and overfishing is occurring, the rebuilding plan must end overfishing immediately.
- d. The rebuilding time for an overfished stock must be “as short as possible,” and may not exceed 10 years + one generation time.

A4.4 Proceedings of the 2008 Joint Canada-ICCAT Workshop on the Precautionary Approach for Western Bluefin Tuna (Anon, 2009).

The Canada-ICCAT working group also considered precautionary harvest strategies. The following conclusions were reported.

1. Although population dynamics theory suggests that harvesting at F_{MSY} should be sustainable and would maintain a population at around B_{MSY} , such a policy may not perform as expected because it affords little room for errors of assessment or environmentally driven fluctuations of productivity, particularly if these are correlated over time. Further, the rate of recovery for depleted populations may be slow. Therefore, strategies that reduce fishing mortality below F_{MSY} when the stock biomass is low generally perform better, in relation to both long term yield and conservation of the resource.
2. A practical approach to incorporate the considerations discussed above is to adopt a harvest strategy that specifies a non-constant F_{REF} that is a function of biomass. When biomass becomes low F_{REF} is reduced. Minimally, such a harvest strategy requires specification of an F_{REF} and a B_{REF} at which reduction of the F reference begins. Additionally, a lower B_{REF} below which harvesting should be reduced to the lowest possible level may also be specified. Some candidate forms of harvest strategies are illustrated (**Figure 4**).
3. A precautionary approach requires that uncertainties should be taken into account. The form of the advice should facilitate incorporation of greater precaution for cases with more uncertainty. One alternative is to conduct simulation experiments to determine the value of F_{REF} that results in a low probability (specified by managers) of the biomass falling below B_{MSY} , given the level of uncertainty. Another alternative is for managers to incorporate greater risk adversity when biomass is low, in addition to reducing F_{REF} .
4. Plans for rebuilding biomass to B_{MSY} may specify the rebuilding period. The group recommended that the rebuilding F be periodically updated and warned that delaying updates when there is lack of progress will require an even larger subsequent adjustment.

A4.5 A Fishery Decision-Making Framework Incorporating The Precautionary Approach. Dept. of Fisheries and Oceans, Canada.

This document describes the fishery management policy developed by Canada based on the Precautionary Approach.

Components of the General Decision Framework:

1. Reference points and stock status zones (Healthy, Cautious and Critical).
2. Harvest strategy and harvest decision rules
3. The need to take into account uncertainty and risk when developing reference points and developing and implementing decision rules.

The three stock status zones are created by defining a Limit Reference Point (LRP), an Upper Stock Reference Point (USR) and the Removal Reference for each of the three zones (**Figure 5**). The LRP represents the stock status below which serious harm is occurring to the stock, and possibly also the ecosystem, associated species and fishing opportunities. The LRP is based on biological criteria and established by Science through a peer reviewed process. The Removal reference is the maximum acceptable removal rate for the stock. It is normally expressed in terms of fishing mortality (F) or harvest rate. The Removal reference includes all mortality from all types of fishing.

Table 1 provides generalized management actions to apply this decision framework to the management of key harvested stocks. Specific values for individual stock harvest strategies are to be provided through science assessments.

Both scientific uncertainty and uncertainty related to the implementation of a management approach must be explicitly considered for the PA. Uncertainty should be incorporated in the calculation of stock status and biological reference points. It is desirable that scientific uncertainty be quantified to the extent possible and used to assess the probability of achieving a target or of a stock falling to a certain level under a specific management approach.

Management decisions should be explicit about the risk of decline associated with a management action by deciding on a risk tolerance for a particular management decision. Management actions would then aim to be consistent with this level of risk tolerance.

When a stock is in the critical zone, management actions must promote stock growth, and removals by all human sources must be kept to the lowest possible level. There should be no tolerance for further preventable decline. When the stock is in the Cautious or Healthy zone, management actions could be differentially considered on the basis of both stock status (e.g. abundance) and trajectory or rate of change in status. For example, management actions might appropriately vary if a stock is in the Cautious zone but clearly improving in status.

When necessary, the development of a rebuilding plan should be initiated enough in advance to ensure the plan is ready to come into effect at the boundary of the Critical and Cautious zones if a stock has declined and reached the LRP. If a stock is already in the critical zone, a rebuilding plan must be developed and implemented on a priority basis.

Table 1. Three zone PA framework with criteria for management actions for key harvested stocks.

		Stock Status		
		Critical	Cautious	Healthy
General Approach		Conservation considerations prevail. Management actions cannot be inconsistent with secure recovery	Socio-economic and conservation considerations should be balanced in a manner that reflects location in zone and trajectory	Socio-economic considerations prevail. Conservation measures consistent with sustainable use apply.
Harvest rate strategy		Harvest rate (taking into account all sources of removals) kept to an absolute minimum.	Harvest rate (taking into account all sources of removals) should progressively decrease from the established maximum and should promote stock rebuilding to the Healthy Zone.	Harvest rate (taking into account all sources of removals) not to exceed established maximum.
Recent Stock Trajectory	Increasing	Management actions must promote stock growth. Removals from all sources must be kept to the lowest possible level until the stock has cleared the Critical Zone. A rebuilding plan must be in place with the aim of having a high probability of the stock growing out of the Critical zone within a reasonable timeframe¹². This plan must be associated with appropriate monitoring and assessment of the condition of the stock to confirm the success of rebuilding. The plan must also include additional restrictions on catches, and a provision that application of the measures is mandatory if the evaluation fails to find clear evidence that rebuilding is occurring.	Management actions should promote stock growth to the Healthy Zone within a reasonable time frame. Risk tolerance for preventable decline – low to moderate (if high in zone)	Management actions should be tolerant of normal stock fluctuations. Risk tolerance for preventable decline – high
	Stable¹¹		Management actions must encourage stock growth in the short term. Risk tolerance for preventable decline – low to moderate (if high in zone)	
	Declining		Management actions must arrest declines in the short term or immediately if low in the zone. Risk tolerance for preventable decline – very low / low. Development of a rebuilding plan is ready to come into effect if the stock declines further and reaches the critical zone.	Management actions should react to a declining trend that approaches the cautious boundary. Risk tolerance for preventable decline – moderate (if low in zone) to neutral

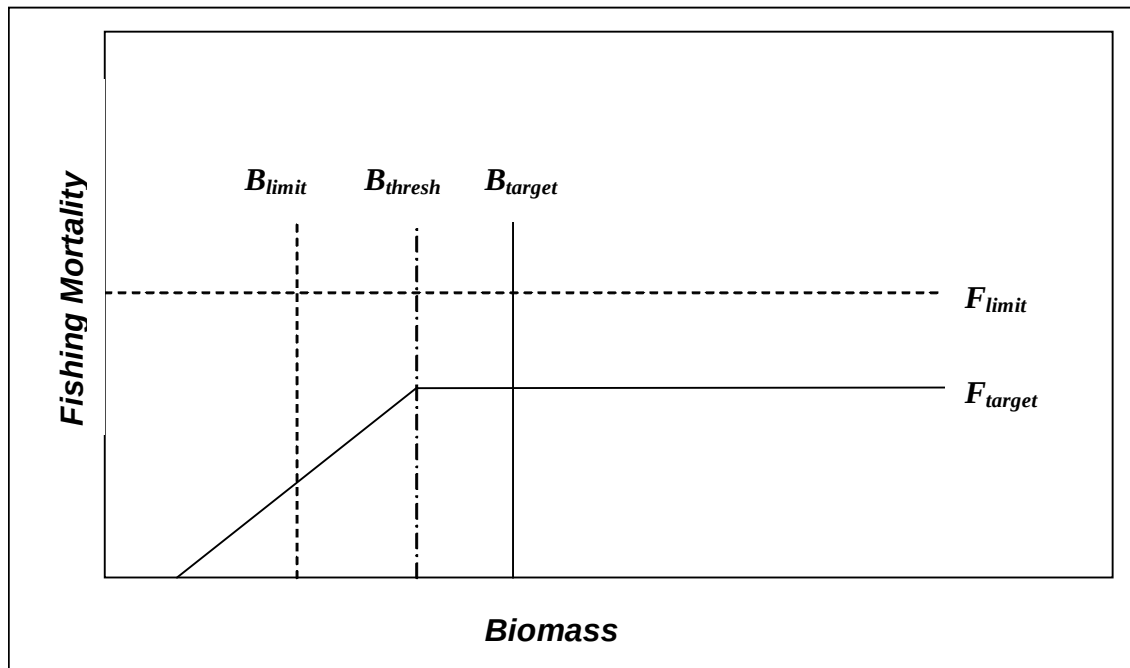


Figure 1. Simple example control rule based on the terminology used in this document.

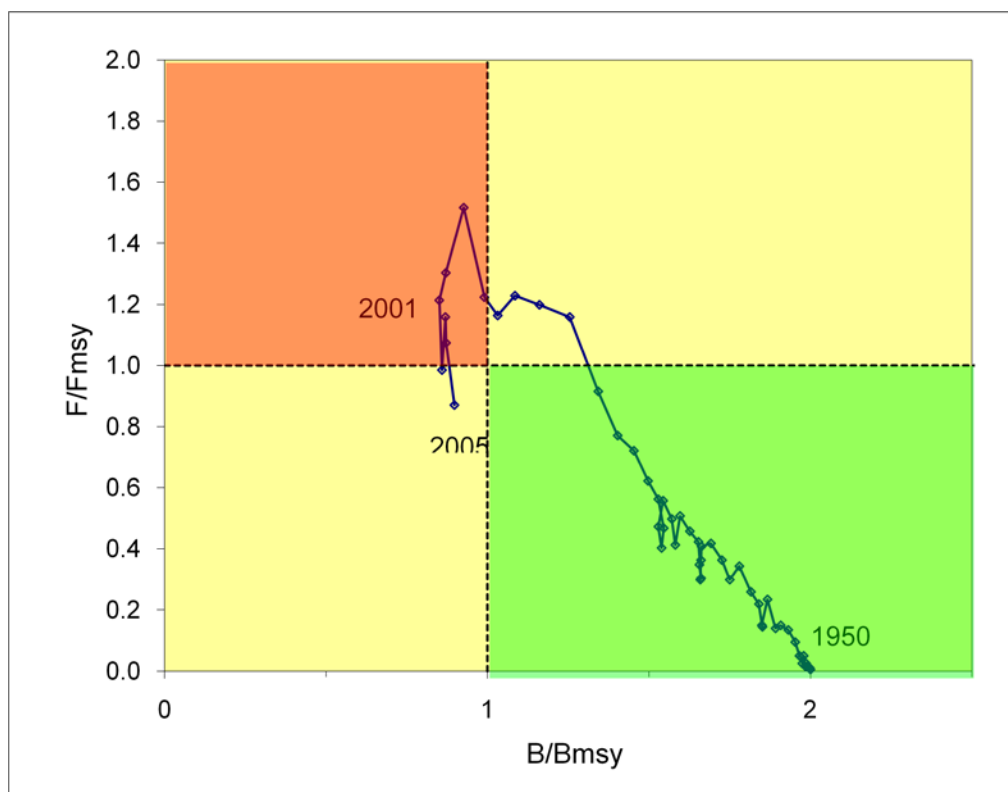


Figure 2. An example of the harvest control rule applied to ICCAT stocks (bigeye tuna, 2007). Values of $F/F_{MSY} \geq 1$ indicate overfishing. Values of $B/B_{MSY} < 1$ indicate an overfished condition. The line shows the annual trajectory of stock status.

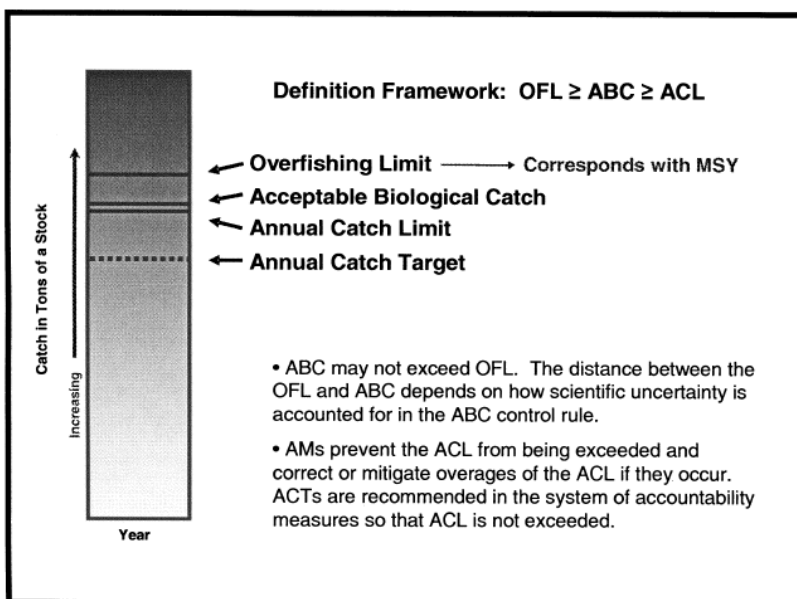


Figure 3. Description of revised MSRA management targets and limits. The annual catch target (ACT) is optional, but recommended when in-season controls/monitoring of fishing are insufficient to avoid exceeding the ACL.

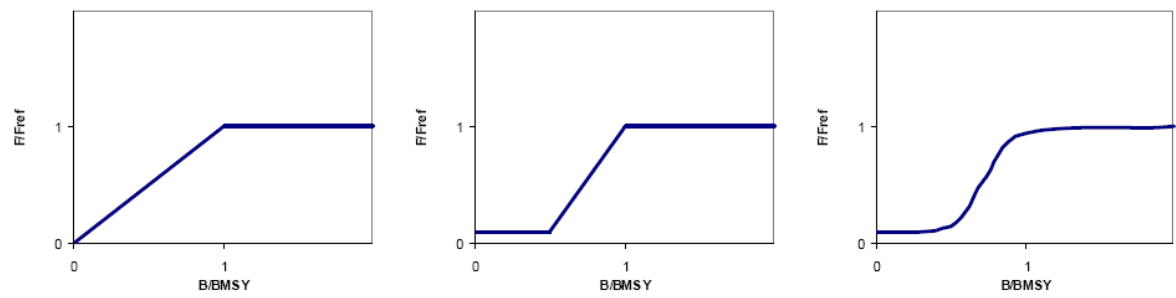


Figure 4. Schematics of various forms of harvest strategy that comply with reduction in F_{ref} when biomass falls below B_{MSY} .

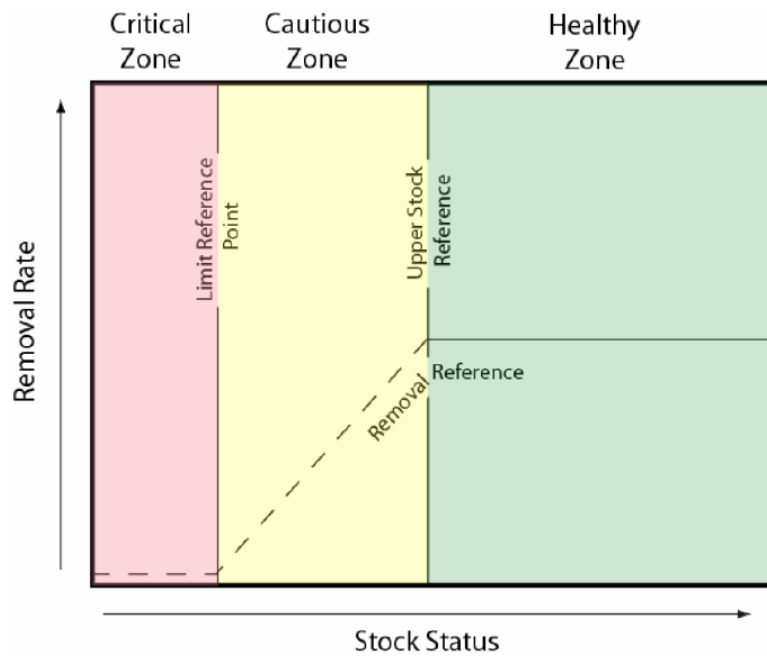


Figure 5. Canada's guidelines for a harvest strategy compliant with the Precautionary Approach.